Министерство образования и науки РФ
Белгородский государственный национальный исследовательский университет
Институт географии РАН
Русское географическое общество
Университет Миссури США
Белорусский государственный университет
Государственный природный заповедник "Белогорье"

ПРОБЛЕМЫ ПРИРОДОПОЛЬЗОВАНИЯ И ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ СИТУАЦИЯ В ЕВРОПЕЙСКОЙ РОССИИ И НА СОПРЕДЕЛЬНЫХ ТЕРРИТОРИЯХ

Материалы
VII Международной научной конференции

(памяти проф. Петина А.Н.)

Белгород, 24-26 октября 2017 г.

Белгород
2017

УДК 504.062+502.3(470+1-854)
ББК 28.081+20.1
П 78

Печатается по решению редакционно-издательского совета факультета горного дела и природопользования НИУ «БелГУ»

Организационный комитет

Полухин О.Н. (председатель), **Петин А.Н.** (сопредседатель), **Корнилов А.Г.**, **Чендев Ю.Г.**, **Игнатенко И.М.**, **Лисецкий Ф.Н.**, **Шаповалов А.С.**, **Голеусов П.В.** (секретарь)

Проблемы природопользования и экологическая ситуация в
П 78 Европейской России и на сопредельных территориях: Материалы VII Междунар. науч. конф. (памяти проф. Петина А.Н.) 24-26 октября 2017 г. – Белгород: Изд-во «ПОЛИТЕРРА», 2017. – 512 с.

В сборнике материалов научной конференции рассматриваются актуальные проблемы, связанные с использованием природных ресурсов и экологической ситуацией в России и соседних государствах. Анализируются перспективы устойчивого развития регионов, обсуждаются возможности совершенствования способов управления природопользованием, новые подходы и технологии рационального природопользования и ресурсосбережения. Особое внимание уделяется рассмотрению региональных геоэкологических проблем и ситуаций, теоретическим и практическим вопросам экологической диагностики территорий, использования геоинформационных систем, инженерно-экологическим проблемам недропользования.

Сборник рассчитан на широкий круг научных работников, специалистов-экологов, преподавателей высшего и среднего образования, аспирантов и всех интересующихся экологической проблематикой.

УДК 504.062+502.3(470+1-854)
ББК 28.081+20.1

РФФИ Издание осуществлено при финансовой поддержке Российского фонда фундаментальных исследований (РФФИ) по проекту **№ 17-05-20570-г**

ISBN 978-5-98242-232-3

© НИУ "БелГУ", 2017
© Издательство «ПОЛИТЕРРА», 2017



Александр Николаевич Петин

(05.02.1950 – 01.10.2017)

Памяти Петина Александра Николаевича

Ушел из жизни крупный ученый, доктор географических наук, профессор, член-корреспондент РАЕН, почётный работник высшего профессионального образования. Он родился в 1950 году в хуторе Джумайловка Тимашевского района Краснодарского края. Научный путь Александра Николаевича начался в 1972 г., когда после окончания географического факультета Кубанского государственного университета, он поступил в аспирантуру. Более десяти лет он посвятил исследованиям ландшафтной структуры береговой зоны Восточного Приазовья. Итогом этих исследований стала диссертация на соискание ученой степени кандидата географических наук по специальности 25.00.23 – физическая география и биогеография, география почв и геохимия ландшафтов, которую он успешно защитил в 1985 г. в Ленинградском государственном педагогическом университете им. А.И. Герцена.

В 1976 г. после окончания аспирантуры Александр Николаевич был направлен для работы в Чечено-Ингушский государственный университет (ЧИГУ), где прошел путь профессионального становления от старшего преподавателя до декана факультета географии и геоэкологии. Здесь он проявил свои недюжинные организаторские способности, построив стационарную базу для полевых практик.

В 1993 г. он вместе с семьей переехал в Белгородский государственный педагогический институт и начал работать в должности доцента кафедры географии. На кафедре проявил инициативу и огромное желание заниматься наукой наряду с преподавательской деятельностью. В числе первых в пединституте под его руководством начали выполнять хоздоговорные исследования, начали творческие контакты с производственными организациями, с Комитетом по экологии Белгородской области, с районными Администрациями. Параллельно он большое внимание уделял воспитанию молодых научных кадров. Для этого привлекал к выполнению хоздоговорных работ студентов, начиная с младших курсов. Он прилагал большие усилия, настойчивость и педагогический талант в подготовке учебных пособий. Ряд учебных пособий он издал

в Федеральных издательствах. Его труды были востребованы не только в стенах нашего университета, но и в МГУ им. М.В. Ломоносова, Воронежском, Саранском, Казанском и в других университетах. За заслуги по разработке и подготовке учебных и методических пособий в 2007 г. решением ВАК РФ было присвоено ученое звание профессора.

Огромные организаторские способности А.Н. Петина проявились в 2002 г., когда его назначили деканом вновь организованного геолого-географического факультета БелГУ. Он успевал повсюду: был незаменимым деканом, прекрасным преподавателем, творческим, идейным руководителем аспирантов и соискателей. При этом успевал руководить федеральными грантами. Назовем некоторые из них: «Университеты России», «Научные и научно-педагогические кадры инновационной России на 2009-2013 годы». Под его руководством выполнено более 30 хоздоговорных тем. При такой значительной занятости, он умудрялся писать докторскую диссертацию. Его докторская диссертация на тему: «Рациональное недропользование в железорудной провинции Курской магнитной аномалии (проблемы и пути их решения)» по специальности 25.00.36 – геоэкология была блестяще защищена в 2010 г.

А.Н. Петин является автором более 500 научных работ, в том числе 25 учебных и методических пособий. Результаты исследований защищены 9 Патентами РФ на изобретение и 2 Свидетельствами РФ об официальной регистрации базы данных и 4 Свидетельствами об отраслевой регистрации, зарегистрированных в Отраслевом фонде алгоритмов и программ Федерального агентства по образованию РФ. Под его руководством защищено 12 кандидатских диссертаций, еще 6 человек завершают свои диссертационные работы.

Имя Александра Николаевича известно далеко за пределами России. Он активно взаимодействовал с научными и образовательными организациями Ближнего и Дальнего Зарубежья: Украины, Белоруссии, Германии, США.

А.Н. Петин уделял немало внимания и общественной работе. Он был членом Объединенного совета по фундаментальным географическим проблемам при Международной ассоциации академий наук (МААН), членом редколлегии общественно-научного (ВАКовского) журнала «Проблемы региональной экологии», членом Экспертной комиссии государственной экологической экспертизы Росприроднадзора по Белгородской области, членом координационного совета Белорусско-Российско-Украинского университетского консорциума, членом учебно-методических советов при МГУ по классическим географическим и экологическим наукам.

А.Н. Петин в 2004 году был избран членом-корреспондентом РАЕН и награжден дипломом Национальной экологической премии «ЭкоМир» в номинации «экологическое образование и просвещение». В 2005 году он награжден нагрудным знаком «Почетный работник Высшего профессионального образования» за заслуги в области образования. В 2010 году награжден медалью «За заслуги перед землей Белгородской» 3 степени.

За годы работы в университете А.Н. Петин неоднократно награждался Почетными грамотами и дипломами Управления образования, Администрации города Белгорода и Губернатора Белгородской области.

В марте 2015 года под руководством Александра Николаевича Петина и при его активном участии на факультете горного дела и природопользования был создан геолого-минералогический музей НИУ «БелГУ».

Александр Николаевич Петин всю свою жизнь посвятил служению науке. То, что он сделал для географии, экологического образования и просвещения трудно переоценить. Он стал для многих примером жизнелюбия, ответственности, мудрости и трудолюбия.

Мы, соратники, считаем своим долгом продолжить дело своего наставника, завершить то, что он не успел. Это позволит сохранить то огромное наследие, которое он нам оставил.

Коллектив факультета горного дела и природопользования НИУ «БелГУ»

ПРИРОДОПОЛЬЗОВАНИЕ И УСТОЙЧИВОЕ РАЗВИТИЕ

UDC 631.4:633.2

SOIL MONITORING AND SOIL POLLUTION ON PLAYGROUNDS IN LJUBLJANA (SLOVENIA)

Grčman H., Zupanc V., Zupan M.
University of Ljubljana, Biotechnical faculty, Ljubljana, Slovenia

Introduction

Urban soils are often polluted due to dispersed emissions from traffic, heating plants and industries (Biasioli et al., 2007). Point source pollution, such as waste site, spills, and unsupervised contaminated soil re-location, is common as well. The latter in particular is common occurrence in the cities, as soil gets transported uncontrolled from one location to another during construction. Due to heterogeneous pollution and urbanization of the area, the soil quality monitoring in the cities necessitates specific protocol. Instead of sampling in systematic grid, more prudent approach is sampling individual land use: playgrounds, parks, green areas in the settlements, industrial sites. Playgrounds are particularly sensitive due to high risk of pollutant transfer from soil to human organism. Children spend long time outside, play on the ground and may deliberately or inadvertently consume soil particles. Due to their smaller body mass, permissible daily intake is quickly reached or exceeded. Therefore, school and kindergarten playground monitoring in urban areas is of key importance for public health. This article presents experiences with kindergarten playground monitoring in Ljubljana, the capitol of Slovenia.

Soil sampling and analyses

Within European project URBSOIL (Grčman et al., 2005, Biasioli et al., 2007) kindergarten and school playgrounds were sampled on the area of Municipality Ljubljana. Results showed increased values of lead in the soil according to Decree on limit values, alert thresholds and critical levels of dangerous substances into the soil (Official Gazette of Republic of Slovenia – OGRS, 68/96), presenting a potential public health threat for the playground users. Increased lead values were due to use of leaded gas prior to the cities highway construction. Since then playground soil monitoring continued. Through routine sampling a heavily polluted sited on one of the kindergarten's playgrounds was discovered and prompted a wider research of the playgrounds of schools and kindergartens in 2015 (Table 1).

Table 1

The number of analyzed playgrounds around public kindergartens and school

Year	Kindergartens	Schools
2003	20	30
2009	5	0
2010	20	0
2013	8	0
2014	8	0
2015	43	22

Representative composite soil samples were taken from the whole playground area of the individual kindergarten, on two depths, namely 0 – 10 cm and 10 – 20 cm. Soil samples were analyzed for all potentially dangerous substances according to Decree on limit values, alert thresholds and critical levels of dangerous substances into the soil (OGRS, 68/96). The exception were soil samples from 16 playgrounds in 2009 and 2010, which have been analyzed for lead (Pb), cadmium (Cd), zinc (Zn), copper (Cu) and polycyclic aromatic carbohydrates, which are the substances that represent the most acute threats on Ljubljana area.

Results and discussion

Results show increased concentration of metals, typical for urban environments, namely lead, cadmium, zinc. Lead concentration surpassed the limit value in 27 % of the samples from the top layer, warning value in 16 % (18 playgrounds) and critical value in 1 % (one playground). Concentration of Cd surpassed limit value in 23 % of the samples from top layer, warning value in 8 % (8 playgrounds). Similarly, concentration of Zn exceeded limit value in 24 %of top layer soil samples, exceeded warning in 10 % and critical value in 2 % of analyzed soil samples. Copper concentration exceeded limit value in 11 % of soil samples from the top layer, concentration of mercury (Hg) exceeded warning value in 2 %, limit value in 3 % and critical value in 1 % (one playground). Other inorganic substances, stated in Decree on limit values, alert thresholds and critical levels of dangerous substances into the soil (OGRS, 68/96), did not exceed legislation values.

Table2

Statistical parameters of measured elements in the soil samples taken from top soil layer (0-10 cm), comparison to national values for Slovenia (Zupan et al., 2008) and regarding the Decree on limit values, alert thresholds and critical levels of dangerous substances into the soil (OGRS, 68/96)

	Cu	Zn	Pb	Cd	Ni	Cr	Hg	Co	Mo	As
	mg / kg									
Average	36.5	179	77	1.0	24.0	26.3	0.4	9.9	1.2	11.2
Median	32.0	131	65	0.7	23.9	25.0	0.3	9.4	1.1	11.3
Minimum	12.9	55	27	0.2	11.5	8.3	0.1	5.1	0.4	6.3
Maximum	106.9	1004	460	5.4	47.6	93.0	12	16.6	8.5	17.7
Median Slovenia (0-5 cm)	26.3	99	42	0.6	29.2	51	0.2	13.9	1.0	10.2
Median Slovenia (5-20 cm)	27.0	95	37	0.5	32.5	61	0.1	14.3	1.0	12.5
Limit value	60	200	85	1	50	100	0,8	20	10	20
Alert threshold	100	300	100	2	70	150	2	50	40	30
Critical level	300	720	530	12	210	380	10	240	200	55
Below limit value	105	88	85	79	100	100	97	100	91	100
Between limit and alert threshold value	9	17	13	16	0	0	2	0	0	0
Between alert threshold and critical value	2	9	18	7	0	0	0	0	0	0
Over critical value	0	2	1	0	0	0	1	0	0	0

The exceeding of the limit and warning values are mostly consequences of dispersed pollution emissions in urban areas, such as traffic, heating and industries. The exceeding of critical values was, however, a consequence of use of contaminated soils for green areas after the construction or renovation of playgrounds. In every case of exceeding warning values of potentially dangerous substance, the municipality of Ljubljana took preventive measures. Eroded areas under playground equipment and in shadow places under the trees were minimized using different pavements or artificial covers (protection slabs). In addition, information and guidelines on necessary hygienic measures was given, such as regular wet cleaning of inner and outer areas and regular hand washing. In two cases critical pollution was determined, in one case with lead, in the other with mercury. For both playgrounds, all the necessary measures for protection of children's health have been undertaken. After removing the contaminated soil layers the complete playground renovation was done using unpolluted soil material.

Comparison of the measured potentially toxic metals in the soil with average values for Slovenia shows that soil in Ljubljana contains higher Cu, Zn, and mostly Pb concentrations, and lower

concentrations of nickel (Ni), chrome(Cr), and cobalt (Co), which are typically found in soils from some parts of Slovenia due to the specific parent material (geogenic origin).

Table3

Statistical parameters for the top soil characteristics (0–10 cm) of playgrounds in municipality Ljubljana compared to national averages for Slovenia (Zupan et al., 2008)

	Sand (%)	Silt (%)	Clay (%)	pH v $CaCl_2$	Organic matter (%)	CEC $mmol_c$ / 100 g	plant available P_2O_5 mg /100 g	plant available K_2O mg /100 g
Number of measurements	116	116	116	116	116	96	105	105
Average	45.6	41.8	12.7	7.1	6.5	30.6	16.2	20
Median	20.3	25.0	5.5	6.5	2.8	21.1	2	6.4
Minimum	65.4	63.5	22.2	7.4	30.0	40.7	94.3	57.3
maximum	44.9	42.2	12.6	7.1	6.2	30.9	11.3	19.8
Median Slovenia (0-5 cm)	20.9	56.8	18.7	5.8	8.2	33.0		
Median Slovenia (5- 20 cm)	24.6	54.5	20.1	5.9	4.5	26.3		

In addition to the potentially dangerous elements, we also evaluated soil characteristics, which influence the availability of dangerous elements for organism. Soils of the Ljubljana playgrounds are pH neutral, with high organic matter content and medium to heavy texture (Table 3). From average characteristics of Slovenian soil, these soils deviate in texture, mainly due to the sand migration from the sandboxes. Higher discrepancies are expected also due to the soil relocation during construction, which is typical for urban soils. The soils have poor to medium content of plant available phosphorous and potassium (Table 3, Table 4), since playgrounds are rarely or not at all fertilized. Fertilization is a key measure for maintenance of soil fertility, therefore growing conditions for grass cover must be ensured in the future. Furthermore, correct preparation of the playground site to ensure good drainage and sufficient soil profile depth are very important for good and thick vegetation cover of the playground soils.

Table 4

Content of plant available phosphorous and potassium in upper soil layer

	plant available P_2O_5 mg /100 g	plant available K_2O mg /100 g
	Share of the samples	
Poor	22.9	8.6
Middle	37.1	43.8
Optimum	24.8	40.0
Excessive	8.6	6.7
Extreme	6.7	1.0

Conclusion. Soil monitoring of public playground of schools and kindergartens in Ljubljana showed that soil is predominantly unpolluted. Occasionally, limit values are exceeded for the elements, typical for urban areas, Pb, Cd and Zn. For two playgrounds critical values were exceeded. That soil was of unknown origin, brought for renovation of green areas during recent construction. The results show that soil quality monitoring of kinder playgrounds is necessary. In addition, meliorative measures for improving soil fertility and growing conditions for vegetation cover, such as regular fertilization and irrigation, are necessary. Grass cover of the playgrounds is particularly exposed to regular high load.

Literature

1. Grčman H., Lobnik F., Zupan M., Vrščaj B., Kralj T., Pačnik T., Rupreht J., Hodnik A. URBSOIL "Urban soils as a source and sink for pollution: towards a common European methodology for the evolution of their environmental quality as a tool for sustainable resource management" : final report. Ljubljana: Biotechnical faculty, Agronomy department, Center for soil science and environment, 2005.

2. Biasioli M, Grčman H, Kralj T, Madrid F, Diaz-Barrientos E, Ajmone Marsan F. Potentially toxic elements contamination in urban soils: a comparison of three European cities. Journal of environmental quality, ISSN 0047-2425, 2007, vol. 36 (1):70-79.

3. Official Gazette of Republic of Slovenia (1996) Decree on limit values, alert thresholds and critical levels of dangerous substances into the soil, 68

4. Zupan M., Grčman H., Lobnik F. Raziskave onesnaženosti tal Slovenije = Research on soil pollution in Slovenia. Ljubljana: Agencija RS za okolje, 2008. 63 p. (In Slovenian)

UDC 551.515.7

TENDENCIES IN BLOCKING CHARACTERISTICS ACROSS THE GLOBE DURING THE FIRST PART OF THE 21st CENTURY

Lupo A.R., Jensen A.D., Mokhov I.I., Timazhev A.V.
University of Missouri, Columbia, MO, USA
A.M. Obukhov Institute of Atmospheric Physics, Russian Academy of Science, Moscow, Russia
Faculty of Physics, Lomonosov State University, Moscow, Russia

Atmospheric blocking events are long-lived ridges in the mid-latitude jet stream that can influence the weather and climate of a region for two weeks to a season or more. They can also influence the conditions upstream and downstream of the actual events. Summer season blocking caused extensive drought conditions over western Russia, but anomalous flooding over central Europe and southwest Asia during 2010 creating social, agricultural, and economic hardship. A global blocking climatology published by this group for events that occurred during the last part of the 20th century examined the comprehensive list of characteristics that included block intensity. In addition to confirming the results of other published climatologies, they found that Northern Hemisphere blocking was stronger than Southern Hemisphere events and winter events are stronger than summer ones. This work found significant interannual variability in the character of blocking as related to El Nino and Southern Oscillation (ENSO). Since the beginning of the 21st century, there is evidence that the occurrence of blocking has increased globally. A comparison of blocking characteristics during the first part of the 21st century to those in the late 20th century shows that the number of blocking events and their duration have increased in both the Northern and Southern Hemisphere. However, the intensity of blocking has decreased by about nine percent in the Northern Hemisphere. There was little change in the intensity of Southern Hemisphere events. Additionally, there has been little or no change in the genesis regions of blocking. An examination of variability related to ENSO has revealed that the interannual variability found in each hemisphere during the 20th century has reversed in the Northern Hemisphere, but not the Southern Hemisphere. This could be the result of either interdecadal variability or changes in the global climate.

Introduction

Many recent studies have examined the climatological behavior of blocking in both the Northern (NH) and Southern Hemispheres (SH) in the later part of the 20th century [1-3]. Only a few have examined blocking in the 21st century (e.g. [4]). Many have also examined projections for the future occurrence of blocking [5]. Also, there is some evidence to suggest there has been an increase in the occurrence of blocking since 2000 in both the NH and SH. The study of [1] and [3] examine a long list of blocking characteristics including the number of events, days, duration, intensity, and location at onset. Most other climatologies use only the occurrence, day, and/or durations of blocking events. The work of [6] suggested interannual and interdecadal variability in block occurrences. Then [2] implies the number of NH blocking events is increasing, but 1970-1999 was a period of low blocking occurrence. Many authors projected the occurrence of blocking many increase in a warmer world [3], [5]. Others projected far into the future the number of events may decrease slightly [7]. Others (e.g. [4]) suggest the primary location for block occurrences would also change in a warmer world.

The goal of this work is to make a comprehensive comparison of the global occurrence of blocking since the end of the [1] climatology for the late 20th century. This work will examine the more comprehensive characteristics [1] researched. This study will also determine if there have been changes in the overall trends or interannual variability in these variables, as well as the possibility of interdecadal variability. This study is unique in that it is the only one to include an examination of block intensity (BI). BI has been shown to be related to the 500 hPa height gradients in each hemisphere [1]. This work will primarily use the National Centers for Environmental Prediction / National Center for Atmospheric Research (NCEP / NCAR) reanalyses data sets.

Data and Methods

Data

The data used here were the NCEP / NCAR reanalyses 500 hPa height fields on a 2.5° by 2.5° lat/lon grid available at 6-h intervals [8]. The 1200 UTC data were used primarily in the calculation of intensity since these possess the greatest number of observational data. This study also used data archived at [9] which contains a list of blocking events since the beginning of the [1] study. The period of study in the NH is from July 1998 to June 2017 (19 seasons), while for the SH included January 2000 to December 2016 (17 seasons). These time-periods (spatial regions) follow the blocking year (geographic regions) established by [1].

Methodology

The blocking criterion and BI used were established by [1], and references therein. The definition for ENSO used is described in [10] and references therein and a short description is given here. The Japanese Meteorological Agency (JMA) El Nino and Southern Oscillation (ENSO) index is available through the Center for Ocean and Atmospheric Prediction Studies (COAPS) from 1868 to present. The JMA classifies ENSO phases using SST within the bounded region of 4˚S to 4˚N, 150˚W to 90˚W, and defines the ENSO year as 1 October to 30 September of the next year. This index is widely used in other published works (see [10] and references therein) and a list of years is given in Table 1.

Table 1

List of ENSO years since 1998 and taken from COAPS

El Niño	Neutral	La Niña
2002	2000-2001	1998-1999
2006	2003-2005	2007
2009	2008	2010
2014-2015	2011-2013	
	2016	

The Climatology of Blocking in the Early 21st Century

The Northern Hemisphere

The noteworthy character of blocking at the start of the 21st century (Table 2) is increases in the occurrence, number of blocking days and durations. In all regions and seasons, the increases are statistically significant at the 95 % confidence level, using the Z-score test [11]. The Atlantic region showed the weakest increases, which is consistent with the results of [3]. The increase in spring and summer block occurrence and days in Pacific Region is consistent with the results of [10]. Then [12] also showed an increase in spring and summer blocking (occurrence and days) for Eastern Europe and western Russia. Only BI showed a decrease (3.02, 6.3 %) in the NH for the first part of the 21st century, which was not significant at any standard level of statistical significance.

Increases across all regions and seasons were surprising, however, as shown above, several studies examined blocking over limited regions and seasons and shown similar increases. While [10] and [12] showed increases in the warm season for recent decades, [2] showed that winter season Atlantic blocking days over the same period of [1] was associated with a significant blocking minimum. Additionally, [3] showed an increase in blocking since 2000 using three blocking indexes. Taken together, these studies provide confidence the NH blocking occurrence increases are likely real. Finally, the mean number of simultaneous blocking days (defined as the number of days with two or more blocking events occurring concurrently in any sectors) per year since [1] is 102.1 days or 28.0 % of the year. This represents an increase over [1] who found the number to be approximately 8.7 % of the year.

Table 2

Character of NH blocking per year as a function of region and season for all characteristics since the study of [1]. The change in the value is expressed as a percentage

Region	**Occurrence**	**Duration**	**Days**
Atlantic	15.6 / +21.9	10.5 / +24.5	168.8 / +42.3
Pacific	11.8 / +77.9	9.5 / +25.0	112.1 / +111.4
Continental	10.1 / +84.7	9.0 / +10.8	90.9 / +81.1
Total	37.6 / +56.0	9.5 / +11.8	356.3 / +67.0
Season	**Occurrence**	**Duration**	**Days**
Summer	7.9 / +51.0	10.0 / +30.7	79.3 / +85.5
Fall	8.3 / +52.7	9.7 / +19.8	80.5 / +71.3
Winter	10.1 / +42.3	9.7 / +9.0	98.0 / +46.1
Spring	11.2 / +53.4	9.7 / +23.4	109.2 / +72.4

The Southern Hemisphere

Examining blocking in the SH (Table 3) and comparing with [1] shows similar results to the NH. The weakest increases occurred within the Pacific Region, and unlike the NH, this region is the predominant blocking region accounting for about three-quarters of all blocking events. The SH Pacific Region increases were weaker than in the NH, but still statistically significant at the 95 % confidence level. Increases in the Atlantic and Indian Ocean Regions were large, however, blocking in this region is not as prominent. Only BI showed no significant change in the SH (2.86, +1.2 %). Lastly, the number of SH simultaneous blocking days per year since [1] is 15.8 days per year (4.3 %), higher than the 1.5 % found by [1]. This will be discussed further below.

Table 3

As in Table 2, except for the SH

Region	**Occurrence**	**Duration**	**Days**
Atlantic	1.8 / +81.4	6.6 / +11.4	11.7 / +101.7
Pacific	11.3 / +43.1	8.4 / +11.4	95.0 / +59.4
Indian	2.5 / +181.1	7.3 / +9.8	18.4 / +206.7
Total	15.6 / +59.9	8.0 / +9.6	124.7 / +75.1
Season	**Occurrence**	**Duration**	**Days**
Summer	1.9 / +52.8	7.0 / +9.4	13.1 / +67.9
Fall	5.1 / +47.3	8.2 / +8.5	41.8 / +60.2
Winter	5.4 / +65.6	8.5 / +11.2	47.2 / +90.3
Spring	3.2 / +80.0	7.5 / +10.0	24.2 / +96.7

Interannual and Interdecadal variability

To examine interdecadal variability (Pacific Decadal Oscillation – PDO), the data from [1] will be reanalyzed by stratifying the blocking years using the following; positive PDO (+PDO) 1977-1998 and negative PDO (-PDO) 1947-1976, 1999-2016. The change in PDO phase occurred near the end of [1], thus it is reasonable to assume that the recent blocking increases are related to the PDO phase change. The results (Table 4) show that since [1], the total number of blocking events, days, and durations were higher for the –PDO, but the BI indicated weaker blocking events. Additionally, the +PDO ENSO variability matched [1], that La Nina year blocking events were more numerous, persistent, and stronger. During the –PDO, the ENSO variability was the opposite in that El Nino years were associated with more blocking events and days that were stronger.

In the SH (Table 4), the occurrence of blocking was greater during the –PDO phase and the ENSO variability did not change across the PDO phase. During both PDO epochs, blocking occurred more often, was more persistent, and more intense in El Nino and Neutral years as compared to La Nina years. The study of [1] speculated that blocking decreasing during the late 20th century. Lastly, [13] showed there was a reversal in the proportion of east Pacific blocking occurrences compared to

those of the west Pacific Region. During the +PDO phase there were a larger fraction of east Pacific Region blocking during La Nina and Neutral years. The opposite was true during the –PDO epoch (La Nina years showed the smallest fraction of east Pacific blocking).

Table 4

Character of annual NH / SH blocking variables as a function of ENSO and PDO. The number of years for each category is shown in parenthesis

+PDO	Occurrence	Duration	Days	BI	% Simltns
El Nino (6/5)	23.5 / 9.0	8.1 / 7.0	190.4 / 63.0	3.06 / 3.02	7.6 / 1.7
Neutral (15/15)	24.4 / 9.5	8.2 / 7.1	200.1 / 67.5	3.26 / 2.76	8.9 / 1.4
La Nina (2/2)	30.5 / 6.0	8.3 / 6.7	253.3 / 40.2	3.11 / 1.87	12.7 / 0.0
Total (23/22)	24.7 / 9.0	8.2 / 7.1	202.5 / 63.9	3.20 / 2.81	8.9 / 1.3
-PDO	**Occurrence**	**Duration**	**Days**	**BI**	**% Simltns**
El Nino (7/8)	37.0 / 14.8	9.6 / 8.4	355.2 / 124.3	3.13 / 2.96	24.4 / 3.9
Neutral (11/9)	36.4 / 16.0	10.0 / 7.8	364.0 / 124.8	3.01 / 2.80	28.2 / 4.2
La Nina (8/8)	29.1 / 12.0	8.4 / 7.6	244.4 / 91.2	3.08 / 2.75	13.9 / 2.7
Total (26/25)	32.8 / 14.3	9.9 /8.0	323.7 / 114.4	3.07 / 2.85	21.7 / 3.6

Then [1] speculated the greater occurrence of simultaneous blocking events in the NH versus the SH was due to the greater number of occurrence of blocking since previous work showed the occurrence of blocking was caused local synoptic processes rather than hemisphere-wide planetary-scale processes. These results are similar since the fewest number of blocking events and simultaneous blocking days occurred during the SH +PDO epoch. The largest number of blocking occurrence and simultaneous blocking days occurred during the NH –PDO epoch. The correlation between the number of blocking occurrences and simultaneous blocking days was 0.89 in the NH and 0.76 for the SH, a result statistically significant at the 99 % confidence level.

Discussion, Summary, and Conclusions

This study examined the occurrence of blocking over the entire globe since the [1] study, including such characteristics as occurrence, duration, blocking days, block intensity (BI), and number of simultaneous blocking days. The data set used here was the NCEP/NCAR re-analyses [8] and the archive of global blocking events [9]. The long-term trends and interannual and interdecadal variability were examined.

The main result was the statistically significant increases in block occurrences, days, and duration since the end of the 20th century. In the NH there was a decrease in BI that was not statistically significant. There was little change in the SH BI. In the NH, the increases in blocking found here were consistent with the results of others [2], [3], [10], [12] who examined ‘partial’ climatologies for only limited regions during certain seasons. Then [2] implied the period 1970 – 1999 showed a relative minimum in Atlantic Region winter season blocking. Thus, there is evidence to support the results here. In the SH, Pacific Region blocking showed increases that were not as strong as those in the NH.

Separating the blocking occurrences by ENSO and PDO phase showed the +PDO epoch interannual variability in occurrence, duration, and BI were similar to those found in [1] as expected. In the SH the +PDO interannual variability was the same as the –PDO epoch albeit with increases in occurrence, duration, and days. But, within the Pacific Region, the relative occurrence of East Pacific blocking was greater in La Nina and Neutral years than during El Nino years for the +PDO epoch. The opposite occurred during the –PDO phase. In the NH, the interannual variability of blocking characteristics was opposite during the –PDO epoch. Finally, an examination of the occurrence of simultaneous blocking events was greater with a greater frequency in blocking occurrence supporting the conjecture of [1].

References

1. Wiedenmann, J.M.; Lupo, A.R.; Mokhov, I.I.; Tikhonova, E.A., “The climatology of blocking anticyclones for the Northern and Southern Hemisphere: Block intensity as a diagnostic. J. Clim. 15, 3459-3474, 2002.

2. Häkkinen, S; Rhines, PB; Worthen, DL "Atmospheric blocking and Atlantic Multidecadal Ocean variability." Science, 334, 655-659, 2011.

3. Mokhov, II; Akperov, MG; Prokofyeva, MA; Timazhev, AV; Lupo, AR; Le Treut, H "Blockings in the Northern Hemisphere and Euro-Atlantic region: Estimates of changes from reanalyses data and model simulations. Doklady, 449, 430-433, 2012.

4. Luo, D; Xiao, Y; Yao, Y; Dai, A; Simmonds, I; Franzke, C. Impact of Ural Blocking on Winter Warm Arctic-Cold Eurasian Anomalies, Part I: Blocking-Induced Amplification. J. Climate, 2016, 29, 3925-3947. DOI:10.1175/JCLI-D-15-0611.1

5. Lupo, AR; Oglesby, RJ; Mokhov, II Climatological features of blocking anticyclones: a study of Northern Hemisphere CCM1 model blocking events in present-day and double CO_2 concentration atmospheres. Clim Dyn, 1997, 13, 181-195.

6. Barriopedro, D; Garcia-Herrera, R; Lupo, AR; Hernandez, E "A climatology of Northern Hemisphere Blocking. J. Clim., 19, 1042-1063, 2006.

7. Sillmann, J; Croci-Maspoli, M. Present and future atmospheric blocking and its impact on European and extreme climate. Geophys Res Lett, 2009, 36, L10702

8. Kalnay, E., Coauthors, "The NCEP/NCAR 40-year reanalysis project." Bull. Amer. Meteor. Soc., 77, 437–471, 1996.

9. University of Missouri Blocking Archive. Available online: http://weather.missouri.edu/gcc, (Accessed 26 June 2017).

10. Newberry, R.G.; Lupo, A.R.; Jensen, A.D.; Rodriges-Zalipynis, R.A., "An analysis of the spring-to-summer transition in the West Central Plains for application to long range forecasting." Atmos Climate Sci, 6, 375-254 393, 2016.

11. Neter, J; Wasserman, W; Whitmore, GA "Applied Statistics" 3rd Ed. Allyn and Bacon Inc., 1066 pp., 1988

12. Lupo, A.R.; Mokhov, I.I.; Chendev, Y.G.; Lebedeva, M.G.; Akperov, M.G.; Hubbart, J.A., "Studying 271 summer season drought in western Russia." Adv. Meteorol. 2014, 1–9. doi:10.1155/2014/942027, 2014.

13. Lupo, AR; Garcia, M; Rojas, K; Gilles, J "ENSO related seasonal range prediction over South America". Conference Proceedings Paper, 2nd International Electronic Conference on Atmospheric Sciences, 2017.

UDC 551.583(470.325)(737.8)

THE OCCURRENCE OF EXTREME MONTHLY TEMERPATURES AND PRECIPITATION IN TWO GLOBAL REGIONS: COMPARATIVE ANALYSIS

Nunes M.J., Lupo A.R., Lebedeva M.G., Chendev Y.G.

University of Missouri, Columbia, MO, USA
Belgorod State University, Belgorod, Russia

There has been a lot of focus on the occurrence of extreme weather events and a possible connection to climate change and variability. Much of this work has been related to individual events, rather than for long periods of time. This work will examine the occurrence of extreme conditions in the monthly temperature and precipitation for two geographically disparate regions of the Northern Hemisphere. These regions are the central USA (cUSA), and the southwest region of Russia (swRUS). The data were provided by the Missouri Climate Center for a 125 year period and the Russian Hydrometeorological Center for a 72 year period. For this study, an extreme temperature event was defined as a month that was two monthly or three seasonal standard deviations from the period mean. Since precipitation is not normally distributed, the three (two) wettest and driest months were chosen for the cUSA (swRUS) region in order to provide for a data set that was of similar size to the temperature data set for each region. The initial results demonstrate that in cUSA, there was preference for the occurrence of warm anomalies during eras of mean regional temperature increase and vice versa. For swRUS, there was a preference for the occurrence of cold anomalies early in the data set, and warm anomalies in the later part, although this period is one of steadily increasing mean temperatures for the region. There was a strong tendency in both locations for occurrence of extreme months during a preferred phase of the El Niño and Southern Oscillation (ENSO). In cUSA (swRUS), there were fewer (more) extreme monthly temperature occurrences in the La Niña phase. However, for monthly precipitation extremes in cUSA (swRUS) favored the La Niña (El Niño) periods. In both regions, there was

no signal in temperature as related to longer-term climatic cycles, while for precipitation there were weak relationships to the Pacific Decadal Oscillation and the North Atlantic Oscillation. In both regions, cold monthly anomalies were associated with persistent and strong upstream blocking events.

УДК 550.34; 622.83

ГЕОДИНАМИЧЕСКАЯ И ГЕОЭКОЛОГИЧЕСКЯ БЕЗОПАСНОСТЬ И ПУТИ ЕЁ РЕАЛИЗАЦИИ В РЕГИОНЕ КМА

Адушкин В.В., Анисимов В.Н.
ФГБУН «Институт динамики геосфер РАН», г. Москва, Россия
adushkin@idg.chph.ras.ru

Введение

За последние годы рост производства и потребления различного вида продукции в обществе сопровождается возрастанием добычи полезных ископаемых и различных техногенных воздействий человека на окружающую среду.

Об этом Е.А. Козловский (министр геологии СССР в 1975-1989 г.) в своих публикациях (2014-2016 г.) с тревогой отмечает … «Извлекаемая из земных недр горная масса уже достигает 100 млрд. т в год, она подвергается интенсивному окислению кислородом атмосферы. Горючие ископаемые оставляют около 1/5 этого количества. При окислении и сжигании топлива и органических материалов, а также при производственных процесса неизбежно образуются CO_2, H_2O, SO_2, NO_2 и другие летучие и минеральные продукты сгорания, способные вызывать климатические изменения, кислые дожди и загрязнять атмосферу и природу» В этих условиях на первый план выходит проблема выживаемости и, как следствие, рациональное использование природных ресурсов» [1].

Особенно показательным в плане затронутых проблем является регион Курской магнитной аномалии, где в последние годы остро встали социальные, геоэкологические и геодинамические проблемы. [2-5].Острота указанной проблемы может, в ближайшем будущем будет только возрастать в связи со следующими обстоятельствами.

Железорудные месторождения КМА прослеживаются на территории 9 областей РФ, занимая площадь длиной 850 км и шириной до 200 км (рис. 1) [6].

В Белгородской области разрабатываются открытым способом Лебединское, Стойленское, Михайловское железорудные месторождения (ЛГОК, СГОК, МГОК), подземным способом Коробковское, Яковлевское (Комбинат «КМАруда», Яковлевский рудник). Разведаны Салтыковское, Приоскольское и Чернянское и другие месторождения (рис. 1, б).

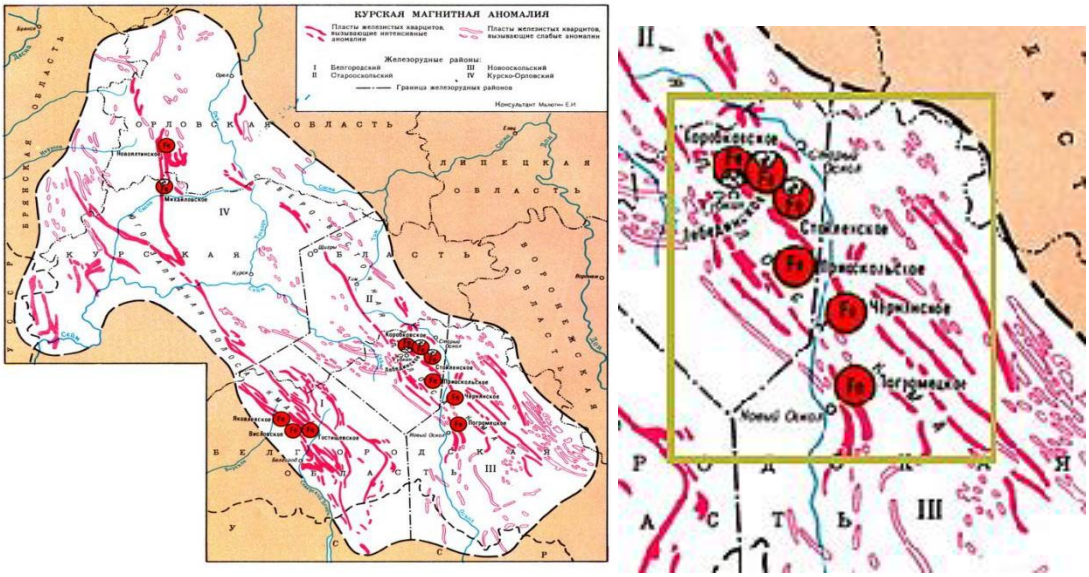
Центральный черноземный район (ЦЧР), в пределах которого располагается КМА,с мощнейшим горноперерабатывающих и металлургическим комплексом сегодня характеризуется высокой плотностью населения. Поэтому назрела острая необходимость разработки предложений по решению вопросов комплексной с позиций социальной, геоэкологической и геодинамической безопасности региона.

Особенности действия массовых взрывов.

В технологии горнорудного производства первой возникает опасность от **взрывных работ** при добыче железорудного сырья.

В целом этому направлению уделяется большое внимание и достигнуты определенные успехи в повышении безопасности производства взрывных работ [3, 7].

Дальнейшее повышение безопасности при производстве взрывных работ может быть получено в учете особенностей геологического строения разрушаемого массива горных пород [8].



а) б)

Рис. 1. Курская магнитная аномалия
а) Карта-схема б) Оскольский рудный район (жёлтый квадрат – полигон на территории Губкинского, Старо- Оскольского и Чернянского районов

В статье «Сейсмичность взрывных работ на территории Европейской части России» [3] рассматриваются, в том числе факторы и механизмы, определяющие возможность крупных сейсмических событий в регионе КМА и предлагаются принципы снижения рисков их возникновения.

При постоянно ужесточающихся требованиях к охране окружающей среды необходимо проводить детальный анализ последствий и экологических эффектов массовых промышленных взрывов с целью совершенствования технологии добычи и снижения негативного влияния горнодобывающего производства на среду обитания. Задача сохранения природной среды, примыкающей к горнодобывающим предприятиям, требует комплексного изучения процессов, связанных с техногенными воздействиями открытых горных работ на природу и человека. Наибольший интерес представляет изучение сейсмического эффекта массовых взрывов, которое определяет целостность промышленных и жилых объектов, а также исследования уровней загрязнения пылью и продуктами взрывов атмосферы, окружающей территории и источников водоснабжения.

Наиболее сильное негативное воздействие на окружающую среду оказывает открытый способ добычи, поскольку основная часть технологических операций выполняется на дневной поверхности. Кроме того, открытый способ добычи занимает лидирующее положение по объёмам производства [3]:

Открытый способ ведения горных работ вызывает значительные разрушения дневной поверхности и горных склонов. Так, размеры землеотвода предприятий составляют примерно от 500 га в случае разработки стройматериалов, до 2000-5000 га при извлечении железных руд, цветных металлов и угля. Общая площадь земель, нарушенных горными работами, составляет в настоящее время более 1 млн. га. Представление о масштабах пылевого загрязнения окружающей среды горными работами может дать общее потребление ВВ. Так, из опыта взрывных работ известно, что 1 кг ВВ интенсивно разрушает 1-3 $м^3$ горной породы с образованием от 20 до 400 грамм пылеватых частиц. Поэтому при современном потреблении в России 1,6 млн. тонн ВВ и разрушении около 10 млрд. тонн горных пород масса образующейся пыли составляет 104-105 т. Ежегодное мировое потребление 11 млн. т ВВ сопровождается образованием пыли ещё на порядок больше.

Негативно влияющие на окружающую среду и человека источники воздействия горных работ с использованием энергии взрыва можно подразделить на две группы [Адушкин, 1996]: кратковременные источники воздействия, связанные непосредственно с подготовкой и проведением массового взрыва; источники долговременных последст-

вий, возникшие и развившиеся в процессе системного проведения взрывных работ, в том числе за счёт объёмов извлекаемой и складируемой породы.

Воздействие как кратковременных, так и долговременных факторов ограничивается в основном территорией самого предприятия. Однако в ряде случаев, в особенности в условиях крупных карьеров, в зоне влияния этих факторов оказываются производственные здания и жилые массивы, находящиеся на значительных расстояниях от места взрыва. Некоторые из этих факторов оказывают также психологически неприятное воздействие на людей, в частности, сейсмические колебания жилых зданий и ударно-акустические волны. Весьма заметными эти факторы становятся при проведении массовых взрывов, включающих сотни и тысячи тонн ВВ.

Из всех указанных негативных воздействий и последствий взрывных работ остановимся подробнее на двух основных факторах — сейсмическом действии массовых взрывов и проблеме загрязнения окружающей среды пылью и аэрозолями в результате их выпадении из образующихся газопылевых облаков.

Особенности сейсмического действия массовых взрывов.

Сейсмическая безопасность массовых промышленных взрывов химического ВВ является одним из наиболее важных аспектов разработки полезных ископаемых открытым способом добычи [Адушкин, 2000]. При постоянно увеличивающихся размерах добычной площади и повышении требований к устойчивости ранее возведенных и сооруженных зданий, а также устойчивости бортов карьеров вопрос о сейсмическом воздействии является весьма актуальным. Это приводит к необходимости проведения постоянных исследований сейсмических колебаний от карьерных взрывов, а также уточнения зональности сейсмического воздействия при выборе параметров взрывной технологии для конкретных условий.

Особенности сейсмического воздействия массового взрыва определяются спецификой короткозамедленного взрывания группы зарядов на карьерах горнодобывающей отрасли. Кумулятивный сейсмический эффект короткозамедленного взрыва складывается из сейсмических сигналов, вызванных взрывами отдельных скважин и групп скважин.

При одновременном подрыве двух и трех скважин (группа) форма сейсмического сигнала на расстояниях, превышающих 20 расстояний между скважинами, практически идентична форме сигнала при взрыве одиночной скважины.

Суммарный сейсмический сигнал массового карьерного взрыва представляет собой на малых расстояниях от карьера цуг отдельных сигналов разной амплитуды и длительности . Каждый цуг соответствует взрыву отдельно взятого блока.

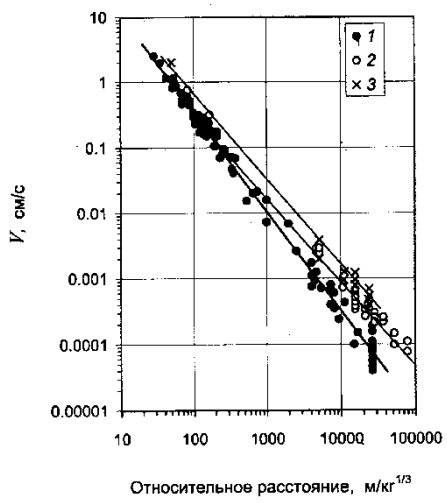
По мере удаления от карьера сейсмический сигнал претерпевает значительные изменения вследствие рассеивания энергии, отражения и преломления волн на границах раздела сред, интерференции волн разного типа. В результате форма сейсмического сигнала, вызванного массовым взрывом, существенно изменяется с расстоянием: если на близких расстояниях хорошо выделяются цуги колебаний, связанных со взрывом отдельных блоков, то на больших расстояниях, превышающих 15-20 км, сигнал представляет собой единую волновую форму со сложной внутренней структурой.

Амплитуда сейсмического сигнала.

Амплитуда сейсмического сигнала является наиболее важным параметром сейсмического воздействия массового взрыва. По этой причине исследование амплитудных характеристик сейсмических волн, вызванных массовым взрывом, представляет особый интерес. Схемы проведения массовых взрывов на карьерах, весьма разнообразны. В каждом отдельном случае взрывается разное количество ВВ, разное количество блоков. Отбиваемые блоки располагаются на разных участках карьера и характеризуются разными размерами и соответственно разным количеством взрываемых скважин. Время между подрывом отдельных блоков может достигать нескольких секунд.

Все это усложняет анализ амплитудных характеристик взрывного сейсмического сигнала. Более того, на расстояниях свыше 15-20 км единая волновая форма сейсмического сигнала не позволяет надежно выделять типы сейсмических волн.

Детальный анализ, выполненный в работе [Адушкин и др., 2000], показал, что в качестве наиболее устойчивой характеристики амплитуды сейсмического сигнала в широком диапазоне региональных расстояний от источника допустимо выбрать максимальный модуль вектора скорости колебаний:



Азимут *I* (северное направление):

$$V = 400\left\{\frac{q^{1/3}}{r}\right\}^{1,53}$$

Азимут *II* (северо-восточное направление):

$$V = 72\left\{\frac{q^{1/3}}{r}\right\}^{1,24}$$

Азимут *III* (северо-западное направление):

$$V = 386\left\{\frac{q^{1/3}}{r}\right\}^{1,35}$$

Рис. 2. Зависимость максимальной скорости колебаний от относительного расстояния до взрыва, где r — эпицентральное расстояние до центра взрывного источника; *q — в соответствии с данными работы [Адушкин и др., 2000] — максимальная масса одновременно взрываемых зарядов ВВ (вес ВВ в группе одновременно взрываемых скважин); A — коэффициент, величина которого определяется характеристиками используемого ВВ и условиями взрыва, в частности, характеристиками взрываемых горных пород; n — параметр, характеризующий степень затухания сигнала с расстоянием и зависящий от строения и свойств среды вдоль трассы его распространения;*

В процессе исследований анализировались результаты сейсмической регистрации, выполненной на разных расстояниях от карьеров Лебединского, Стойленского и Михайловского ГОКов. Регистрация выполнялась в пунктах оперативной регистрации, развернутых вдоль разных азимутов. Общая схема расположения пунктов регистрации приведена на рис. 3.

Особенностью приведённых на рис. 3 данных является существенное отличие в законах затухания сейсмического сигнала с расстоянием вдоль разных азимутов. Указанные различия связаны с характеристикой среды вдоль разных трасс распространения сейсмического сигнала. Так, наибольшие амплитуды и меньший коэффициент амплитудного затухания сигнала наблюдается вдоль трассы, соединяющей области весьма крепких горных пород в северо-западном направлении.

Наибольшее затухание сигнала происходит вдоль трассы, проходящей на север. Эта трасса характеризуется достаточно толстым (с утолщением по мере продвижения на север) слоем осадочного чехла.

Таким образом, результаты сейсмической регистрации при взрывах в отдельных скважинах и группах скважин, а также при массовых взрывах на карьерах свидетельствуют о существенном различии параметров сейсмического сигнала, распространяющегося по разным азимутам. На значительных расстояниях от источника эти различия могут быть весьма значимыми. Так, например, обращаясь к данным рисунка 3, видно, что на расстояниях около 500 км амплитуда сейсмического сигнала, распространяющегося по разным азимутам, может отличаться в два и более раза. В качестве основной причины, определяющей различия в законах распространения сейсмического сигнала вдоль разных азимутов, следует рассматривать влияние строения среды и свойств горных пород вдоль трасс распространения сигнала. Одной из наиболее важных характеристик сейсмической трассы следует рассматривать глубину залегания поверхности Мохоровичича.

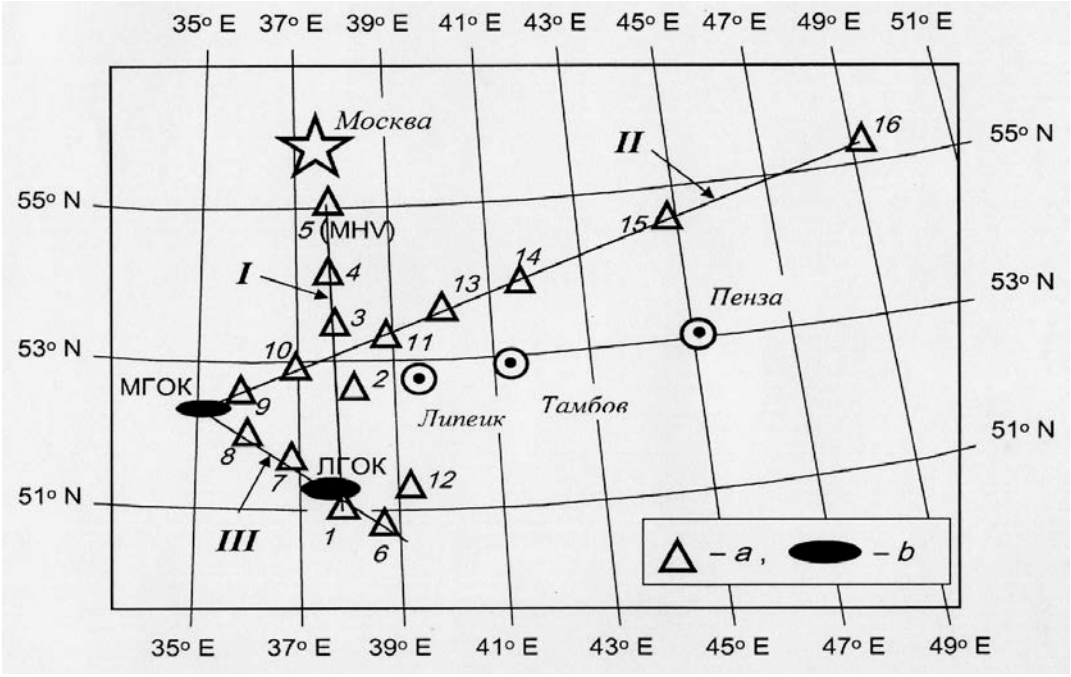


Рис. 3. Схема расположения пунктов сейсмической регистрации (a) при проведении взрывных работ на карьерах (b) горнодобывающих предприятий Курской магнитной аномалии где I-III – азимутальные направления на сейсмические станции MHV (I), ARU (II) и вдоль трассы, соединяющей карьер Михайловского ГОКа (МГОК), Лебединского (ЛГОК) и Стойленского (СГОК) ГОКов

Так, например, трасса II в отличие от трассы I в своей большей части проходит по участку земной коры, который характеризуется неглубоким залеганием границы Мохо. Неслучайно, что степень затухания сейсмического сигнала воль трассы II ниже по сравнению с затуханием вдоль трассы I, вдоль которой поверхность Мохо расположена глубже.

Наибольшая степень затухания сейсмического сигнала отмечается вдоль трассы I. она, практически не захватывая Воронежский кристаллический массив, проходит к Московской синеклизе по участкам земной коры, характеризующимся достаточно мощным осадочным чехлом толщиной от 1 до 2 км. Местами — в зоне Пачелмского авлакогена — мощность осадочного чехла достигает 4 км.

Наибольшая амплитуда сейсмического сигнала фиксируется вдоль трассы III, проходящей полностью в границах Воронежского кристаллического массива (мощность осадочного чехла вдоль трассы составляет 0-300м.)

Пылевое загрязнение окружающей среды при взрывных работах.

Существенным негативным фактором для окружающей среды и экологии при проведении горных работ является пылевое загрязнение атмосферы и местности. Основным источником такого загрязнения в случае открытой добычи является непосредственно процесс взрыва зарядов ВВ, сопровождающийся разрушением, дроблением, выбросом породы и образованием газопылевого облака. Кроме того, такими же постоянно действующими источниками пылевыделения являются процессы образования мелкодисперсной пыли на всех стадиях технологической цепочки погрузки, транспортировки, разгрузки и переработки горной массы. Пыль образуется не только в процессе взрыва, но и при бурении скважин, их заряжании и забойке, а также в процессе обогащения, при складировании пустых пород и отходов, при выветривании пыли из отвалов и хвостохранилищ. Каждый из перечисленных источников пыли требует отдельного внимания и оценки его интенсивности и соответствующего вклада в общий процесс пылевыделения, а также мер пылеподавления на каждом этапе. Для пылеподавления во многих случаях эффективно применяется орошение водой, что позволяет довести концентрацию пыли в окружающей атмосфере до санитарных норм. Некоторые эффективные способы газопылеподавления при проведении горных работ представлены в работах [9-10].

В целях более детального анализа негативного влияния газопылевого облака массового взрыва на окружающую среду была разработана физико-математическая модель распространения и выпадения пылевых частиц. Движение пылевых частиц в атмосфере описывается уравнениями газовой динамики с учетом силы тяжести. Решение основано на методах крупных частиц [Трубецкая, Шувалов, 1994].

На основе разработанной модели и установленного дисперсного состава были выполнены расчёты ареалов выпадений частиц различного размера от массовых взрывов на карьере Лебединского ГОКа. На рис. 4 показан пример расчёта выпадений пыли в случае массового взрыва 1000 тонн ВВ, образовавшего газопылевое облако высотой 600 м и радиусом на высоте зависания 250 м. В расчётах был принят размер частиц пыли меньше 100 мкм при скорости ветра 5 м/с постоянного западного направления. Затем были проведены расчёты выпадений пыли от массовых взрывов на карьере Лебединского ГОКа за год. В течение года здесь проводилось в среднем 25 массовых взрыва с массой ВВ от 300 до 1200 тонн.

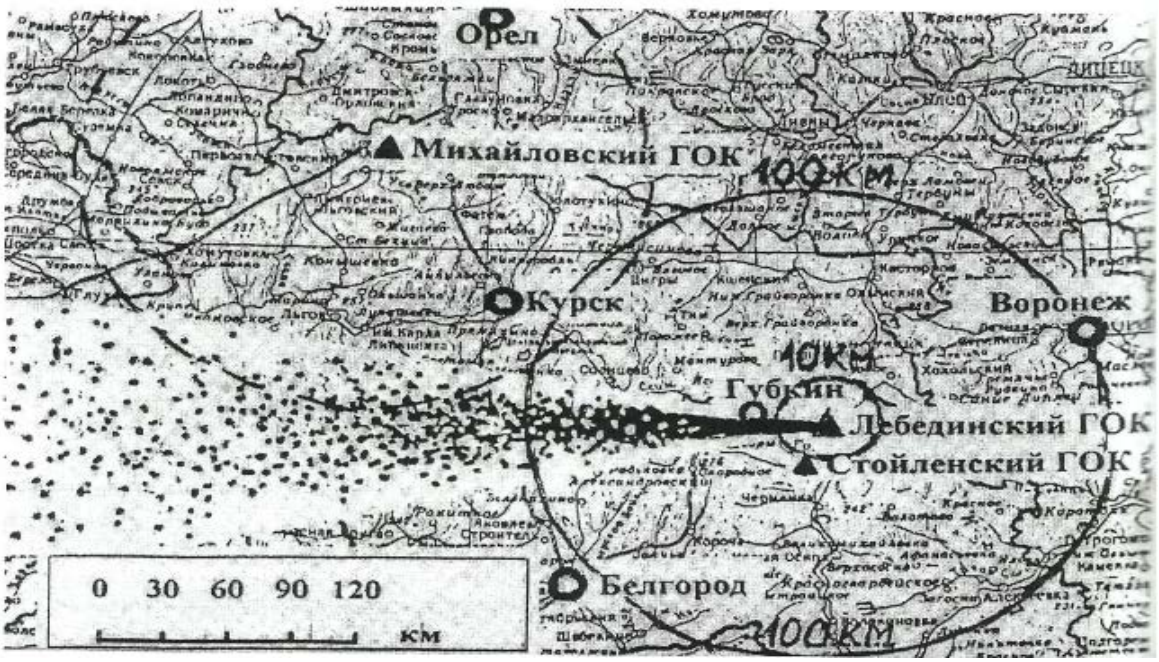


Рис. 4. Схема к расчёту выпадений пыли при массовом взрыве 1000 тонн на карьере Лебединского ГОКа

В расчётах принята суммарная масса ВВ каждого взрыва 1000 т, высота подъёма газопылевого облака 700 м и среднегодовая масса образующейся при взрывах пыли M = 7000 тонн. Роза ветров взята из данных метеостанции г. Белгорода. В результате расчётов было установлено, что частицы размером около 100 мкм выпадают вплоть до расстояний 15-20 км, и время их существования в атмосфере примерно 1 час. Частицы размером порядка 10 мкм достигают расстояний до 1000 км за 2-3 суток. Дальность распространения частиц микронного размера зависит от состояния атмосферы и времени их превращения в аэрозоль.

Экологические последствия долговременных источников негативного воздействия при проведении взрывных работ.

Наличие глубоких карьеров и необходимость их осушения нарушает гидрогеологический режим всего региона. Применение системы осушения карьеров понижает уровень грунтовых вод и поверхностных водоемов на обширной территории за счёт образования депрессионной воронки. Известно, например, что на карьерах Курско-Белгородского региона диаметр депрессионных воронок превышает 150 км и достигает глубины 200-300 м. Так, по данным экологической службы Михайловского ГОКа, депрессионная воронка, образованная системой осушения карьера глубиной 270 м, распространилась на расстояние свыше 40 км, охватив площадь более

5000 км^2. При дальнейшем углублении карьеров размеры депрессионных воронок будут увеличиваться, и следовательно, будут расти площади засушливости окружающих земель.

Из геологических карт видно наличие геотектонических нарушений региона КМА, в которых в процессе производства крупномасштабных взрывов может увеличиваться трещиноватость окружающей геологической среды. При наличии мощного водоносного горизонта возникает вероятность проникновения воды через разломы и трещины в нижележащие горизонты. При этом технология ведения горных работ предусматривает откачку воды в объемах до (15 – 20) тысяч м^3/час.

Негативные экологические последствия горных и взрывных работ на предприятиях КМА сопровождаются загрязнениями подземных и поверхностных вод. Известно также, что в ряде случаев наблюдаются изменения при этих воздействиях химического так и,структурного состава и как следствие снижение качества воды, используемой людьми также и в сельском хозяйстве. Во всех случаях необходим комплексный контроль за содержанием примесей в воде и в целом за качеством воды.

Заключение

Результаты представленных исследований свидетельствуют о достаточно сильном негативном воздействии горноперерабатывающих и металлургических комплексов и в частности массовых промышленных взрывов на окружающую среду. И хотя вклад каждого из рассмотренных факторов различен, необходимо рассматривать проблему влияния открытых и подземных горных работ на прилегающие к предприятиям территории в комплексе.

Представляется целесообразным включать в производственный цикл горных работ эпизодическое проведение инструментальных наблюдений за воздействием негативных факторов массовых взрывов. Эти наблюдения могли бы включать видеосъемку развития газопылевого облака, регистрацию сейсмических и ударно-акустических волн, проведение контрольных измерений концентраций токсичных газов и пылевого загрязнения атмосферы и местности. На основе результатов подобных наблюдений можно сделать количественную оценку экологических последствий от воздействия различных факторов массового взрыва. Более того, использование результатов измерений, применение экологически более чистых ВВ с нулевым кислородным балансом, выбор сейсмически менее опасных схем коротко- замедленного взрывания, применение методов пылегазоподавления позволяет снизить риски, неизбежно возникающие при использовании массовых взрывов в условиях ограниченной территории горных предприятий.

Одним из наиболее действенных способов подобного мониторинга открытых горных работ в регионах размещения наиболее крупных горнодобывающих предприятий является **создание геоэкологического центра на территории региона КМА**. Подобный центр можно было бы создать к примеру на **территории Оскольского рудного района**, где всё более возрастает техногенная нагрузка, где работают крупных карьеры и подземные рудники и планируются к разработке новые месторождения. В настоящее время КМА — это не только аномалия естественных геофизических полей (магнитного, электрического, гравитационного), вызванная залежами железных руд, но, как это было показано, источник мощного техногенного воздействия на природу и человека, его среду обитания.

Задача сохранения природной среды КМА, здоровья людей, населяющих эту область, зданий и промышленных сооружений, расположенных вблизи участков интенсивной добычи железных руд, требует специального комплексного изучения процессов, связанных с техногенным воздействием КМА на природу и человека.

Поэтому создание единого независимого регионального геоэкологического центра должно быть прежде всего в целях – обобщения результатов исследований, проведенных на территории Старооскольского рудного района, и выявление закономерностей и причин процессов деградации окружающих сред; – координации работ специалистов различного профиля; – разработки концепции природопользования на ближайшее время и на перспективу с учетом максимального смягчения противоречий между техногенными и природными факторами района.

Литература

1. Козловский, Е.А. Минерально – сырьевые ресурсы в экономике России и других стран // Промышленные Ведомости. – № 4, июль, август 2014.

2. Козловский, Е.А. От Основ - к Горному кодексу // Приложение «Отечественные записки» №7, 24.03.2016 г. к газете «Советская Россия». - № 30, 24.03.2016 г.

3. Адушкин В.В. Сейсмичность взрывных работ на территории европейской части России // Физика земли. – 2013. - № 2.

4. Анисимов В.Н., Адамчук А.М., Булгаков И.С. Проблемы геоэкологической и социально-экономической безопасности добывающих регионов России при глубокой переработке природно-техногенных месторождений полезных ископаемых // Стратегия развития и национальная безопасность. – 2013. - № 8. - С. 35-41.

5. Кушнеренко В.К., Котенко Е.А., Анисимов В.Н. Радиогеохимические особенности и общая радиоэкологическая ситуация на территории действующих железорудных комбинатов КМА // Освоение недр и экологические проблемы – взгляд в XXI век: мат-лы междунар. конф. – М.: Изд-во ИПКОН РАН, 2001. - С. 246–254.

6. Анисимов В.Н., Солодилов Л.Н. Геоэкологическая и геодинамическая безопасность горнодобывающего комплекса КМА и обеспечение её при рациональном недропользовании: доклад на международной научно-технической конференции «Проблемы и решения в экологии горного дела» (Москва, 28-29 марта)

7. Анисимов В.Н. Обоснование разработки железорудных месторождений взрывными воздействиями с учётом геолого-геофизических особенностей и условий рационального недропользования // Горный информационно аналитический бюллетень. – 2015. - №9. – Вып. 33. - С. 30.

8. Anisimov V.N., Uvarov V.M., Adamchuk A.M., Scherbakov A.Y. Environmental Safety in Mining and Processing of Mineral Raw Materials under the Conditionsof Rational Nature Management as Exemplified by the Kursk Magnetic Anomaly Region // Indian Journal of Science and Technology, Vol 9(46), DOI: 10.17485/ijst/2016/v9i46/107486, December 2016

9. Анисимов В.Н. Система пылегазоподавления, проветривания и пожаротушения при крупномасштабных наземных и подземных взрывах, эндогенных и открытых пожарах на труднодоступных объектах и больших площадях. Патент РФ №2565700 от 2015 г.

10. Анисимов В.Н., Белин В.А., Дугарцыренов А.В. Пыле-газоподавление при крупномасштабных массовых взрывах на карьерах с помощью тонкодисперсных водяных завес // Горный журнал. – 2007. - № 12.

УДК 911.52

НАУЧНО-МЕТОДИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ РАЦИОНАЛЬНОЙ ОРГАНИЗАЦИИ ОХРАНЫ СТЕПНЫХ ЛАНДШАФТОВ

Бевз В.Н., Горбунов А.С., Григорьевская А.Я., Быковская О.П.
Воронежский государственный университет, г. Воронеж, Россия
snark61@mail.ru

Территориальная охрана ландшафтов, в том числе степных, осуществляется на основе применения комплекса мероприятий: научно-методических, организационно-хозяйственных, экономических, просветительских, пропагандистских. Определяющими для создания и функционирования оптимальных региональных сетей ООПТ служат научно-методические основы природоохранного дела. Однако до настоящего времени отсутствует единый общепринятый алгоритм создания таких сетей, реально используемый органами государственного управления ООПТ и основанный на современных научных достижениях.

Всё вышесказанное в полной мере относится к Центрально-Черноземному региону, в том числе Воронежской области, где в качестве экологически значимых имеют распространение степные ландшафты (СЛ), в значительной степени подвергшиеся антропогенному воздействию и требующие незамедлительных действий по их охране. В этой связи выделим некоторые наиболее актуальные, на наш взгляд, методические подходы и приёмы, направленные на формирование рационально организованных региональных сетей степных ООПТ.

Безусловная необходимость применения *ландшафтного подхода* в территориальной охране ландшафтов Центрального Черноземья неоднократно рассматривалась в работах Ф.Н. Милькова, А.А. Чибилёва, К.А. Дроздова, В.Н. Двуреченского, В.И. Федотова и других исследователей. Данный подход позволяет:

- выделить зонально-региональные природные комплексы, отличающиеся спецификой ландшафтных условий, предопределяющих особенности функционирования сетей ООПТ;
- использовать различные морфологические единицы ландшафтов (типы местности, их варианты, урочища) как операционные территориальные единицы для создания различных категорий ООПТ (заповедников, заказников, памятников природы и др.);
- дифференцированно оценить ландшафтно-экологическое состояние ландшафтного выдела;
- каждый природный объект, взятый под охрану с учетом границ ландшафтных комплексов (типологических, парадинамических), позволяет изучить егогенезис, динамику и тенденции развития, условия функционирования, потенциал устойчивости,сохранить вещественно-энергетические, информационные межкомпонентные и латеральные ландшафтные связи. Имеются и другие возможности ландшафтного подхода.Он предоставляет возможности использования следующих приёмов:

1. *Крупномасштабного ландшафтного картографирования территории*. Ландшафтно-типологическое картографирование Воронежской области в масштабе 1:200000 позволило выделить два типа ландшафта – лесостепной и степной, разнообразные типы местности – пойменный, надпойменно-террасовый, зандровый, склоновый, плакорный, междуречный недренированный, останцово-водораздельный, аквальный. Доминируют два типа местности – плакорный (42,3 %) и склоновый (32,3 %). Всего на карте выделено 1815 конкретных ландшафтов.

2. *Картографирования и анализа территориальной организации степных геосистем,* которые служат основой для решения следующих задач:

- выявления ареалов распространения степных ландшафтов;
- анализа закономерностей их территориальной организации. Современный ареал степей Воронежской области в большей мере зависит от развития склонового типа местности и в меньшей мере от зонально-климатических показателей. При этом в пределах Среднерусской возвышенности СЛ занимают 16,4 %, а на Окско-Донской низменной равнине – 5,8 %;
- создания базы данных, направленной на выявление потенциала развития степных ООПТ, а также придания экологически значимым степным геосистемам статуса «резервных охраняемых территорий».

3. *Систематики степных ландшафтов.* Содержательная сторона картографирования базировалась на систематике степных ландшафтов [1], включающей следующие таксоны: тип степей, его литологические и геоморфологические варианты

Типы степных ландшафтов выделялись по зональным признакам. Типичной лесостепи соответствуют луговые преимущественно злаково-разнотравные степи, южной – луговые разнотравно-злаковые, северной степи – настоящие дерновинно-злаковые степи. Все перечисленные типы имеют довольно четкие флористические отличия.

Геоморфологические варианты степей обособляются в зависимости от приуроченности фитоценоза к соответствующим формам рельефа, определяющим характер сноса и аккумуляции вещества, направленность почвообразовательных процессов, особенности формирования зональных черт. На основании этих признаков степи дифференцированы на водораздельные, склоновые, надпойменно-террасовые и пойменные. Как показали проведенные на территории Воронежской области расчеты склоновые степи занимают 4097.8 км^2, что составляет 67 % площади всех степей региона и 26.5 % от склонового типа местности, водораздельные - 1428.2 км^2 (6 % от площади водоразделов), степи надпойменных террас – 261.7 км^2 (4.7 %), степи высоких пойм – 244.1 км^2 (4.5 %).

При выделении *литологических вариантов* степных ландшафтов учитываются особенности почвообразовательных пород и водно-геохимического режима, что позволило подразделить их на черноземные (суглинистые), кальцефильные (мело-мергельные), петрофильные (известняковые, песчаниковые), псаммофильные (песчаные) и галофильные (глинистые).

Ландшафтно-типологическое картографирование территории Воронежской области и проведенная систематика степных ландшафтов в совокупности позволяют:

• оценить степень *репрезентативности СЛ* в различных категориях ООПТ, выявить потенциально возможные для создания территорий охраны участки для не представленных или слабо представленных категорий степных геосистем. Как известно, чем выше степень представительности ландшафтных комплексов в региональной сети особо охраняемых природных территорий, тем успешнее она выполняет свою основную функцию – сохранение ландшафтного разнообразия;

• использовать *метод выявления и анализа типов природной среды*. Его суть заключается в знании закономерностей приуроченности той или иной категории СЛ к характерным природным условиям с дальнейшим выявлением соответствующих типов природной среды по ландшафтным картам и АФС. Подобный подход, в частности, успешно применен при выявлении возможных местообитаний редких видов растений в пределах склоновых ландшафтов мелового юга Среднерусской и Калачской возвышенностей [2];

• изменить сам подход к организации охраны степных ландшафтов за счет перевода его из *уникально-инвентарного в типично-системный*.

4. *Проведения стационарных и полустационарных мониторинговых исследований степных ландшафтов на территориях ООПТ***.** Этот метод приобретает особую актуальность в настоящее время. Снижение антропозоологической нагрузки и степени распаханности на территории Воронежской области привело к активизации процесса облесения, «саваннизации» отдельных ранее степных участков. Поэтому они должны подвергаться комплексному обследованию раз в несколько лет с целью выявления тенденций развития и прогноза изменения ландшафтной ситуации. Результаты обследований могут найти отражение в геоинформационной системе, тем самым создавая возможность для оперативного слежения за состоянием охраняемых территорий.

Литература

1. Горбунов А.С. Систематика степных ландшафтов Центральной России и вопросы охраны природы / А.С. Горбунов, В.Н. Бевз, А.Я. Григорьевская, О.П. Быковская // Ландшафтно-экологическое состояние регионов России: материалы всероссийской научно-практической конференции. – Воронеж: Истоки, 2015. – С. 47-53.

2. Бевз В.Н. Склоновые меловые ландшафты – рефугиумы биоразнообразия (на примере Центрального Черноземья России) / В.Н. Бевз, А.Я. Григорьевская, А.С. Горбунов, О.П. Быковская // Современное состояние, тенденции развития, региональное использование и сохранение биологического разнообразия растительного мира: материалы международной научной конференции. – Минск: Экоперспектива, 2014. – С. 293-296.

УДК 634.222:581.143.6

ИСТОРИЯ И ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ РЕГИОНАЛЬНОГО САДОВОДСТВА (НА ПРИМЕРЕ КОРОЧАНСКИХ САДОВ)

Белоусова Л.И., Фурманова Т.Н., Сегеди Л.М.

ФГАОУ ВО «Белгородский государственный национальный исследовательский университет», г. Белгород, Россия

Belousova_l@bsu.edu.ru

Первое упоминание термина «садоводство» относится к XVII в. Термин происходит от *лат.* hortus (сад) и colere (культивировать). Садоводство - отрасль растениеводства, занимающаяся: возделыванием многолетних плодовых или ягодных культур (плодоводство) или выращиванием декоративных растений (декоративное садоводство).

Человек издавна использовал дикорастущие плодовые растения с постепенным приближением их в будущем к своему жилищу. Считается, что плодоводство берет свое начало в горных районах, где сосредоточено основное богатство диких плодовых растений. Постепенно

зоны плодоводства были перенесены на равнины, в долины и поймы рек, где успешно развивались на хороших почвах в благодатном климате.

Родиной большинства известных в настоящее время плодовых культур - абрикоса, сливы, миндаля, грецкого ореха, граната, айвы, инжира, вишни, черешни, яблони, винограда - считается центр древней эпохи неолита, включавший в себя Палестину, Малую Азию, Месопотамию и Иранское плато. Ученые утверждают, что именно там появились первые сады, в которых возделывались разнообразные плодовые культуры и применялись методы промышленного плодоводства [6].

История возделывания плодовых культур в России началась еще в каменном веке. Первые упоминания о разведении плодовых деревьев на Руси относят к X веку. Сначала сады создавались при монастырях, например, Киево-Печерской лавре, а затем они появились в Новгородском, Полоцком, Псковском, Суздальском и Ростовском княжествах. Возделывали в садах грушу, яблоню, малину и вишню.

В Центральной России садоводство возникло в период Средневековья в условиях высокой земледельческой культуры местного населения и относительно благоприятных факторов для произрастания хозяйственно ценных пород и сортов [7].

История садоводства современной Белгородской области уходит корнями в Курскую губернию, где передовым сельскохозяйственным направлением как раз и стало внедрение садоводства, основанном на многолетнем опыте и знаниях корочанских садоводов. В губернии действовало три школы садоводства, в числе которых была Корочанская земская школа. Особое внимание здесь уделяли развитию хуторских садов «на правильных началах и имеющих промышленный тип».

Сады Корочанского уезда были известны далеко за пределами Черноземного края. Все помещики уезда имели в своих владениях питомники. 16 января 1784 года был утвержден план города Короча с четырьмя слободами: Казачьей, Пушкарной, Погореловкой и Знаменкой, где значилось около 100 садов и проживало 3835 душ. Корочанские яблоки, груши, чернослив поставляли в Москву и другие города России.

В 1888 году Корочу посетил И.В. Мичурин - русский биолог и селекционер, автор многих сортов плодово-ягодных культур, доктор биологии, заслуженный деятель науки и техники. Из-за изобилия садов - площадь корочанских садов была такой же, как в трех уездах Крыма вместе взятых, он назвал Корочу «вторым Крымом». Эта фраза увековечена на стеле при въезде в г. Короча.

В 1892 году Корочанский уезд посетил ученый, редактор журналов по садоводству Н.И. Кичунов. Вдохновившись корочанскими садами, он организовал садоводческие курсы, затем получил субсидию от Министерства земледелия на открытие садоводческой школы по подготовке селекционеров.

В мае 1896 года при Корочанском земском питомнике была открыта первая в Курской губернии школа садовых рабочих, а в 1899 году было организовано корочанское опытное поле с метеорологической станцией. Дети из крестьянских и мещанских семей принимались для обучения в школу по направлениям из уездов Курской губернии и по окончании учебы могли заводить собственное дело.

Корочанские садоводы, которые обучались в этой школе, добились больших успехов. Неоднократно плоды из Корочи отмечались медалями и призами на различных выставках. Наибольшую известность получили специализированные садоводческие и питомнические хозяйства И.Н. Гангардта и его наследника М.А. Перотте, семейств Алферовых, Мюльгаупт и М.С. Балабанова.

Позже школа садовых рабочих была преобразована в школу садоводства, огородничества и плодоводства, заведующими которой были К.П. Петерсон, С.А. Воронов, Ф.Р. Ферхмин, М.Н. Лукьянчиков. В 1930 году на базе этой школы был создан Корочанский сельскохозяйственный техникум, который и сейчас готовит специалистов среднего звена для агропромышленного комплекса.

В годы Советской власти Корочанские сады, как и многие другие, были обезличены в «социалистическом разделении труда» и приходили в упадок - с 1970-х годов на территории Белгородской области на прилавках чаще лежали молдавские яблоки, а из местных стали де-

лать плодово-яблочное вино низкого качества. После перестройки сады окончательно пришли в упадок.

В 2000-х гг. корочанское садоводство стало возрождаться силами местного сельскохозяйственника В.И. Городова. В настоящее время Корочанские сады занимают около 700 га площади. Из них больше 50 % - это плодоносящие деревья. Ежегодно все новые и новые плантации садов вступают в пору плодоношения, а на месте раскорчеванных старых высаживаются молодые яблони. Ежегодно в хозяйстве собирают более 10 тыс. тонн яблок. В питомнике выращивают и первосортный посадочный материал - саженцы яблонь собственного производства. Сейчас корочанские сады входят в число лучших хозяйств в России по садоводству и питомниководству.

Садоводство - это сложная социально-экономическая система возделывания плодовых и ягодных растений, основанная на комплексном использовании природных, материальных, финансовых и трудовых ресурсов.

Экономика современного садоводства многоплановая, отражает всю совокупность отношений в сфере производства и потребления жизненно важной продукции [3].

В настоящее время, садоводство Белгородской области представлено плодово-ягодной продукцией, но специализируется в основном на семечковых культурах [5]. В Белгородском районе семечковые культуры составляют 96,3 %, косточковые - 1,5 %, ягодники - 2,2 % [1].

Садоводство в Губкинском районе специализируется на производстве семечковых культур (94,5 %) и ягодников (5,5 %); в Ровеньском районе выращивают косточковые (31,3 %) и семечковые культуры (68,7 %); в Вейделевском районе производят семечковые (91,7 %), косточковые культуры (3,2 %) и ягодники (5,1 %); в Красногвардейском районе 97,2 % составляют семечковые культуры и лишь 2,8 % - ягодники; в Чернянском районе 91,4 % - семечковые, 6,0 % - косточковые, 2,6 % - ягодники. В остальных районах Белгородской области специализируются на семечковых культурах (рис. 1).

Решить проблему снабжения населения яблоками возможно только за счет интенсивного развития садоводства и его концентрации в сельскохозяйственных предприятиях. В последние годы наметились положительные тенденции в развитии садоводческих хозяйств (рис. 2). Несмотря на резкое колебание урожайности многолетних насаждений по годам, наблюдается рост экономической эффективности производства плодов [4].



Рис. 1. Специализация районов по выращиванию видов садовых культур



Рис. 2. Карта садоводческих хозяйств Белгородской области

Основная задача, стоящая перед отраслью садоводства - это обеспечение всего населения страны свежими, высокого качества плодами, ягодами и продуктами их переработки лечебного и профилактического назначения в течение всего года в рамках необходимых медицинских норм, а также яблоками (табл. 1).

Таблица 1

Ожидаемые показатели реализации Программы в сельскохозяйственных предприятиях Белгородской области в 2017-2020 г.г. и на период до 2025 г.

Целевые индикаторы	Годы						Увеличение целевых индикаторов (раз)
	2016 факт	2017	2018	2019	2020	2021-2025	
Площади плодоносящих многолетних насаждений, га							
семечковые	2974	3143	3639	4008	4608	33475	11,3
Площади молодых многолетних насаждений, га							
семечковые	1926	1800	1954	2285	2435	12535	6,5
Площади закладки многолетних насаждений, га							
семечковые	474	705	750	800	850	4500	9,5
Производство посадочного материала, тыс. шт.,							
семечковые		1470,0	1675,0	1975,0	2170,0	10875,0	7,4
Потребность в посадочном материале, тыс. шт.,							
семечковые	795,1	1183,0	1267,5	1352,0	1436,5	7605,0	9,7
Урожайность плодово-ягодной продукции, т/га							
семечковые	7,5	9,4	14,1	15,6	18,5	22,1	2,9
Валовой сбор плодово-ягодной продукции, тыс. т.							
семечковые	22,3	29,5	51,2	62,4	85,0	739,9	33,2

При проектировании садов будут использованы базовые модели интенсивных садов:

- «безопорный сад» - интенсивный сад с плотностью размещения плодовых насаждений от 800 до 1500 штук/га. Основу элементов конструкции сада составляют среднерослые и полукарликовые подвои.

- «шпалерно-карликовый сад» - интенсивный сад с плотностью размещения плодовых насаждений от 1500 - 2500 штук/га. Основу элементов конструкции сада составляют полукарликовые и карликовые подвои.

Сортовой состав, обладающий необходимыми полезными качествами и высоким рыночным спросом при проектировании садов определен в виде следующих групп сортов:

- ранние - Дарья, Женева, Ред Фри;
- осенние - Гала, Чемпион;
- зимние - Лигол, Лобо, ДжанаГолд.

В целях формирования прозрачных внутриотраслевых связей в рамках ведомственной программы разработаны механизмы взаимодействия. Механизм передачи в собственность крестьянских фермерских хозяйств (КФХ) семечковых садов, созданных в рамках ведомственной программы.

По расчетам семечковые сады, созданные инвесторами в рамках программы «Развитие отрасли садоводства на 2014-2026 г.г. с целью производства семечковых и косточковых культур в объеме 1млн. тонн в Белгородской области» вступают в стадию плодоношения на 3-5 год от момента закладки. С момента наступления плодоношения между инвестором и КФХ заключается договор аренды сада с правом его выкупа [2].

В результате реализации мероприятий ведомственной программы на территории Белгородской области будет создан мощный комплекс по производству 1 млн. т плодовых культур. Реализация ведомственной программы координируется департаментом агропромышленного комплекса Белгородской области.

С 2018 года все сады в Белгородской области вступают в плодоношение, что должно привести к резкому улучшению экономических показателей (табл. 2.).

Таблица 2

Основные экономические показатели производства яблок по программе развития садоводства Белгородской области

Годы	Валовое производство яблок всего, тонн	В том числе с интенсивных садов по программе, тонн	Средняя цена реализации руб. кг	Стоимость произведенной продукции интенсивных садов по программе, тыс. руб.	Затраты плодоносящ. сада интенс. садов проекта, тыс. руб.	Финансовый результат, тыс. руб.
2010	28746	-				
2011	31435	-				
2012	36930	-				
2013	44550	10360	10	103600	37000	+ 66600
2014	54130	23100	10	231000	77000	+ 154000
2015	55710	27840	10	278400	87000	+191400
2016	56300	32010	10	320100	97000	+ 223100
2017	147510	126350	10	1263500	361000	+ 902500
2018	500130	483000	10	4830000	1380000	+ 3450000
2010-2018				7026600	2039000	+ 4987600

Ведомственная программа реализуется в соответствии с действующим законодательством Российской Федерации, нормативными правовыми актами Министерства сельского хозяйства Российской Федерации, Губернатора и Правительства Белгородской области.

Целевыми показателями ведомственной программы являются:

- объём производства семечковых и косточковых культур;
- площадь садов интенсивного типа;
- средняя урожайность плодовых хозяйств.

Реализация мероприятий ведомственной программы позволит к 2020 году обеспечить:

- увеличение объемов производства семечковых и косточковых культур к 2026 году до 1 млн. т в год;
- увеличение площади садов интенсивного типа на территории области к 2026 году до 32 646 га;
- достижение к 2026 году показателя средней урожайности плодовых хозяйств области на уровне 30,6 т/га.

Садоводство – одно из приоритетных направлений в агропромышленном комплексе Белгородской области. В связи с освоением новых сортов, для повышения эффективности отрасли садоводства необходимо больше уделять внимание концентрации садоводства в специализированных предприятиях, ускорить реконструкцию старых насаждений и закладку молодых интенсивных садов. Важное значение также приобретает развитие сети специализированных базовых питомников для выращивания безвирусного посадочного материала, обеспечение хозяйств специализированной садовой техникой, современными плодохранилищами и усиление господдержки закладки молодых садов и ухода за многолетними насаждениями.

Литература

1. Абросимов В.Ю., Воинова Э.Е., Воронова Н.Ф. Белгородская область в цифрах. – Белгород: Белгородстат, 2015. – 278 с.

2. Бучаев А.Г. Рентабельность сельского хозяйства региона и господдержка в условиях ВТО // Управление экономическими системами: электронный научный журнал. – 2015. – № 2. – С. 1 – 4

3. Епифанов В.В. Тенденции и перспективы развития садоводства / Вестник МичГАУ. – № 5. 2013. – С. 102-106.

4. Куликов И.В. Отечественное садоводство: ресурсный потенциал, господдержка, прогнозы развития // АПК: экономика, управление. – 2011, №5. – С. 10–23.

5. Минаков И.А., Куликов Н.И., Соколов О.В. Экономика отраслей АПК: учеб.пособие для студ. высш. учеб. Заведений – М.: Колос, 2009. – 464 с.

6. Потапов В.А. Повышение адаптивности садоводства в условиях потепления климата в ЦЧР // Проблемы экологизации современного садоводства и пути их решения: Мат. межд. конф. – Краснодар, 2004. – С. 254 – 260.

7. Хаустович И.П. Влияние погодных факторов и некорневых обработок препаратами, усиливающими транспирацию, на периодичность плодоношения яблони в Центрально-Черноземном регионе // Плодоводство и виноградарство Юга России – Краснодар: СКЗНИИСиВ, 2014. – № 26(2).– С. 110 – 118.

УДК 551.573

ВОДНОСТЬ МАЛЫХ РЕК И ПРИРОДОПОЛЬЗОВАНИЕ НА ИХ ВОДОСБОРАХ

Будник С.В.

Институт водных проблем и мелиорации Национальной академии аграрных наук Украины, г. Киев, Украина

svetlana_budnik@ukr.net

Под сбалансированным природопользованием, как правило, понимают процесс взаимодействия общества с окружающей средой, при котором достигается оптимальное соотношение между хозяйственной деятельностью, обеспечению материальных и духовных потребностей населения и поддержанием качественного состояния природной среды. На Украине природопользование не является сбалансированным [5]. Современное состояние земельных ресурсов территории не обеспечивает сбалансированного природопользования вследствие высокой (более трети) распаханности территории. Распределение земельных ресурсов по территории Украины по хозяйственному их использованию не имеет достаточной экономической и экологической обоснованности, за последние десятилетия структура землепользования существенно не изменилась [5].

При проектировании экологически сбалансированного природопользования рекомендуется в качестве системообразующей основы выбирать бассейновую ландшафтную систему (речной бассейн) [2]. Водные потоки пронизывают территорию водосбора, перенося вещество и энергию, любые изменения, происходящие на водосборе так или иначе отражаются на характеристиках потоков вещества и энергии – стока воды, наносов, растворенных веществ, тепла и т. п. Поэтому сток воды, наносов и проч. является своеобразным индикатором особенностей антропогенных изменений и экологического состояния водосборной площади и ее структуры, которые играют особую роль в формировании качества воды и перераспределения стока. Степень освоения территории водосбора отражается на качестве воды в водотоке, количестве водных ресурсов и их распределении во времени. Высокая доля водосбора под лесами, болотами и другими мало освоенными территориями положительно отражается на состоянии водных ресурсов и качестве вод. На водосборах с высокой степенью освоения, включая населенные пункты, количество населения, предприятия-загрязнители, качество вод – хуже, в меньшей степени это касается земель, что распаханы [1].

Самой распространенной разновидностью природопользования в Украине является сельскохозяйственное использование земель (более 70 % от территории страны). Подавляющее большинство водосборов малых рек испытывают на себе именно сельскохозяйственную деятельность, которая заключается в распашке значительных площадей их территорий, введение мелиораций различных направлений, изъятие части стока, или его задержание на водосборе с помощью гидротехнических или противоэрозионных сооружений. Кроме того, все водосборы испытывают в той или иной мере селитебную нагрузку с тенденцией укрупнения отдельных поселений.

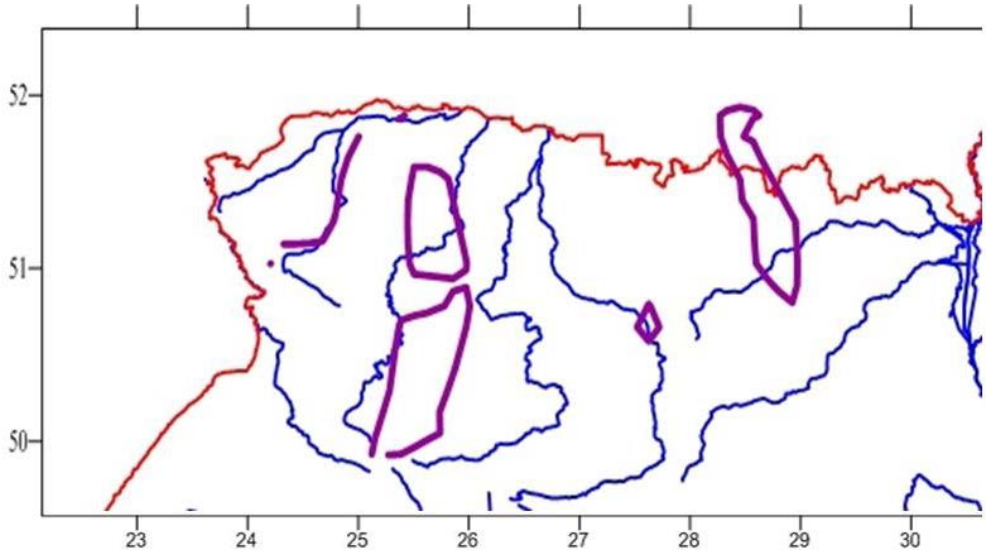


Рис. Зоны с отрицательной тенденцией хода стока воды во времени в бассейнах рек Западный Буг и Припять (Украина)

Согласно М.И. Львовичу [3], при рациональном хозяйствовании (высоком уровне земледелия) паводочный и полный сток рек должен иметь тенденцию во времени к уменьшению, а подземный (меженный) – наоборот – расти. При нерациональном хозяйствовании подземный – уменьшается, а паводковый и полный сток – растет.

Анализ хода стока воды во времени по большинству рек бассейнов рек Припять и Западный Буг (на территории Украины) показывает, что поверхностный сток имеет тенденцию к увеличению, а грунтовый – к уменьшению (есть сведения об исчезновении воды во многих колодцах населенных пунктов, что подтверждает уменьшение грунтового стока на данной территории, в Экологических бюлетенях Беларуси также приводятся сведения об уменьшении уровней грунтовых и артезианских вод в бассейне Припяти [4]. То есть, выходит, что поверхностный сток увеличивается преимущественно за счет экстремальных расходов воды половодий и паводков, что говорит о нерациональности природопользования и уменьшении обеспечения водными ресурсами в критические периоды (летне-осенняя межень, зимняя межень). Однако на части водосборов исследуемой территории наблюдается обратная тенденция: поверхностный сток уменьшается, а грунтовый – растет, здесь населенные пункты страдают от подтопления, а не от нехватки воды в колодцах. На рис. представлена схема расположения зон тенденции уменьшения поверхностного стока во времени. Исследование связи направления тенденции хода стока воды во времени с гидрографическими характеристиками водосборов показало, что тенденция уменьшения стока прослеживается во всем диапазоне изменения площадей и высот водосборов, их распаханности, лесистости, заболоченности и т.п., т.е. какой-либо закономерности не наблюдается. Есть сведения о наличии на исследуемой территории участков с безотточными формами рельефа и поглощением осадков в мел [6], однако со схемой карстовых районов, приведенной в этом издании расположение зон с тенденцией уменьшения стока не согласуется, не согласуется она и с геологическим и геоморфологическим строением территории. Возможно, картина может стать более ясной при исследовании большей территории, с большими физико-географическими отличиями.

Исследование связи годового слоя стока рек с годовым количеством осадков, показал слабую их взаимосвязь, коэффициенты стока изменяются в пределах 0,1-0,3, в большей степени сток тут зависит от влажности почвы, что объясняется наличием значительного количества заболоченных площадей и болот. Нормирование слоя стока на осадки практически не изменило тенденцию хода стока во времени, только по ряду рек уменьшился угол наклона прямой, только по посту Припять – Мозырь тенденция хода коэффициента стока поменяла направление в сторону уменьшения. Анализ хода во времени остальных составляющих водного баланса (в сумме: (осадки – слой стока)/осадки) показывает противоположную, в отличие от слоя стока тенденцию хода во времени, что и подтверждает ход во времени уровней подземных вод.

Для обеспечения сбалансированного природопользования на речных водосборах на данном этапе следует выяснить следующие вопросы: 1. Определение роли малых рек в сохранении водных ресурсов и качества вод территорий в различных физико-географических условиях и при различных антропогенных нагрузках. 2. Регулирование осушения болот, как хранителей воды в зоне Полесья, восстановление территорий торфяных выработок и т. п. 3. Выяснение направлений передвижения и характера загрязнений, степень их превращения в звеньях гидрографической сети, регулировка попадания наносов и других загрязняющих веществ с водосборов. 4. Включить, как обязательные для всех субъектов мониторинга, наблюдения за состоянием донных отложений рек и других водных объектов, как источника вторичного загрязнения поверхностных вод, и разработать нормативы качества донных отложений, при которых существует возможность вторичного загрязнения поверхностных вод. 5. Контроль за водопользованием (соблюдение экологических норм изъятия стока из рек, регулировка задержки поверхностного стока на водосборе), рекомендации относительно целесообразности расчистки заиленных русел. 6. Корректировка существующих мер постоянного действия с природоохранными требованиями, выявление геохимических барьеров, возникших на их основе. Установление потребности в дополнительных (экологических) мероприятиях постоянного действия (террасы, валы-канавы, лесополосы и т. п.) при наличии интенсивной миграции веществ и эрозионных процессов. 7. Создание адаптированной системы водопользования в общей системе природопользования, разработка четких научных рекомендаций по обращению с водными ресурсами в условиях многоукладного природопользования на фоне изменений климата и т. п.

Выполнение поставленных вопросов позволит обеспечить сбалансированное функционирование водных объектов как элементов природы, снизить риски заболеваемости населения от использования некачественных водных ресурсов, обеспечит обитание околоводных и водных биоценозов, снизит нагрузку на очистные сооружения промышленных предприятий и обеспечит устойчивое функционирование агроценозов на их территории.

Литература

1. Ивичева К.Н., Филоненко И.В. Анализ влияния освоенности речных бассейнов на качество вод методами ГИС // Принципы экологии, 2012. Т. X. № X. С. 2-7. (http://ecopri.ru).
2. Лисецкий Ф.Н., Панин А.Г. Бассейновая концепция природопользования на сельских территориях Белгородской области // Вестник Российской академии сельскохозяйственных наук, 2013. - №1. - С. 48-51
3. Львович М.И. Изменения речного стока под влиянием земледелия.- В Сб.: Колебания и изменения речного стока.- М.: Изд. АН СССР, 1960. - С.58-88.
4. Национальная система мониторинга окружающей среды Республики Беларусь: результаты наблюдений / Под общей редакцией С.И. Кузьмина. - Минск: «Бел НИЦ «Экология», 2008. - 335 с.
5. Національна доповідь про стан навколишнього природного середовища в Україні у 2014 році. - Київ: Міністерство екології та природних ресурсів України, ФОП, 2016. - 350 с.
6. Ресурсы поверхностных вод СССР. Т. 6. Украина и Молдавия. Вып. 2. Среднее и нижнее Поднепровье // Под ред. М.С. Каганера.- Л.: Гидрометеоиздат, 1971. - 659 с.

УДК 504.054

ВОВЛЕЧЕНИЕ В ХОЗЯЙСТВЕННЫЙ ОБОРОТ НЕИСПОЛЬЗУЕМЫХ ЗЕМЕЛЬ КАК МЕРОПРИЯТИЕ ПО УЛУЧШЕНИЮ ЭКОЛОГИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ НАСЕЛЁННЫХ ПУНКТОВ

Былин И.П.[1], Даниленко Е.П.[1], Деева А.К.[2], Коробейник В.А.[2]

[1]БГТУ им. В.Г. Шухова, г. Белгород, Россия

ФГАОУ ВО «Белгородский государственный национальный исследовательский университет», г. Белгород, Россия

Bilin948@mail.ru

Земля и другие природные ресурсы – основа жизни и деятельности жителей города. Органы местного самоуправления регулируют земельные отношения в целях обеспечения рационального использования и охраны земель, создания условий для равноправного развития различных форм хозяйственности на земле, сохранения и улучшения природной среды.

Органы местного самоуправления обладают широким кругом полномочий в области использования земли и других природных ресурсов. Их компетенции в данной сфере определяются Конституцией Российской Федерации, Федеральным законом «Об общих принципах организации местного самоуправления в Российской Федерации» и Земельным кодексом [2]. Учитывая важность земель как основы жизни и деятельности человека, Главой XII Земельного Кодексам РФ определена обязательность осуществления на всей территории Российской Федерации государственного земельного надзора, муниципального земельного контроля и общественного земельного контроля. Требования законодательства Российской Федерации по использованию и охране земель изложены в Земельном Кодексе РФ (далее - ЗК РФ). Так, права собственников земельных участков на использование земельных участков определены в статье 40 ЗК РФ, в соответствии с которой:

1) собственник земельного участка имеет право использовать в установленном порядке для собственных нужд имеющиеся на земельном участке общераспространенные полезные ископаемые, пресные подземные воды, а также пруды и обводненные карьеры;

2) собственник земельного участка имеет право возводить жилые, производственные, культурно-бытовые и иные здания, сооружения в соответствии с целевым назначением земельного участка и его разрешенным использованием при условии соблюдения требований градостроительных регламентов, строительных, экологических, санитарно-гигиенических, противопожарных и иных правил и нормативов;

3) собственник земельного участка имеет право проводить в соответствии с разрешенным использованием оросительные, осушительные, культуртехнические и другие мелиоративные работы, строить пруды и иные водные объекты в соответствии с экологическими, строительными, санитарно-гигиеническими и иными специальными требованиями, установленными законодательством;

4) осуществлять другие права на использование земельного участка, предусмотренные Российским законодательством.

В то же время, Статья 42 ЗК РФ определяет круг обязанностей собственников земельных участков по использованию и охране земель, состоящие из нижеследующего:

− собственники обязаны использовать земельные участки в соответствии с их целевым назначением такими способами, которые не наносят вред окружающей среде, и земле как природному объекту;

− обязаны сохранять межевые, геодезические и другие специальные знаки, установленные на земельных участках в соответствии с законодательством РФ;

− обязаны осуществлять мероприятия по охране земель, лесов, водных объектов и других природных ресурсов, в том числе меры пожарной безопасности на земельных участках;

− в случаях, если сроки освоения земельных участков предусмотрены договорами, своевременно приступать к использованию земельных участков;

− обязаны своевременно производить платежи за землю;

− при использовании земельных участков собственники обязаны соблюдать требования градостроительных регламентов, строительных, экологических, санитарно-гигиенических, противопожарных и иных правил, нормативов;

− собственники обязаны не допускать загрязнение, истощение, деградацию, порчу, уничтожение земель и почв и иное негативное воздействие на земли и почвы;

- а также выполнять иные требования, предусмотренные ЗК РФ и иными федеральными законами[2].

Выявление нарушений требований земельного законодательства, их устранение и недопущения совершения таких нарушений и является основной задачей органов муниципального земельного контроля.

Характерными нарушениями земельного законодательствав 2016 году, выявленными органами государственного земельного надзора на территории Белгородской области являются:

− самовольное занятие земельных участков, в том числе использование земельного участка лицом, не имеющим предусмотренных законодательством РФ прав на указанный земельный участок,

− не использование земель в соответствии с их целевым назначением,

– невыполнение предписаний госземинспектора по вопросам устранения нарушений земельного законодательства,

– воспрепятствование законной деятельности должностного лица органа государственного надзора,

– неуплата административного штрафа в срок,

– иные нарушения, предусмотренные ст. 26 Земельного кодекса РФ.

По сведениям Управления Федеральной службы государственной регистрации, кадастра и картографии по Белгородской области, доля выявленных в 2016 году земельных правонарушений, связанных с неиспользованием земельных участков, составляет 13 % от всех выявленных нарушений земельного законодательства.

Таким образом, в границах Белгородской области находятся значительные площади заброшенных и неиспользуемых по назначению земель. Данные территории зарастают сорной растительностью, а зачастую используются населением для выброса бытовых отходов и строительного мусора. В то же время данные площадки имеют огромный потенциал дляовлечения в хозяйственный оборот.

Органы местного самоуправления также обязаны осуществлять охрану земель, целью которой являются предотвращение и ликвидация загрязнения, истощения, деградации, порчи, уничтожения земель и почв и иного негативного воздействия на земли и почвы, а также обеспечение рационального использования земель, в том числе для восстановления плодородия почв на землях сельскохозяйственного назначения и улучшения земель [1]. Охрана земель представляет собой деятельность органов местного самоуправления, направленную на сохранение земли как важнейшего компонента окружающей среды и природного ресурса.

Решение вопроса по вовлечению в дальнейший хозяйственный оборот заброшенных, неиспользуемых собственниками земель требует правильного подхода со стороны городских властей и активного участия инвесторов. Также реорганизация данных территорий дает возможность обеспечить горожан дополнительными жилыми площадями, объектами социально-культурного назначения, дорогами и парковками.

Реорганизация «депрессивных» площадок – один из актуальных вопросов, решаемых органами местного самоуправления. В целях развития депрессивных площадок и улучшения показателей социально-экономического развития Белгородской области в 2012 году распоряжением правительства Белгородской области был принят документ «О развитии депрессивных промышленных площадок, расположенных на территории Белгородской области».

На сайте Департамента экономического развития Белгородской области можно ознакомиться с реестром депрессивных промышленных площадок области, с объектами недвижимости которые нуждаются в перепрофилировании и инвестициях. По сведениям на 2017 год, в реестре депрессивных площадок Белгородской области находятся 434 площадки, из них: 39 – действующих предприятий, экономическая деятельность которых не эффективна, 53 – предприятия-банкрота, 32 – со строящимися объектами и 310 – свободных. Вышеуказанный реестр ежеквартально актуализируется и размещается на официальных интернет-сайтах департамента экономического развития области и муниципальных образований области [3].

Следует выделить четыре разновидности неэффективно используемых площадок. Первая из них отвечает следующим экономическим параметрам:

- общий объем выручки на одного работающего на промышленной площадке не превышает полтора млн. руб. в год;
- уровень рентабельности площадки ниже среднеотраслевого по региону;
- имеется задолженность по налогам и сборам более трех месяцев.

Ко второй разновидности относятся площадки, принадлежащие предприятиям-банкротам.

Депрессивными также считаются площадки, на которых расположены объекты незавершенного строительства. Их возведение приостановлено, законсервировано либо окончательно прекращено. При этом в установленном порядке объект незавершенного строительства не был списан. Также к этому можно отнести объекты, по которым не были оформлены акты приемки зданий и сооружений в эксплуатацию.

Четвертая разновидность – свободные промышленные площадки, в том числе принадлежащие ранее действовавшим хозяйствующим субъектам.

В рамках данного распоряжения уже реорганизованы и перепрофилированы некоторые территории Белгородской области, но большая часть «заброшенных» площадок продолжает ждать своих инвесторов и социальных или жилищных проектов.

Например, в реестре «депрессивных» площадок числится территория бывшего химического завода (г. Шебекино Белгородской области). Эта территория расположена в самом центре города Шебекино. Свободная от застройки территория в центре города всегда предоставляет возможность для реализации строительных проектов [4, с. 29]. Химкомбинат был основным предприятием — определившим развитие города Шебекино. Свою известность он получил в основном за выпуск синтетических стиральных порошков, а также за производство жидких моющих средств. Вся эта продукция создавалась на основе синтетических жирных спиртов (ПЖС-1). Во все концы страны отправлялась продукция Шебекинского химкомбината. Завод моющих средств был заброшен в середине 1990-х годов.

Несмотря на то, что завод прекратил свое существования, его территория нуждается в ряде мероприятий, способствующих улучшению экологической и эстетической обстановки города.

Территории, находящиеся под промышленными объектами, зачастую подвергаются химическому загрязнению. Данные территории нуждаются в мелиоративных и культурно технических работах, а также в установлении на них охранных зон и сохранении находящихся на этих землях объектов. Существует много различных вариантов, как превратить «депрессивную» площадку в полезную площадь для города.

Территорию бывшего химического завода можно использовать под строительство необходимых для города объектов недвижимости (например: образовательные, медицинские учреждения, торговые центры). Также в рамках реализации проекта «Зеленая столица» данную территорию можно засадить древесно-кустарниковой растительностью и преобразовать в реакционную зону.

Органы местного самоуправления предпринимают все меры для выведения таких площадок из состояния «депрессивности», но зачастую не хватает инвесторов или денежных ресурсов в городском бюджете.

Важным инструментом в выявлении неиспользуемых, нерационально используемых или используемых не по целевому назначению земель является проведение комплексных кадастровых работ [5, с. 230].

В настоящее время на территории Шебекинского района проводятся комплексные кадастровые работы, выбраны 20 кадастровых кварталов с максимальным числом неиспользуемых земельных участков и земельных участков с неурегулируемыми границами [6].

Проведение данных работ позволит получить актуальную и юридически значимую информацию о ранее неиспользованных землях и вовлечь их в хозяйственный оборот.

Литература

1. Земельный кодекс Российской Федерации от 25.10.2001 № 136-ФЗ (ред. от 29.07.2017) (с изм. и доп., вступ. в силу с 11.08.2017) [Электронный ресурс] // URL: http://www.consultant.ru/
2. Федеральный закон «Об общих принципах организации местного самоуправления в Российской Федерации» от 06.10.2003 № 131-ФЗ [Электронный ресурс] // URL: http://www.consultant.ru/
3. Распоряжение Правительства Белгородской области от 26.03.2012 № 175-рп «О развитии депрессивных промышленных площадок, расположенных на территории Белгородской области»[Электронный ресурс] // URL: http://www.consultant.ru/
4. Деева А.К., Даниленко Е.П. Трансформация городского пространства с помощью преобразования промышленных зон // Сборник материалов 2 Международной научно-практической конференции «Интеграция современных научных исследования в развитие общества». – Кемерово, 2017. - №2. – С.29-31.
5. Даниленко Е.П., Коробейник В.А. Оценка эффективности органов местного самоуправления при управлении территорией г. Шебекино // Вестник БГТУ им. В.Г. Шухова. – 2016. - №10. – С.230-236.
6. Даниленко Е.П., Коробейник В.А. Комплексные кадастровые работы как инструмент повышения эффективности управления территорией муниципального образования // Вестник БГТУ им. В.Г. Шухова. – 2017. - №9.

УДК 631.4

МОНИТОРИНГ ПОЧВЕННОГО ПОКРОВА БОТАНИЧЕСКОГО ПАМЯТНИКА «СИТНЯГОВО-ПЫРЕЙНЫЙ ЛУГ (ЯБЛОНСКИЙ)» В ДЕЛЬТЕ Р. ВОЛГИ

Валов М.В., Бармин А.Н., Каражигитов М.А., Неводчиков Д.А.
ФГБОУ ВО «Астраханский государственный университет», г. Астрахань, Россия
m.v.valov@mail.ru

С целью осуществления мониторинга почвенно-растительного покрова в дельте реки Волги в 1978 г. сотрудниками лаборатории луговедения, которая функционировала в Астраханском государственном педагогическом университете (в настоящее время Астраханский государственный университет) были размещены 9 стационарных участков. Все стационарные участки наблюдений расположены в восточной части дельты Волги, где антропогенные изменения гидрологического режима и растительного покрова выражены в меньшей степени, чем в ее западной части. По решению Исполнительного комитета Астраханского областного Совета народных депутатов № 616 от 04. 10. 1985 г. стационарные участки наблюдений переведены в ранг памятников природы [5].

Для характеристики почв стационарных участков было проведено изучение почвенных разрезов с подробным их описанием и лабораторным физико-химическим анализом почвенных образцов. В настоящей работе представлены результаты экологического мониторинга общего содержания водорастворимых солей и особенностей их радиальной миграции в почвенном покрове стационарного участка наблюдений № 2 (ботанический памятник природы «Ситняговопырейный луг (Яблонский)»).

Исследуемый участок площадью 400 м^2 расположен в 3.7 км к востоку от с. Яблонька Приволжского района Астраханской области на равнинном лугу с высотой над меженью 1.6 м. В годы наблюдений длительность затопления участка колебалась от 23 до 84 дней. Географические координаты участка 46°14'20.0" с.ш. и 48°25'21.8" в.д.

Описание почвенного разреза и некоторых химических показателей почвы приводятся ниже (табл. 1, 2).

От 1978 к 1985 гг. в почвенном покрове участка происходило плавное увеличение количества водорастворимых солей (рис. 1). Общее засоление за это время возросло на 54 %, токсичность почвенного раствора флуктуировала без значительных отклонений от первоначальных значений1978 г. С 1985 г. амплитуда колебаний общего содержания солей резко увеличилась. С 1985 к 1987 гг. общее содержание солей снизилось до 13 мг/экв. (на 55 % по сравнению со значениями 1985 г.).

От 1987 к 1992 гг. количество водорастворимых солей вновь возрастало, в 1992 г. вернувшись к значениям 1985 г. С1992 г. наблюдалось снижение общей суммы солей, минимальное значение которых отмечено в 2006 г. По сравнению с максимальным количеством солей в 1985 г. в 2006 г. количество солей сократилось на 76 %. В 2013 г. общая сумма водорастворимых солей резко возросла, практически достигнув значений 1985 г.

Таблица 1

Характеристика почвенного разреза стационарного участка № 2

Горизонт	Мощность, см	Описание
Ad	*0-3*	Задернованный, суглинистый, темнобурый, почти черный, рыхлый, влажный с некоторой оторофованностью, плохо выраженная, мелкокомковатая структура, много корней, переход резкий.
A	*3-9*	Легкосуглинистый, темно-бурый, рыхлый бесструктурный, влажность с большим количеством корней, переход отчетливый.
B	*9-53*	Супесчаный, светло - желтый, оглеенный, мокрый с небольшим количеством охристых пятен окислов железа, просматриваются тонкие суглинистые прослойки, грунтовые воды с 53 см.

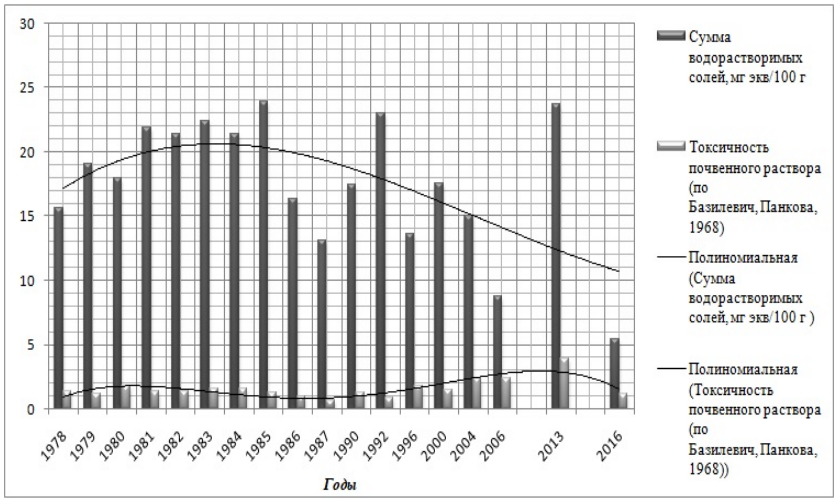


Рис. 1. Динамика суммы легкорастворимых солей и токсичности почвенного раствора на стационарном участке № 2

Таблица 2

Некоторые химические показатели почвы на стационарном участке № 2

Горизонт	Содержание гумуса	Содержание подвижных форм, мг-экв почвы		
		Na	P_2O_5	K_2O
0-25	1,49	34,8	19	137
25-50	-	15.7	25	92

Отношение Cl^-/SO^{2-}_4 флуктуировало от начала наблюдений до 1992 г., с 1992 по 2013 гг. отношение Cl^-/SO^{2-}_4 возросло в 2,5 раза. В 2016 г. произошло резкое рассоление почвенного покрова участка, по сравнению со значениями 2013 г. общее количество легкорастворимых солей снизилось в 4,7 раза, токсичность почвенного раствора уменьшилась в 4 раза.

Отмечены сходные направления динамики содержания катионов Ca^{2+}, Mg^{2+} и анионов SO^{2-}_4, динамика катионов Na^+ в большей степени совпадает с изменениями содержания анионов Cl^- (рис. 2, 3). Данные явления косвенно свидетельствуют возможном преобладании в верхнем почвенном слое солей $CaSO_4$, $MgSO_4$ и NaCl [2-4].

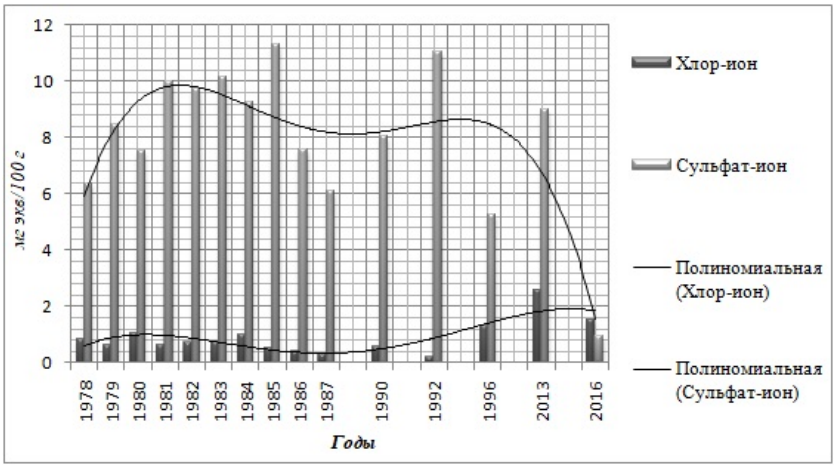


Рис. 2. Динамика анионов в почвенном покрове стационарного участка № 2

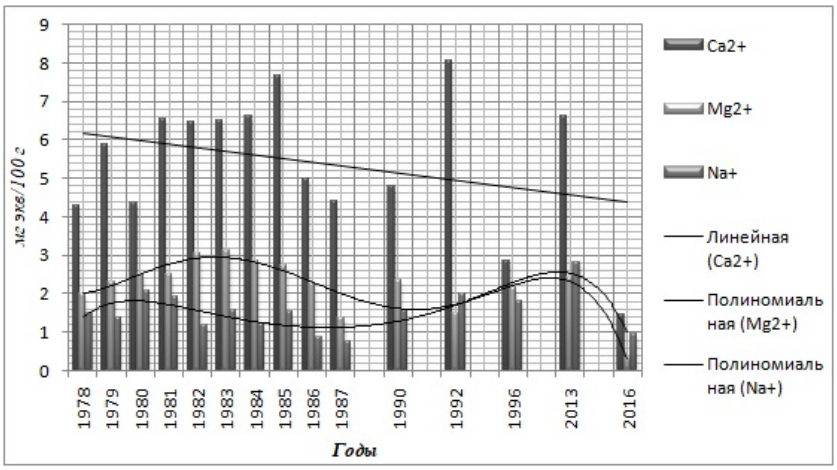


Рис. 3. Динамика катионов в почвенном покрове стационарного участка № 2

В целом, в почвенном покрове участка, при общем многолетнем типе засоления хлоридно-сульфатном, в особенно многоводные годы (более 115 км^3) отмечена смена типа засоления на менее токсичный сульфатный, в крайне маловодные годы (менее 80 км^3) напротив – на более токсичный сульфатно-хлоридный [1-3].

Литература

1. Бармин, А.Н. Почвы дельты реки Волги: изменение содержания водорастворимых солей в меняющихся экологических условиях / Бармин А.Н., Валов М.В., Иолин М.М. // Геология, география и глобальная энергия. № 1 (56). 2015. С. 141-154.

2. Бармин, А.Н. Особенности галогенеза почв дельты реки Волги на лугах среднего уровня в зависимости от изменения природных условий / Бармин А.Н., Валов М.В., Иолин М.М. // Геология, география и глобальная энергия №2(57). 2015. С.51-66.

3. Бармин, А.Н. Почвенный покров дельты реки Волги: метеогидрологические изменения как факторы влияния на геохимические особенности миграции легкорастворимых солей / Бармин А.Н., Валов М.В., Шуваев Н.С. // Научные ведомости Белгородского государственного университета. Серия Естественные науки. 2015. № 15 (212), вып. 32. С. 145-155.

4. Валов, М.В. Основные тенденции радиальной миграции водорастворимых солей в почвах аккумулятивных равнин дельты реки Волги/ Валов М.В., Бармин А.Н., Майоров Г.А., Бармина Е.А., Романов И.В., Романова М.В. // Почвоведение – продовольственной и экологической безопасности страны: тезисы докладов VII съезда Общества почвоведов им. В.В. Докучаева и Всероссийской с международным участием научной конференции (Белгород, 15–22 августа 2016 г.). Часть II / Отв. ред.: С.А. Шоба, И.Ю. Савин. – Москва-Белгород: Издательский дом «Белгород». 2016. С. 386-387.

5. Голуб, В.Б. Характеристика абиотических факторов на территории ботанических памятников природы в низовьях Волги / Голуб В.Б., Пилипенко В.Н., Лосев Г.А., Бармин А.Н. // Вестник Волжского университета им. В.Н. Татищева. Серия «Экология». 2011. Выпуск 11. С. 19-43.

УДК 504.06(043)

КОНЦЕПТУАЛЬНЫЕ ПОДХОДЫ КОЦЕНКЕ ЭСТЕТИКО-ПОТРЕБИТЕЛЬСКИХ ПАРАМЕТРОВ ЛАНДШАФТА

Васильченко А.П., Лопина Е.М.

ФГАОУ ВО «Белгородский государственный университет», г. Белгород, Россия

lesenok33389@mail.ru

С точки зрения географии, окружающий нас мир достаточно изучен, однако, растущее антропогенное воздействие и, одновременно, потребность в «рекреационном пространстве», ставят всё более актуальным вопрос сохранения эстетических свойств среды и изучения её эстетико-потребительских параметров. Ряд существующих концептуальных подходов и методов позволяет нам по-новому взглянуть на проблемы современного взаи-

модействия человека и природы. Особенность эстетики ландшафтов в том, что она находится в процессе «вечного становления», будучи научным направлением, и не всегда однозначным [1].

Так, одной из задач эстетики ландшафтов как научного направления является изучение особенностей формирования и пространственно-временного распределения эстетических ресурсов ландшафтов. С помощью оценки эстетических свойств селитебных ландшафтов можно сформировать критерии более комфортной визуальной среды для обитания человека, что будет более благотворно сказываться на его психологическом и физическом здоровье [2].

Теоретико-методологическая база исследования эстетической оценки ландшафтов (понятийный аппарат, методические разработки) представлена в работах В.А. Николаева, Л.И. Мухиной, М.Ю. Фроловой, А.В. Белова, К.И. Эрингиса, Д.А. Дирина, Б.И. Кочурова и др.). При всём многообразии подходов, основным при изучении эстетических свойств ландшафта в современной науке является геоэкологический подход, способный рассматривать проблему в аспекте взаимодействия общества и среды с учётом сочетания географического и социального, культурного, экономического аспектов.

В настоящее время разработаны и апробированы методики оценки эстетических свойств ландшафта в ряде ведущих российских и зарубежных вузов и научно-исследовательских институтах: ИБ ЛАН, Литовский НИИ строительства и архитектуры, Институт географии РАН, Российский НИИ культурного и природного наследия им. Д.С. Лихачёва, МГУ им. М.В. Ломоносова, Киевский эколого-культурный центр, Мордовский государственный университет, НИУ «Белгородский государственный университет» и др.

При изучении данного вопроса в современной науке имеется ряд терминологических аспектов – наиболее часто употребляются почти синономичные различимы термины «эстетические свойства ландшафтов», «аттрактивность», «эстетическая привлекательность ландшафта», «эстетический потенциал ландшафта», «эстетико-потребительские параметры ландшафта», и др. Не смотря на различия в существующих терминах, объектом исследования остаётся пейзаж – внешний облик ландшафта во всех пространственных и временных характеристиках, то есть на уровне геоэкосоциосистемы.

Под эстетическими свойствами понимаются те объективные характеристики (параметры) пейзажа, которые делают его привлекательным или непривлекательным, т.е. определяют степень его эстетичности. Эти свойства могут быть выявлены, конечно, только при появлении человека. Такое неосязаемое свойство ландшафтов, как красоту, не представляется возможным объективно оценить количественно. Поэтому оценки эстетических ресурсов – качественные. В целом, проведенный анализ подходов, позволяет разделить их по источнику получения информации для исследования.

Наиболее часто встречается в науке подходы на основе метода экспертной оценки, где ландшафты и их характеристики оцениваются исследователями или экспертами по ряду показателей. Роль экспертов заключается в вынесении оценочных суждений (на основе собственного профессионального опыта) относительно эстетической ценности выделенных пейзажных комплексов исследуемой территории. Наибольшее распространение и признание получили методики качественной (обычно балльной) оценки эстетических ресурсов. При этом проводят ранжирование пейзажей исследуемой территории на группы по степени эстетичности. Существует проблема выбора критериев эстетичности – в различных методиках показатели и исследуемые характеристики варьируют, но, в целом, отражают признаки эстетической ценности и пейзажной выразительности ландшафтов.

В монографии Д.А. Дирина [3] рассматривается 10 критериев для оценки пейзажно-эстетических ресурсов территории. Предпринимались также попытки количественной оценки привлекательности пейзажей, выражаемой в денежном эквиваленте. Но большого развития подобные методики не получили.

В целом, данный подход чаще включает лишь природную составляющую (реже селитебные территории), является субъективным и не отражает особенностей восприятия пейзажа местными жителями, наиболее тесно связанными с данной местностью. Он позволяет получить данные, в основном, для дальнейшей оценки туристко-рекреационного потенциала территории.

В современной науке важным является включать не только природную составляющую, но и элементы антропогенного ландшафта (непосредственно территории населённых пунктов). Другой подход к оценке эстетики ландшафта основывается на социологическом опросе проживающих в данной населенном пункте жителей и отражает оценку ландшафтов «изнутри». Например, учёными НИУ «БелГУ» [4] предложен и апробирован вариант методики изучения эстетического восприятия ландшафтов, в которой исследуются те части жизненного пространства, среды (ареалы), которые включают территорию населенного пункта и его ближайшее окружение (прилегающие территории), так как именно в таки «широких» пределах создаются необходимые условия для реализации многих потребностей, в том числе эстетических. Авторы предлагают социологический опрос (на котором основывается методика), в результате которого устанавливается несколько в той или иной степени разнящихся образов описываемого пространства. Социологический опрос является более объективным методом исследования, однако вопросы должны быть предельно просты, дабы исключить некомпетентность респондентов, метод довольно трудоемок.

Актуальными и пока не вполне изученными являются исследования пространственных эстетических предпочтений людей разных типов населённых пунктов регионов, обобщения данных и классификации всех людей по типам ландшафтных предпочтений, что авторы указанной методики исследовали на примере Белгородского региона.

При возможности подробной покомпонентной оценки элементов пейзажа в последнем подходе, минусом является отсутствие интегральной оценки окружающего пространства, а, следовательно, сравнение различных территорий по признаку эстетичности друг с другом. Однако, данная методика позволяет дать подробные характеристики и рекомендации для конкретной территории исследования.

Требования практики на современном этапе заставляют уйти от конкретизации и детализации целей эстетической оценки. Необходимо оценить эстетичность природных комплексов в целом, и уже на основе результатов обсуждать виды природопользования той либо иной территории, так как восприятие среды происходит непосредственно в процессе жизнедеятельности человека, обязательным и важным элементом которой является регулярное природопользование в разных целях. Поэтому при изучении эстетико-потребительских параметров ландшафта необходимо исследовать и структуру природопользования, как в работе в А.Г. Корнилова, Е.М. Лопиной, И.А. Гененко [5].

Подводя итог сказанному, хочется отметить, что практические работы в направлении эстетической оценки ландшафтов сегодня ведутся, как правило, на конкретных территориях и нацелены они на исследование особенностей восприятия различных групп людей, что требует, на наш взгляд, синтеза методик экспертных оценок и социологического опроса (т.е. мнения «изнутри»). Такое обобщение позволит при обустройстве и планировании территории сочетать интересы внешних и внутренних туристов, местных жителей.

Таким образом, в современной географической науке актуальными являются работы в нахождении системного подхода комплексной оценки эстетико-потребительских параметров среды. Неоспоримым является факт, что результаты подобных исследований чрезвычайно важны для определения общего природно-ресурсного потенциала исследуемой территории, рекреационного планирования, выборе оптимального способа природопользования, дающего максимальный социально-экономический эффект при минимальных издержках (финансовых, экологических, социально-психологических и др.), режима охраны и т.д.

Литература

1. Кочуров Б.И., Бучацкая Н.В. Оценка эстетического потенциала ландшафтов // Юг России: экология, развитие. – 2007. – №4. – С. 25-33.
2. Паршевникова А.О. Оценка эстетических свойств селитебных ландшафтов и их влияние на психологическое состояние человека // Приоритетные научные направления: от теории к практике. – 2014.– №10. –С.7-9.
3. Дирин Д.А. Оценка и рекреационное использование пейзажно-эстетических ресурсов Усть-Коксинского района Республики Алтай (монография). – Новосибирск: Изд-во СО РАН, 2007. – 206 с.
4. Лопина Е.М., Корнилов А.Г. Оценка эстетических и потребительских параметров среды: Учебное пособие.– Белгород: ИД «Белгород» НИУ «БелГУ», 2015. – 102 с.

5. Гененко И.А., Лопина Е.М., Корнилов А.Г. Методика изучения социально-географических аспектов общественного природопользования и оценки эстетико-потребительских параметров среды: Метод. пособие. Белгород: ИПЦ «ПОЛИТЕРРА», 2009. – 44 с.

УДК 631.851:631.8.022.3

ПЕРСПЕКТИВЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ПРИРОДНЫХ АГРОХИМИЧЕСКИХ РЕСУРСОВ СИБИРИ В КАЧЕСТВЕ УДОБРЕНИЙ

Гамзиков Г.П.

Новосибирский государственный аграрный университет, г. Новосибирск, Россия

gamolgen@rambler.ru

Получение урожаев сельскохозяйственных культур в сибирском земледелии на протяжении длительного периода времени базировалось в основном на использовании природного плодородия почв. Лишь в короткий период активной интенсификации и химизации земледелия (1970-1990 гг.) в сибирском земледелии был достигнут максимум среднегодового суммарного внесения минеральных (52 кг/га д.в.) и органических (2,4 т/га) удобрений, что позволило иметь наивысшую интенсивность баланса элементов питания и продуктивность растений [1]. В сегодняшней экономической ситуации на селе применение удобрений резко сократилось (в 8-10 раз), дефицит элементов минерального питания в земледелии региона в течение последних двадцати лет неуклонно ведёт к снижению плодородия почв и урожайности сельскохозяйственных культур [2].

В качестве эффективного средства улучшения агрохимических свойств почв и обеспечения растений элементами питания могут служить ресурсы природных агроруд. В Сибири разведаны достаточно большие запасы агроресурсов органического (торф), органоминерального (торфовивианиты, сапропели) и минерального (вивианиты, фосфориты, апатиты, известняки, мергель, гипс и др.) происхождения.

Наибольшее значение среди природных агрохимических ресурсов по возможностям практического использования в сельском хозяйстве может иметь торф. Промышленные его запасы в Сибири, использование которых экономически эффективно, составляют более 2 млрд. тонн, что составляет около четверти всех балансовых запасов в стране [3]. В сельскохозяйственном производстве Сибирского федерального округа вполне реально использовать ежегодно до 5 млн. т торфа. Если основная его часть будет внесена на поля через подстилку скоту и птице, а также через компосты, торфоминеральные и гуминовые удобрения, тепличные грунты, то это позволит ежегодно пополнять сибирскую пашню органическим веществом (на 1800 тыс. т), азотом (на 37 тыс. т), фосфором (на 3,5 тыс. т) и калием (на 25 тыс. т).

Результаты научных исследований и опыт производственников свидетельствуют о высокой эффективности торфяного навоза, торфонавозных, торфожиженавозных, торфопомётных компостов и торфоминеральных удобрений [4]. Они способны увеличивать урожай сельскохозяйственных культур на 30-50 %, при этом каждая тонна торфяного удобрения с учётом последействия в севообороте окупается 0,8-1,2 ц зерна.

Таблица 1

Запасы торфа в Сибири [3]

Регион	Общие торфяные ресурсы, млн. т	Разведанные запасы торфа, млн. т	Запасы торфа на 1 га пашни, тыс.т
Западная	113712,8	11113,8	613,5
Восточная	3937,5	585,1	84,8
Сибирь	117650,3	11698,9	467,7

Заслуживают большого внимания агрохимиков и сельских товаропроизводителей болотные фосфаты (вивианиты, торфовивианиты и вивианитовые торфа), которые пока не нашли широкого применения в сельскохозяйственном производстве, но могут служить перспективным источником фосфатов для растений.

Прогнозные ресурсы вивианитов (содержание P_2O_5 15-28 %), торфовивианитов (2,5-15 %) и вивианитовых торфов (0,5-2,5 %) только в Западной Сибири составляют около 310 млн. т, в них содержится около15,5 млн. т фосфатов [5]. При освоении ряда месторождений можно ежегодно получать до 15 тыс. т P_2O_5, что позволило бы возмещать около 1/3 выноса элемента в земледелии региона и существенно повышать продуктивность полевых культур. Обладая пролонгированным последействием, торфовивианиты оказывают высокое положительное влияние на урожайность двух-трёх культур севооборота и лишь незначительно уступают по эффективности суперфосфату [6]. Это хорошо подтверждают наши многолетние опыты при учёте действия и двух лет последействия на чернозёме выщелоченном (табл. 2). Устойчиво высокий сбор зерновых культур за 3 года действия и последействия торфовивианита получен на дерново-подзолистых почвах. Систематическое внесение этих удобрений приводит к накоплению в почвах подвижных фосфатов.

Таблица 2

Ресурсы болотных фосфатов в Западной Сибири, тыс. т

Область, край	Прогнозные ресурсы фосфатных руд [5]	Запасы P_2O_5
Новосибирская	20570	1028,5
Омская	23700	1185,0
Тюменская	217635	10881,8
Томская	42800	2140,0
Кемеровская	3700	185,0
Алтайский	1520	76,0
По региону	309925	15496,3

Таблица 3

Влияние торфовивианита на урожайность полевых культур, ц/га

Вариант	Действие (пшеница)	Последействие		Суммарная прибавка за 3 года
		1-года (ячмень)	2-года (овёс)	
Контроль	15,1	21,3	24,4	-
Суперфосфат	16,8	24,3	28,8	9,0
Торфовивианит	16,0	23,6	28,8	7,5
$НСР_{0,95}$	0,7	0,2	2,0	-

К перспективным ресурсам органо-минеральных удобрений следует отнести сапропель – донные отложения пресноводных водоёмов, богатые органическим веществом, макро- и микроэлементами. Сапропель с повышенным содержанием кальция (30-50 %) обладает мелиоративными свойствами и может активно применяться на кислых почвах. Разведанные запасы сапропеля по обобщённым данным ВНИПТИОУ [4], составляют около 580 млн. т, в которых содержится более 90 млн. т органического вещества и более 5 млн. т азота, фосфора и калия. Возможное поступление элементов питания с сапропелем в земледелие Западной Сибири даже при освоении 10 % ресурсов по расчетам может составить – более 200 тыс. т N и около 40 тыс. т P_2O_5.Полевые опыты убедительно свидетельствуют о высокой отзывчивости культур на внесение сапропеля в качестве удобрения – повышение урожайности картофеля и кормовых культур составляло от 20 до 40 % [7].

В качестве местных фосфорных удобрений могут широко использоваться фосфориты ряда сибирских месторождений с содержанием P_2O_5 от 8 до 24 %. Наиболее перспективны месторождения в Красноярском крае, Кемеровской и Иркутской областях, промышленные запасы которых составляют более 200 млн.т, а также ряд месторождений апатитовых руд в Восточной

Сибири (150 млн. т в пересчёте на P_2O_5)[8]. Апатиты и фосфориты после механической активации или обработки плазмохимической азотной кислотой могут непосредственно использоваться для удобрения сельскохозяйственных культур. В земледелии региона первоочередная потребность в фосфоритной муке проявляется на подзолистых, дерново-подзолистых и серых лесных почвах, обладающих сильнокислой и кислой pH и пониженным содержанием подвижного фосфора. В пашне таких почв около 2,5 млн. га. Внесение на этих почвах 1,2-1,3 млн. т фосфоритной муки за счёт сбалансированного фосфатного питания растений позволит получить дополнительно не менее 500 тыс.т зерна и компенсировать на 20 % потребность сельскохозяйственных культур в фосфорных удобрениях.

В комплексе проблем улучшения плодородия почв особое место занимает химическая мелиорация кислых и солонцовых почв путём применения извести, мергеля и гипса. Эта категория почв в Сибири составляет свыше 15 млн. га или более 30 % сельскохозяйственных угодий. Выполненные к настоящему времени исследования и практика известкования кислых и гипсования засолённых почв свидетельствуют о высокой эффективности природных химических мелиорантов [9, 10].

Таким образом, местные агрохимические ресурсы Сибири являются важным резервом пополнения элементов минерального питания и улучшения агрохимических свойств пахотных почв. В современных экономических условиях вовлечение торфа, торфовивианитов, сапропеля, фосфоритов, апатитов, известковых материалов и гипса, будет способствовать увеличению производства экологически безупречной сельскохозяйственной продукции, сохранению и поддержанию плодородия сибирских почв. Несомненно, для этого необходимы соответствующие инвестиции со стороны государства и бизнеса.

Литература

1. Гамзиков Г.П. Агрохимия азота в агроценозах. Новосибирск: РАСХН, НГАУ. 2013. 790 с.
2. Межрегиональнаясхема размещения и специализации сельскохозяйственного производства в субъектах РФ Сибирского федерального округа. Новосибирск: ФГБУ СО РАН. 2016. 255 с.
3. Концепция охраны и рационального использования торфяных болот России. Томск, 2005. 76 с.
4. Ресурсы органических удобрений в сельском хозяйстве России: Информ.-аналит. справочник. Владимир, 2005. 194 с.
5. Торфовивианиты Западной Сибири. Новосибирск: Наука. Сиб. отд-ние, 1986. 127 с.
6. Гамзиков Г.П., Мармулев А.Н. Агрохимическая оценка болотных фосфатов Западной Сибири // Почвоведение, 2007, №9 С.1-8.
7. Максимов П.Г. и др. Результаты агроэкологической оценки сапропелевых месторождений. М., 2000. 110 с.
8. Меркушева М.Г., Убугунов Л.Л., Кожевникова Н.М. и др. Агрохимическое минеральное сырьё: P, K, S и микроэлементы. Улан-Удэ: Изд-во БНЦ СО РАН, 2009. 592 с.
9. Каличкин В.К. Агроэкологические основы мелиорации кислых почв Западно-Сибирской равнины. Новосибирск, 1998. 240 с.
10. Березин Л.В. Мелиорация и использование солонцов Сибири. Омск: Изд. ОмГАУ. 2006. 208 с.

УДК 504.054

АНАЛИЗ РАЗМЕЩЕНИЯ И ЭКСПЛУАТАЦИИ КЛАДБИЩ ГОРОДА БЕЛГОРОДА И ИХ ВЛИЯНИЕ НА ЭКОЛОГИЧЕСКОЕ СОСТОЯНИЕ ГОРОДА

Даниленко Е.П.[1], Кутник В.В.[2]
[1]БГТУ им. В.Г. Шухова, г. Белгород, Россия
[2]ФГАОУ ВО «Белгородский государственный национальный исследовательский университет», г. Белгород, Россия
danilenko_ep@mail.ru

На территориях практически всех населённых пунктов Российской Федерации расположены объекты недвижимости, которые оказывают влияние на правовой режим, экологическое состояние и хозяйственную деятельность на земельных участках, на которых они расположены, либо земельных участков, непосредственно прилегающих к ним [4]. Такими объектами, в числе прочих, являются и места захоронений умерших людей - кладбища.

Как правило, в настоящее время новые территории для захоронения умерших, в соответствии с Градостроительным Кодексом РФ, проектируются и размещаются в территориальных зонах специального назначения в соответствии с документами территориального планирования и градостроительного зонирования. Однако в большинстве крупных населённых пунктов в связи с ростом городов исторически сложившиеся места захоронений (кладбища) зачастую оказываются в непосредственной близости от жилых и общественно-деловых зон. Ряд из таких мест захоронений, при наличии документально подтверждённых исторически ценных захоронений, приобретают статус объектов культурного наследия. Содержание и эксплуатация таких кладбищ строго контролируется со стороны государства и органов местного самоуправления.

Однако большинство территорий «старых» кладбищ, захоронения в которых уже запрещены, оказавшихся в непосредственной близости от жилых и общественных объектов, оказывают влияние не только на эмоциональное состояние населения, но и в целом на экологическую среду населённого пункта.

Санитарные правила и нормы СанПиН 2.1.2882-11 «Гигиенические требования к размещению, устройству и содержанию кладбищ, зданий и сооружений похоронного назначения», утверждённые Постановлением Главного государственного санитарного врача РФ от 28 июня 2011 г. № 84 (далее - Правила), устанавливают санитарно-эпидемиологические требования к условиям их размещения, проектирования, строительства, реконструкции, реставрации (в том числе воссозданию) и эксплуатации. Правила являются обязательными для исполнения всеми юридическими лицами и индивидуальными предпринимателями, деятельность которых связана с размещением, проектированием, строительством, реконструкцией, реставрацией (в том числе воссозданием) и эксплуатацией кладбищ[2].

Не разрешается размещать кладбища на территориях:

- первого и второго поясов зон санитарной охраны источников централизованного водоснабжения и минеральных источников;
- первой зоны санитарной охраны курортов;
- с выходом на поверхность закарстованных, сильнотрещиноватых пород и в местах выклинивания водоносных горизонтов;
- со стоянием грунтовых вод менее двух метров от поверхности земли при наиболее высоком их стоянии, а также на затапливаемых, подверженных оползням и обвалам, заболоченных;
- на берегах озер, рек и других открытых водоемов, используемых населением для хозяйственно-бытовых нужд, купания и культурно-оздоровительных целей [2].

Правилами устанавливаются также требования к земельным участкам, на которых размещаются кладбища. Таким требованием является обязательная санитарно-эпидемиологическая оценка следующих факторов:

- санитарно-эпидемиологической обстановки;
- градостроительного назначения и ландшафтного зонирования территории;
- геологических, гидрогеологических и гидрогеохимических данных;
- почвенно-географических и способности почв и почвогрунтов к самоочищению;
- эрозионного потенциала и миграции загрязнений;
- транспортной доступности.

Участок, отводимый под кладбище, должен удовлетворять следующим требованиям:

- иметь уклон в сторону, противоположную населенному пункту, открытых водоемов, а также при использовании населением грунтовых вод для хозяйственно-питьевых и бытовых целей;
- не затопляться при паводках;
- иметь уровень стояния грунтовых вод не менее чем в двух метрах от поверхности земли при максимальном стоянии грунтовых вод. При уровне выше двух метров от поверхности земли участок может быть использован лишь для размещения кладбища для погребения после кремации;
- иметь сухую, пористую почву (супесчаную, песчаную) на глубине 1,5 м и ниже с влажностью почвы в пределах 6 - 18 %.

Также Правилами установлено, что кладбища должны быть размещены на определённом расстоянии от жилых, общественных зданий, спортивно-оздоровительных и санаторно-курортных зон и от водозаборных сооружений централизованного источника водоснабжения

населения в соответствии с санитарными правилами регламентирующими требования к зонам санитарной охраны. На территориях санитарно-защитных зон кладбищ, зданий и сооружений похоронного назначения не разрешается строительство зданий и сооружений, не связанных с обслуживанием кладбищ, за исключением культовых и обрядовых объектов. При этом территория санитарно-защитных зон должна быть спланирована, благоустроена и озеленена, иметь транспортные и инженерные коридоры.

Пунктом 2.10. вышеуказанных Правил, расстояние от зданий и сооружений, имеющих в своем составе помещения для хранения тел умерших, подготовки их к похоронам, проведения церемонии прощания до жилых зданий, детских (дошкольных и школьных), спортивно-оздоровительных, культурно-просветительных учреждений и учреждений социального обеспечения должно составлять не менее 50 м.

Таблица 1

Кладбища города Белгород

№ п/п	Наименование	Местоположение
1	Юго-западное кладбище	У западной городской черты, рядом с мусороперерабатывающим заводом и полигоном ТБО
2	Красненское кладбище	ул. Южная, напротив МОУ СШ №34
3	Пушкарское кладбище	пер. 1-й Донецкий, за стадионом БГТУ им. Шухова
4	Михайловское кладбище	Ул. Корочанская, у берега реки Северский Донец
5	Кладбище Оскочное	Оскочное, ул. Кутузова
6	Кладбщие«Ячнево»	пер. 3-й Портовый
7	Старое кладбище	Пересечение улиц Попова и 3-го Интернационала
8	Городское кладбище	р-н Крейда, между ул. К.Заслонова и железной дорогой (ост.Безымянная)
9	Старое городское кладбище	Возле ул. Трунова, северо-восточная городская черта
10	Песчанское кладбище	Восточный округ, на съезде с ул. Песчаная
11	Кладбище «Зеленая Поляна»	р-н Зеленая Поляна, ул. Подгорная
12	Кашарское кладбище	Кашарский проезд

Гигиеническими требованиями к местам захоронений установлено, что использование территории места погребения разрешается по истечении двадцати лет с момента его переноса. Территория места погребения в этих случаях может быть использована только под зеленые насаждения. Строительство зданий и сооружений на этой территории не допускается.

Правилами особо оговаривается, что производить захоронения на закрытых кладбищах запрещается, за исключением захоронения урн с прахом после кремации в родственные могилы, а также в колумбарные ниши.

Таким образом, кладбище - это объект, который имеет особый режим использования непосредственно территории, а так же санитарно-защитную зону за ее пределами.

Проанализировав резмещение и эксплуатацию кладбищ на территории города Белгорода, нами получены следующие результаты исследования.

Всего в г. Белгороде имеется 12 кладбищ. Перечень кладбищ Белгорода и их местоположение представлен в табл. 1.

Крупнейшим городским местом захоронений считается кладбище «Ячнево». Площадь крупнейшего в городе кладбища составляет 105 га.

Общая площадь кладбищ составляет 160 га (примерно 1 % от общей площади территории города). Вокруг них в соответствии с санитарными правилами и нормами должна быть установлена санитарно-защитная зона. Так, вокруг кладбищ площадью до 20 га устанавливается зона, равная 300 м, для кладбищ площадью от 20 до 40 га санитарно-защитная зона должна составлять не менее 500 м [2].

Территория кладбищ может быть использована не только для захоронений. Так, Градостроительным регламентом города Белгород в отношении мест захоронения установлены следующие виды разрешенного использования[3]:

1) Основные виды использования:
- для размещения кладбищ;
- для размещения кладбищ для домашних животных;
- для размещения объектов культурного наследия местного и регионального значения (памятники, мемориальные комплексы, захоронения и др.);
- для размещения древесных кустарниковых посадок, садов, скверов, бульваров;
- для размещения зеленых насаждений, выполняющих специальные функции;
- для размещения административных зданий по обслуживанию данной зоны и предприятий ритуального назначения;
- для размещения объектов охраны общественного порядка;
- для размещения похоронных бюро;
- для размещения поминальных залов;
- стоянки временного хранения индивидуального автотранспорта;
- для размещения стоянок велосипедов;

2) Условно разрешенные виды использования:
- для размещения крематориев;
- для размещения религиозных объектов;

3) Вспомогательные виды использования:
- проезды общего пользования; тротуары;
- линейные объекты коммунального хозяйства (электро-, тепло-, газо-, водоснабжение, водоотведение, телефонизация и т.д.), необходимые для инженерного обеспечения объектов основных, условно разрешенных, а также иных вспомогательных видов использования;
- благоустроенные, в том числе озелененные, детские площадки, площадки для отдыха, спортивных занятий;
- площадки хозяйственные, в том числе площадки для мусоросборников; общественные туалеты;
- объекты благоустройства и озеленения;
- малые архитектурные формы;
- иные объекты, в том числе обеспечивающие безопасность объектов основных и условно разрешенных видов использования, включая противопожарную [3].

Правилами землепользования и застройки г. Белгорода определено следующее: «Для всех типов кладбищ площадь мест захоронения должна составлять не менее 65 – 75 % от общей площади кладбища, а площадь зеленых насаждений - не менее 25 %; общие размеры территорий кладбищ определяются как сумма площадей кладбищ традиционного и урнового захоронений. Размеры участков кладбищ должны быть не менее 0,5 га и не более 40 га» [3].

Для каких целей вокруг кладбищ устанавливается санитарно-защитная зона? Кладбища оказывают неблагоприятное влияние на экологическое состояние окружающей среды. К ним относятся загрязнение почвы и грунтовых вод. В почве кладбищ могут находиться возбудители многих инфекционных заболеваний, которые впоследствии могут передаваться человеку через пыль, воду и др.

Улучшить экологическое состояние помогли бы зеленые насаждения, которые, согласно правилам землепользования и застройки города Белгорода, должны составлять не менее 25 % от общей площади кладбища [3].

Однако некоторые кладбища не имеют достаточного уровня озеленения. Например, на Юго-западном кладбище зеленые насаждения вообще отсутствуют.

В городе Белгород в санитарно-защитной зоне кладбищ новое строительство не ведется, однако в зону некоторых кладбищ попадает существующая усадебная застройка (Кладбища

Пушкарское, Красненское, Оскочное). Кроме того, официально действующим местом захоронения является только Городское кладбище у западной черты. Вследствие этого возникают несанкционированные подзахоронения на кладбищах, в которых захоронения уже официально прекращены. Также, в Западном планировочном районе существовало несанкционированное кладбище в непосредственной близости к усадебной застройке (в настоящее время кладбище закрыто).

Одной из будущих проблем городских кладбищ является постепенное застраивание прилегающих земель. С учетом развития города Белгорода, под застройку выделяется все больше земель, которые со временем примкнут непосредственно к территории кладбища. Именно таким образом в центре города оказалось Старое городское кладбище, со всех сторон окруженное жилыми домами и объектами соцкультбыта. И, хотя строительство новых объектов в санитарно-защитной зоне на территории города Белгорода не ведется, нахождение в такой зоне существующих жилых и общественных зданий не соответствует санитарным нормам [1]. Проблему нехватки для захоронений городской территории могло бы решить строительство крематория, однако на сегодняшний день вопрос размещения такого объекта в г. Белгороде не решён.

Таким образом, большинство кладбищ на территории города Белгорода не соответствуют некоторым санитарным нормам, установленным законодательством Российской Федерации, тем самым оказывая неблагоприятное воздействие на окружающую среду и здоровье населения.

Литература

1. СанПиН 1600-77 Санитарные правила устройства и содержания кладбищ [Электронный ресурс] // – Доступ из справ.-правовой системы «КонсультантПлюс», 2017.

2. Постановление Главного государственного санитарного врача Российской Федерации от 28.06.2011 г. № 84 г. Москва «Об утверждении СанПиН 2.1.2882-11 «Гигиенические требования к размещению, устройству и содержанию кладбищ, зданий и сооружений похоронного назначения»[Электронный ресурс] // – Доступ из справ.-правовой системы «КонсультантПлюс», 2017.

3. Правила землепользования и застройки города Белгорода. Утверждены решением Совета депутатов города Белгорода от 30.10.2007 № 572. [Электронный ресурс] // Режим доступа: http://www.beladm.ru/

4. Даниленко Е.П., Кутник В.В. Влияние режимных и режимообразующих объектов на градостроительное использование территории г. Белгород / Е.П. Даниленко, В.В. Кутник // Вестник БГТУ. – 2016. – № 10. – С. 99-104.

УДК 556.18(470.322)

МОДЕЛЬ ВОДОПОЛЬЗОВАНИЯ В ЛИПЕЦКОЙ ОБЛАСТИ

Дмитриева В.А., Фолимонова Ю.С.

Воронежский государственный университет, г. Воронеж, Россия

verba47@list.ru

Географическое положение и природные условия Липецкой области с характерными признаками засушливости климата, особенностями гидрогеологического строения, рельефа, почв не способствуют формированию густой сети поверхностных водотоков и значительного водно-ресурсного потенциала [3]. Густота речной сети составляет 0,26 км/км^2 [5], что ниже, чем в среднем по России [1], но выше, чем в соседней Воронежской области в 1,4 раза. Общая протяженность речных потоков равна 6310 километров. В современный климатический период наблюдается деградация речной сети, коснувшаяся, главным образом, верховий рек.

Сокращение объемов воды во время весеннего половодья является главным фактором снижения поверхностного питания реки и годовых водных ресурсов, формирующихся за счет объема весеннего стока. Согласно последним исследованиям на территории региона наблюдается преимущественно сокращение объема речного стока в сравнении с его среднемноголетним значением [2]. Вместе с тем, область является развитым промышленным и аграрным центром с

высокими потребностями в воде надлежащего качества и количества.

Водоснабжение в Липецкой области, как и в остальных областях Центрального Черноземья, осуществляется из поверхностных и подземных источников, природных и искусственных водных объектов. Согласно анализируемым данным, с 1994 по 2016 гг. наблюдается тенденция к уменьшению объема забираемых вод из природных объектов (рис. 1). За данный период объем забранной воды сократился с 437,3 до 183,14 млн м^3 (2,4 раза). Эта тенденция связана с модернизацией системы технического водоснабжения, активной установкой приборов учета забираемой воды, рациональным использованием воды, частично уменьшением объемов выпускаемой продукции и банкротством предприятий, в целом перестройкой производственного сектора экономики области современной России [4].

На территории области основным источником водоснабжения населения, промышленных и сельскохозяйственных предприятий являются пресные подземные воды. Существует опасность, что интенсивный водоотбор может привести к подтягиванию некондиционных вод из смежных водоносных горизонтов и способствовать ухудшению качества добываемой воды

На данный момент количество разведанных запасов превышает добычу подземных вод на месторождениях. Это, прежде всего, связано с тем, что происходит снижение добычи подземных вод, более экономное ее использование, с 1994 г. до 2016 г произошло уменьшение забора в 1,4 раза.

В структуре водопотребления до 2002 г. существенно преобладали затраты воды на производственные нужды. В период с 2003 по 2016 гг. наблюдается сближение объемов затрат воды на хозяйственно-бытовые и производственные нужды за счет снижения уровня производства, применения на промышленных предприятиях современного ресурсосберегающего оборудования (рис. 2). На третьем месте в последние четыре года – затраты на прочие нужды; на четвертом – орошение, на пятом – сельскохозяйственное водоснабжение.

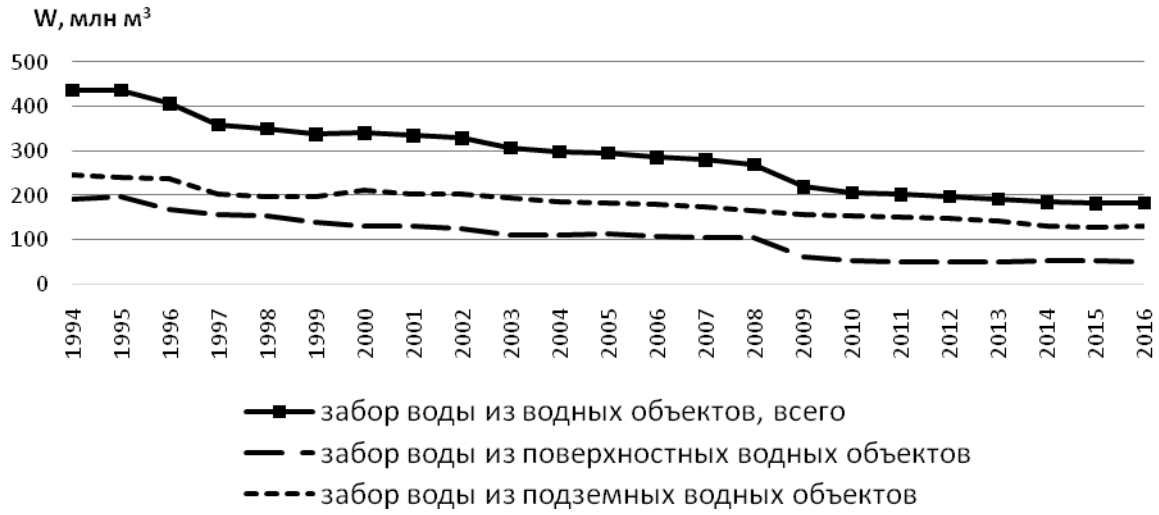


Рис. 1. Динамика и структура забора воды из водных объектов в 1994–2016 гг., млн м^3

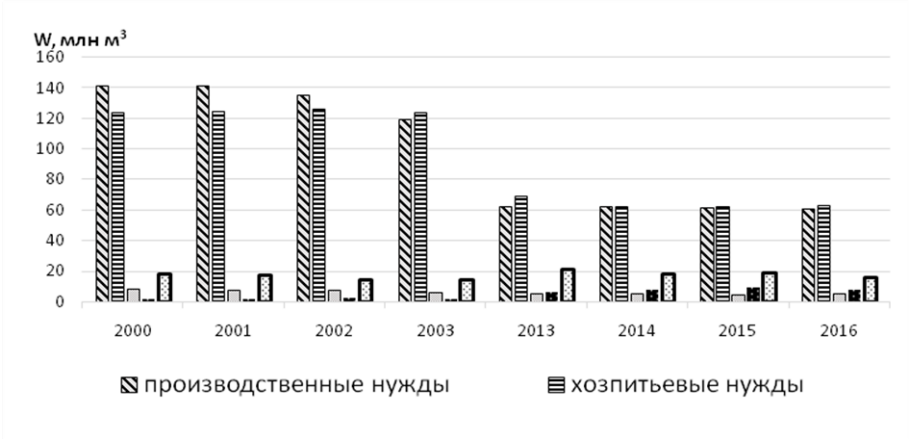


Рис. 2. Отраслевая структура водопотребления из поверхностных водных объектов в периоды 2000-2003 гг. и 2013–2016 гг., млн м^3

По данным 1996 – 2016 гг. водоотведение в целом по Липецкой области сокращается (рис. 3). За исследуемый период общее водоотведение сократилось с 215,2 до 94,34 млн. м^3 (56,2 %).

Структура сбрасываемых сточных вод также изменяется: доля загрязненных сточных вод увеличивается, а нормативно-очищенных – сокращается. Это означает, что со снижением общего количества сточных вод одновременно ухудшается их качество. На 01.01.2017 г. на территории Липецкой области из 38 водопользователей, осуществляющих сброс сточных вод в водные объекты, очистные сооружения имеют 32 предприятия. Очистные сооружения в основном биологической очистки, 6 предприятий имеют очистные сооружения механической очистки. Однако в 2016 г. только 3,39 % от общего объема сбрасываемых сточных вод, требующих очистки, являются нормативно-очищенными, в 1996 г. их доля составляла 17,1 %. Доля недостаточно-очищенных вод от общего объема сбрасываемых сточных вод, требующих очистки, возросла с 81,57 % в 1996 г. до 96,61 % в 2016 г.

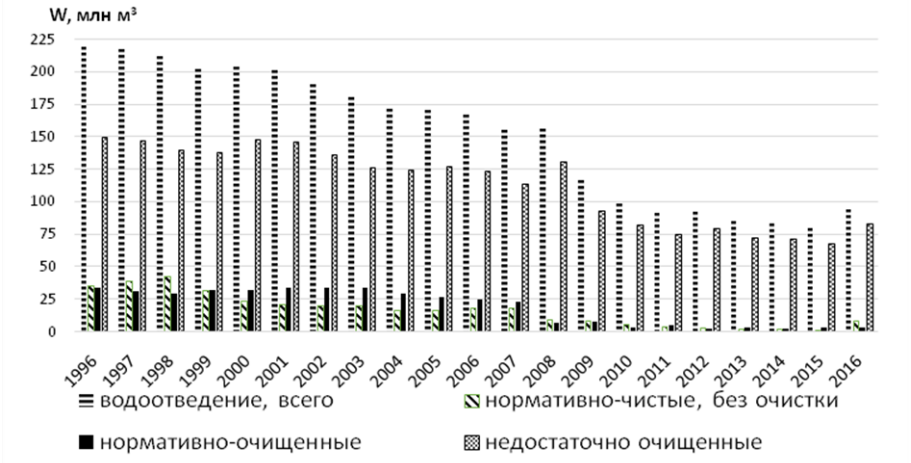


Рис. 3. Структура и динамика сточных вод в 1996-2016 гг., млн. м^3

Поверхностные воды загрязняются в основном сточными водами предприятий ЖКХ, Елецкой ТЭЦ (р. Сосна - г. Елец), ПАО «НЛМК», ООО ЛТК «Свободный Сокол», ОАО «Липецкий силикатный завод», ОАО «Липецкая городская энергетическая компания» (р. Воронеж - г. Липецк), ООО «Чаплыгинское АТП по уборке города» (р. Становая Ряса - г. Чаплыгин), филиала ПАО «Квадра» Липецкая ТЭЦ-2 (Матырское вдхр. - г. Липецк).

В 2016 г. основными загрязнителями являлись предприятия жилищно-коммунального хозяйства и сахарные заводы области (рис. 4). В 2016 г. объем водоотведения в поверхностные

водные объекты увеличился на 14,78 млн и составил 94,34 млн. м^3 против 79,56 млн. м^3 в 2015 г. В водных объектах Липецкой области по-прежнему превалировала вода 3-го класса качества ("загрязненная" и "очень загрязненная") [6].

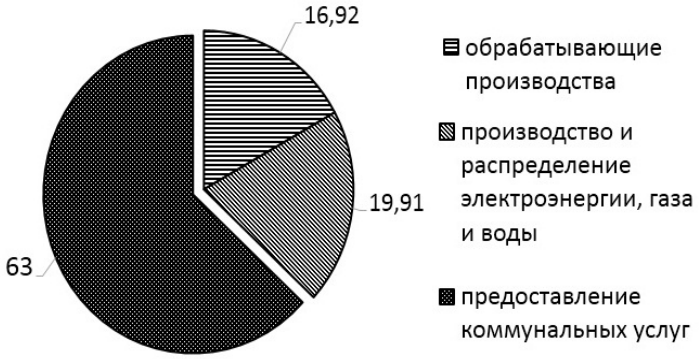


Рис. 4. Структура сброса загрязненных сточных вод в поверхностные водные объекты в 2016 г., в % от общей суммы сточных вод, требующих очистки

Таким образом, несмотря на то, что в последние годы антропогенная нагрузка на водные объекты снижается, оптимизация системы водопользования должна быть направлена на усовершенствование технологических процессов, транспортировки воды к потребителям, которые позволили бы уменьшить объемы забора свежей воды и сократить объем сточных вод.

Необходимо также уделить надлежащее внимание качеству воды, так как его ухудшение является одним из аспектов истощения водных ресурсов. Для достижения положительных результатов необходимо повышение степени очистки сточных вод. Проведение мероприятий, напрямую не связанных с водопотреблением и сбросом сточных вод, но позволяющих улучшить ситуацию в водных объектах (облесение водоохранных зон, расчистка русел, соблюдение основ рационального природопользования в речных бассейнах и др.) также должно оказать благоприятное воздействие на состояние водных объектов.

Литература

1. Водные ресурсы России и их использование / под ред. И.А. Шикломанова. СПб : Гос. гидрол. ин-т, 2008. 600 с.

2. Государственный доклад «О состоянии и использовании водных ресурсов Российской Федерации в 2015 году». М.: НИА-Природа, 2016. 270 с.

3. География Липецкой области: природа, население, хозяйство: учебное пособие для студентов вузов / под ред. Б. И. Кочурова.Липецк : ПК «Ориус», 2008. 304 с.

4. Доклад о состоянии окружающей среды на территории Липецкой области в 2015 году. Липецк, 2016. 260 с.

5. Дмитриева В.А., Илатовская Е.С. Гидрография рек Липецкой области. Каталог водотоков: монография. Липецк: Б.И.,2010. 149 с.

6. Ежегодник качества поверхностных вод Российской Федерации за 2015 год / глав. ред. А.М. Никаноров. Ростов-на-Дону, 2016. 551 с.

УДК711.559:712.23 (478)

ОСОБЕННОСТИ ФОРМИРОВАНИЯ СРЕДОСТАБИЛИЗИРУЮЩЕЙ СЕТИ ТЕРРИТОРИИ

Казанцева О.И.
Институт зоологии АН Молдовы, г. Кишинев, Молдова
okazantseva56@gmail.com

Формирование «природоохранного каркаса» имеет особое значение в условиях Республики Молдова для создания «ключевых районов устойчивого развития» как высшей категории современной организации территории.

Основополагающей идеей при проектировании природоохранных объектов является необходимость ограничения хозяйственной деятельности и консервации (полной или частичной) определенной части географического пространства для выполнения ряда специфических экологических функций. К числу основных функций относятся [1]:

резервационная (сохранение биоразнообразия, эталонных и уникальных природных систем),

регуляционная (поддержание экологического баланса) и

восстановительная (восстановление тех или иных видов природных ресурсов).

Вместе с тем, приорганизации природоохранных объектов следует учитывать, что в природе имеет место общесистемный закон растворения системы в чуждой среде, который формулируется следующим образом: «…индивидуальная система, работающая в среде с уровнем организации более низким, чем уровень самой системы, обречена: постепенно теряя структуру, система через некоторое время растворится в окружающей среде» [4].

Аналогичные утверждения содержатся и в теории островной биогеографии, из которой следует, что изменение характера островной биоты вследствие изолированности происходит под влиянием *эффекта инсуляризации* и приводит к ряду следствий: обедненному составу флоры и фауны, возрастанию плотности отдельных видов, увеличению размеров их экологических ниш, потере со временем видового разнообразия и т.п. [5].

Это обстоятельство приобретает особенное значение для Молдовы, характеризующейся чрезвычайно высокой степенью хозяйственной освоенности и низкой долей природоохранных территорий. Между тем, скорость исчезновения видов прямо зависит от размеров природоохранных территорий. Чем меньше размер этих территорий и чем больше степень их изолированности, тем интенсивнее идет так называемый «фаунистический коллапс» [1].

Один из способов минимизации эффекта «фаунистического коллапса» – уменьшение эффекта изолированности путем снижения антропогенных нагрузок в окружающих ландшафтах, организация экологических коридоров и создание буферных зон. Оптимальная площадь буферной зоны вычисляется по формуле [3]:

$$A_2 = \left[(1 - Z)^{-1/2} - 1\right] A_1$$

где Z – константа; A_1 и A_2 – площади охраняемой территории и буферной зоны соответственно. При, равном 0,25, оптимальная площадь буферной зоны в 2,16 раза больше самой охраняемой территории. Если она имеет форму круга с радиусом, то буферная зона должна иметь форму охватывающего ее кольца с внешним радиусом $R = 1{,}78R_1$. При ломаной границе охраняемой территории оптимальная величина буферной зоны вычисляется по координатам вершин многоугольника, аппроксимирующего границу резервата [3].

Рассчитанная таким образом площадь буферной зоны лесных массивов в Молдове должна составлять около 18 % площади страны. Суммируя площадь лесов и площадь буферных территорий, получаем площадь, равную примерно 27 %, где необходима регламентация хозяйственной деятельности для способности данной территории выполнять средостабилизирующие функции. Это является еще одним подтверждением того, что для поддержания экологической устойчивости территории страны необходима оптимизация ее природно-хозяйственного баланса в сторону повышения доли средостабилизирующих территорий.

Для оценки уровня выполнения средостабилизирующих функций важна не только общая площадь, но и степень *фрагментации лесного покрова,* т.е. разделения целостных лесных массивов на изолированные и отстоящие друг от друга фрагменты, которая имеет своим следствием нарушение некоторых экологических процессов и уничтожение ряда местообитаний [6]. Такие фрагменты могут оказаться меньше, чем те, что обеспечивают жизнеспособность ряда видовых популяций и генетический обмен между ними.

Однако фрагментация лесных массивов на территориях со сплошным лесным покровом имеет и некоторый положительный аспект, поскольку в пограничных полосах между лесными и нелесными сообществами формируются экотонные комплексы, которые, как правило, характеризуются повышенным видовым разнообразием. Тем самым, влияние фрагментации наземного покрова на биоразнообразие и экологическую устойчивость неоднозначно.

Кроме того, важным аспектом, требующим учета, является форма и характер границ охраняемых территорий. Теоретически оптимальной должна быть конфигурация, способная при наименьшей площади обеспечить репрезентативность природных комплексов, сохранить биоразнообразие и поддерживать необходимую устойчивость. Наиболее подходящей является форма круга, из всех геометрических фигур одинаковой площади имеющая наименьший периметр. Это сокращает протяженность границ охраняемой территории и тем самым уменьшает число точек соприкосновения с прилегающими природно-антропогенными ландшафтами. Кроме того, форма круга минимизирует расстояние при перемещениях внутри территории, что важно для иммиграции видов [2].

Для количественной степени фрагментации достаточно информативным является расчет относительных показателей длины границ лесных массивов к площади (*P/A*) и обратных отношений (*A/P*).

Первый критерий используется для оценки экологической проницаемости границ. Чем выше полученное значение *P/A*, тем более «прозрачны» ее границы. Высокие значения *P/A* однозначно свидетельствует о значительно большей уязвимости средостабилизирующей территории и высокой проницаемости ее границ.

Второй показатель *A/P* отражает степень экологической оптимальности территории и, соответственно, ее природоохранной ценности. Чем выше показатель *A/P*, тем более высокое место занимает соответствующая территория в иерархическом ряду средостабилизирующих объектов (при прочих равных условиях). По мере увеличения отношения *A/P* охраняемые природные комплексы становятся более устойчивыми, так как среднее расстояние от любой точки до границы средостабизирующей территории возрастает, и ее экологическая ценность повышается. Если отношение *A/P* выражается небольшими значениями (например, при сильно вытянутой извилистой форме территории оно меньше 5), то среднее расстояние от любой внутренней точки до внешней границы невелико, следовательно, природные комплексы неустойчивы к внешним воздействиям, а сохраняемая биота в значительной степени подвержена воздействию разных случайностей.

В табл. 1 представлены показатели, характеризующие репрезентативность и природоохранную ценность лесных массивов по регионам Молдовы.

Таблица 1

Показатели, характеризующие репрезентативность и природоохранную ценность лесных массивов Молдовы

Регион	Количество лесных массивов	Средняя площадь лесных массивов (*A*), кв. км	Средний периметр лесных массивов (*P*), км	Оценка экологической проницаемости границ (*P/A*)	Оценка экологической оптимальности территории (*A/P*)
Северный	853	0,8389	4,703	5,61	0,178
Центральный	1591	1,1556	5,337	4,62	0,217
Южный	1027	0,7366	4,996	6,78	0,147
В целом по РМ	**3471**	**0,9103**	**5,012**	**5,51**	**0,182**

Результаты расчетов, приведенные в табл. 1, свидетельствуют о том, что экологическая проницаемость границ лесных массивов в среднем по регионам Молдовы высокая. Однако лесные массивы Северного, и особенно Южного региона имеют более высокие показатели (5,1 и 6,78 соответственно). Это однозначно свидетельствует о значительно большей уязвимости лесных массивов этих регионов и высокой проницаемости их границ по сравнению с Южным регионом. Все полученные значения степени экологической оптимальности территории для лесных массивов меньше 5. Кроме того, показатели степени экологической оптимальности территории лесных массивов Северного и Южного регионов имеют более низкие значения, что свидетельствует об их большей уязвимости по сравнению с лесными массивами Южного региона.

Рассмотренные обстоятельства следует принимать во внимание при формировании средостабилизирующей сети, что позволит обеспечить более высокий природоохранный эффект

при дефиците территорий, которые могут быть изъяты из хозяйственного обращения для поддержания экологического баланса территории Молдовы.

Литература

1. Дьяконов К.Н., Дончева А.В. Экологическое проектирование и экспертиза: Учебник для вузов / К.Н. Дьяконов, А.В. Дончева. — М.: Аспект Пресс, 2002. - 384 с.
2. Экология заповедных территорий России / В.Е. Соколов, К.П. Филонов, Ю.Д. Нухимовская, Г.Д. Шадрина; под ред. В.Е. Соколова, В.Н. Тихомирова; Рос. акад. наук, Ин-т проблем экологии и эволюции им. А.Н. Северцова. - М.: Янус-К, 1997. - 576 с.
3. Суханов В.В. К расчету оптимальной буферной зоны заповедника // Экология, 1993, № 1. - С. 100-102.
4. Хильми Г.Ф. Основы физики биосферы / Г.Ф. Хильми. – Л.: Наука, 1966. – 300 с.
5. MacArthur R.H., Wilson E.O. The Theory of Islands Biogeography / R.H. MacArthur, E.O. Wilson. - Princeton, New Jersey: Princeton Univ. Press. 1967. - P. 23-25.
6. Ovaskainen O. Strategies for Improving Biodiversity Conservation in the Netherlands: Enlarging Conservation Areas vs. Constructing Ecological Corridors. 2012 – URL: http://www.rli.nl/sites/default/files/u61/otso_ovaskainen_-_strategies_for_improving_biodiversity_conservation_in_the_netherlands.pdf

УДК 502:252.2

К НАУЧНО-ТЕОРЕТИЧЕСКИМ ОСНОВАМ ПРОЕКТИРОВАНИЯ СТЕПНЫХ КАРКАСОВ НА ПОСТЦЕЛИННОМ ПРОСТРАНСТВЕ ЗАВОЛЖСКО-УРАЛЬСКОГО СТЕПНОГО РЕГИОНА

Казачков Г.В., Левыкин С.В., Яковлев И.Г.
Институт степи Уральского отделения РАН, г. Оренбург, Россия
tsvikaz@yandex.ru

Расцвет природоохранного движения в России конца XX века совпал с завершением особо тщательной распашки степей со всеми признаками глубокого экологического кризиса степной зоны [14]. Последние остатки степных экосистем сохранялись в единичных степных заповедниках, где изучались и воспринимались как природные эталоны и, соответственно, наиболее ценные во всех отношениях объекты. В 1990-е годы в природоохранных НПО и НИИ особую популярность получили во многом позаимствованные из Европы подходы построения непрерывных экологических сетей и экологических каркасов, в качестве ядер которых представлялись участки ООПТ и крупные участки интразональных ландшафтов. По существу своей идеи, единые экологические сети и каркасы задумывались, с одной стороны, как средство обеспечения контакта разрозненных популяций сохраняющихся в ООПТ, с другой стороны – как система ООПТ новых малозатратных форм – территориальный ресурс сохранения и восстановления ландшафтно-биологического разнообразия.

В освоенной с особой тщательностью степной зоне в проекты степных каркасов вынужденно включали всё что сохранилось и осталось – то есть, главным образом не сами степи, ставшие наиболее редкими. Это были преимущественно речные сети с поймами, лесополосы, лесные массивы, в лучшем случае – овражно-балочная сеть с остатками степей на склонах различной экспозиции. В случае внедрения таких проектов, получившиеся каркасы, безусловно, несли бы определённую экологическую функцию по отношению к региону, но по отношению к степи были бы в лучшем случае нейтральны, в худшем случае – способствовали бы безвозвратной потере степных экосистем как таковых, т.к. всё внимание и природоохранные инвестиции были бы направлены на поддержание целой системы нестепных элементов. Мы неоднократно указывали на это противоречие [2, 7; 11].

Объективная возможность ввести в идеологию региональных каркасов степной приоритет хотя бы в рамках Заволжско-Уральского степного региона, появилась с середины 1990-х гг., когда были достоверно констатированы сенсационно крупные участки степей, в т.ч. на полнопрофильных почвах, на землях МО, от части которых данное ведомство отказалось (например: Приуральская степь, Акжарская степь). Эта возможность существенно возросла с 2010 года, когда на залежных землях нами были констатированы устойчивые признаки формирования

вторичных степей [8, 9]. На наш взгляд, особая динамичность современных процессов в биосфере, например потепление климата и стремительная ландшафтная динамика в Арктике [6], и особенно – на постцелинном пространстве бывшей степной зоны [5] способствует развитию новационного и конвергентного направления в географии – динамического. Это подтверждается современной тенденцией к трактовке наиболее динамичных участков географической оболочки Земли не столько как статических территорий, сколько как пространств с акцентом на структуру и её динамику [1]. Такой подход даёт возможность рассматривать бывшую территорию целинной кампании 1950-х как постцелинное пространство [15] и перейти, с одной стороны, от строгих определений степи к разработке её моделей [4, 10], с другой стороны, наряду со статическими картами применять и картоиды, отражающие организацию и структуру постцелинного пространства в их динамике.

Иными словами, до Целинной кампании нетронутая степь могла трактоваться как некая устоявшаяся стабильная территория степной географической зоны со стабильной природной организацией, а после тотальной распашки степей бывшая территория действительно больше напоминает географическое пространство с меняющейся структурой организации ландшафтов, утратившее основные ресурсы ландшафтно-биологического разнообразия степей, но сохранившее потенциал их самореабилитации. Разработка постцелинных степных каркасов должна учитывать динамичность постцелинных степных пространств как их объективное свойство.

На основе многолетних исследований проведённых в подзоне южных степей от Заволжья до Северного Казахстана с применением традиционных методов полевых ландшафтных и агроэкологических исследований, методов ДЗЗ, авторской методики оценки степени развития вторичной степи [3] нами выделены и изучены на предмет структуры, динамики и потенциала самовосстановления основные центры восстановления степных экосистем на постцелинном пространстве, преимущественно в оренбургско-казахстанском Предуралье и Зауралье. Дальнейшая обработка полученной базы данных на обозначенной выше теоретической основе позволила систематизировать выявленные объекты и впервые предложить их в качестве ядер проектируемых в перспективе степных каркасов, во всяком случае в пределах обследованного региона. В целом, идеология степного экологического каркаса постцелинного пространства должна учитывать приоритет крупных участков целинных и вторичных степей, свойства лессингоковыльных степей быстро восстанавливаться при наличии источника семян, утрату генеративного потенциала стареющими степными фитоценозами. Для поддержания степей в модельной форме необходимо с одной стороны регулярно омолаживать степную растительность, с другой стороны – иметь разветвлённую сеть источников семян, позволяющую в мигающем режиме вводить в земледельческий оборот старые степи с одновременным выводом полей под самозалужение на наиболее выпаханных малопродуктивных почвах либо в зависимости от рыночной конъюнктуры. В этой связи практически не меньшее значение, чем ядра приобретают экологические коридоры, которые, ещё раз подчеркнём, должны быть не столько интразональными, сколько именно степными. В принципе, уже сегодня это возможно путём более строгого выполнения природоохранного законодательства, предусматривающего выделение водоохранных зон малых водотоков. С прекращением распашки разной ширины полос вдоль русел рек будут образованы степные полосы-семенники, и тогда водоохранная зона сможет выполнять функцию степного экологического коридора. Основная функция степных экологических коридоров в современном агроландшафте должна быть возложена на воссозданную сеть степных полос между полями. По существу, это агроэкологическая замена лесополос травами, аналог существовавших ранее межей. Как показали наши исследования, достаточно оставлять нераспаханными полосы вдоль новых полей при распашке старых залежей [12], и такие полосы образуются в процессе самовосстановления степной растительности.

Основываясь на принципиальной позиции приоритета именно степи в степном каркасе и объективного существования возможности проектировать в качестве ядер каркаса относительно крупные целостные участки целинных и вторичных именно степных экосистем, пока в порядке дискуссии предлагаем нижеследующее определение региональных каркасов степной зоны (за исключением степедефицитых регионов ЕТР).

Агроэкологический каркас степей – постцелинный оптимальный территориальный резерв ландшафтно-биологического разнообразия степей, отвечающий их исходной ландшафтно-типологической структуре и распределённый в степном агроландшафте

таким образом, чтобы максимально эффективно реализовать потенциал самореабилитации степей в агроландшафтном обороте по принципу «поле-залежь-степь-поле».

Наши исследования показали, что применительно к постцелинному пространству принципиальное значение в организации ядер имеет динамика границ на двух уровнях: расширяющиеся семенники внутри ядра и расширяющееся либо сужающееся пространство восстанавливающихся постцелинных степных экосистем. Выделенные ядра каркаса будут сгруппированы по признакам ландшафтной динамики внутри и по периметру.

В заключение отметим, что выделение крупных степных ядер и организация степных коридоров в виде водоохранных полос и степеполос между полями будет способствовать устойчивому развитию степной географической зоны. Оно понимается нами как аграрно-природоохранный консенсус, обеспечивающий существование определённого ресурса или резерва степей, распределённого в пространстве таким образом, чтобы, с одной стороны, поддерживать степные экосистемы в их модельной фазе развития, с другой стороны – обеспечить достижение этой фазы в агроландшафтном обороте. Практическое значение степного каркаса на постцелинном пространстве – не допускать приближение степи к черте невозврата, по прохождении которой пространственное восстановление делается невозможным, и которую степи чудом не переступили после подъёма Целины, когда стареющие травостои сохранились в единичных заповедниках, а поддерживать потенциал самореабилитации степей на определённом уровне, обеспечивающем соблюдение принципов устойчивости в развитии.

Работа выполнена по проекту РНФ 17-17-01091 «Стратегия пространственного развития степных и постцелинных регионов Европейской России на основе каркасного территориального планирования и развития непрерывных экологических сетей».

Литература

1. Калуцков В.Н. Культурная география России. Ч.1. Теоретический и специальный разделы. М.: 2016. – 138 с.

2. Левыкин С.В., Казачков Г.В. Эколого-географические и политические проблемы и перспективы реставрации степей на примере Оренбургской области. // Материалы Международной научно-практической конференции «Режимы степных особо охраняемых природных территорий», посв. 130-летию со дня рожд. проф. В.В. Алёхина. Курск, 15-18 января 2012 г. – Курск, Центрально-черноземный государственных природный биосферный заповедник им. проф. В.В. Алёхина, 2012. – С. 95-99.

3. Левыкин С.В., Казачков Г.В. Stipa lessingiana в самореабилитации зональных степных ландшафтов и возможности Красных Книг по их защите // Флора и растительность Центрального Черноземья – 2013: Материалы межрегиональной научной конференции (г. Курск, 6 апреля 2013 г.). – Курск, 2013. – 236 с. – с. 112-115.

4. Левыкин С.В. Казачков Г.В. Чибилёва В.П. Современная парадигма целины : распашка новых степей или агровозрождение Нечерноземья? Оценка с позиций конструктивной модели степи // Проблемы региональной экологии. – 2015. – № 2. – С. 170-177. (а)

5. Левыкин С.В. Казачков Г.В. Чибилёва В.П. Современная парадигма целины: распашка новых степей или агровозрождение Нечерноземья? Биосферная значимость и перспективы. // Проблемы региональной экологии. – 2015. - №3. – С. 228-233. (б)

6. Левыкин С.В., Казачков Г.В., Яковлев И.Г., Грудинин Д.А. Арктическая едома как уникальный динамичный ландшафт и объект высокой природоохранной и туристической ценности. // Антропогенная трансформация геопространства: история и современность: материалы Всерос. Научн-практ. конф., г. Волгоград, 28-29 апреля 2014 г. – Волгоград: Изд-во Вол ГУ, 2014. – 504 с. – С. 359-362. (а)

7. Левыкин С.В., Казачков Г.В., Яковлев И.Г., Грудинин Д.А. К проблемам территориальной охраны на трансграничном пространстве России и Казахстана. // Успехи формирования и функционирования сети особо охраняемых природных территорий и изучение биологического разнообразия. Материалы международной научно-практической конференции, состоявшейся 26-27 февраля 2014 г. в г. Костанай. – Костанай, Костанайский государственный педагогический институт, 2014. – С.29-34. (б)

8. Левыкин С.В., Казачков Г.В., Яковлев И.Г., Грудинин Д.А. Предпосылки восстановления типичных степей в Заволжско-Уральском регионе // Изв. Самар. науч. центра РАН. – 2013. – № 3 (1). – С. 312-316. (а)

9. Левыкин С.В., Казачков Г.В., Яковлев И.Г., Грудинин Д.А. Предложения по сохранению ландшафтного и биологического разнообразия степей в трансграничной зоне Оренбургской области РФ и Актюбинской области РК. // Вестник ОГУ. – 2013. - №10(159). – с. 283-286. (б)

10. Левыкин С.В., Чибилёв А.А., Казачков Г.В. Базовые определения и структура общего степеведения. // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. – 2006. – Вып. 4(12). – С. 196-198.

11. Левыкин С.В., Чибилёв А.А., Казачков Г.В., Яковлев И.Г., Грудинин Д.А. Проблемы восстановления зональных степных экосистем на постцелинном пространстве России и Казахстана. // Степной бюллетень. – 2013, зима, № 37. – с. 5-9. (в)

12. Левыкин С. В., Яковлев И. Г., Грудинин Д. А. Создание единой геоинформационной базы данных эталонных и вторичных степных массивов в Оренбургско-казахстанском трансграничном регионе. // Антропогенная трансформация геопространства: история и современность: материалы Всерос. Научн-практ. конф., г. Волгоград, 28-29 апреля 2014 г. – Волгоград: Изд-во Вол ГУ, 2014. – 504 с. – С. 31–34. (в)

13. Родоман Б.Б. География, районирование, картоиды: Сборник трудов. Смоленск: Ойкумена, 2007. – 368 с.

14. Чибилёв А.А., Левыкин С.В., Казачков Г.В. Степное землепользование и перспективы его модернизации в современных условиях. // Вызовы XXI века: природа, общество, пространство. Ответ географов стран СНГ. М.: Товарищество научных изданий КМК, 2012. 337 с. С. 156-182.

15. Чибилёв А.А., Левыкин С.В., Семёнов Е.А. Итоги и уроки целины. // Вопросы степеведения. Т.5. – Оренбург, УрО РАН, Институт степи УрО РАН, 2005. – 148 с. С. 7-11.

УДК 911.3

ПАРАМЕТРЫ ОБЩЕСТВЕННОГО ПРИРОДОПОЛЬЗОВАНИЯ И ЭСТЕТИЧЕСКОГО ВОСПРИЯТИЯ ЛАНДШАФТОВ СЕЛА МЕЛИХОВО КОРОЧАНСКОГО РАЙОНА БЕЛГОРОДСКОЙ ОБЛАСТИ

Киреева-Гененко И.А., Сенькина А.А., Филиппова С.И.

ФГАОУ ВО «Белгородский государственный национальный исследовательский университет», г. Белгород, Россия

genenko@bsu.edu.ru

В данное время становиться актуальной задача изучение потребностей человека в контактах с окружающей средой, возможностей удовлетворения его эстетических ожиданий, характера, видов и иных особенностей общественного природопользования для принятия оптимальных решений, связанных с сохранением качества природной среды.

При решении подобных вопросов нередко встречается мнение, что тот или иной объект стоит сохранить по причине его эстетической «уникальности». Однако в настоящее время стоит задумываться и о сохранении типичных, вполне «скромных» ландшафтов, так как именно они являются основой первичного эстетического чувства, в частности это применено к нашей территории [1].

Целью исследования является изучение особенностей общественного природопользования и эстетического восприятия ландшафта на территории села Мелихово Корочанского района Белгородской области.

Корочанский район расположен в центральной части Белгородской области, которая расположена на южных и юго-западных склонах среднерусской возвышенности. Наличие равнинных территорий с богатыми черноземными почвами способствует развитию сельского хозяйства. В районе 112 тысяч гектаров сельскохозяйственных угодий, в том числе – 87 тысяч га пашни, около 2 тысяч садов, 23 сельхозпредприятия.

Характерные черты рельефа Корочанского района определяются ее расположением в пределах среднерусской возвышенности. Основными формами рельефа являются и междуречные плато, речные долины, поймы, балки и овраги[2].

Мелихово является административным центром Мелиховского сельского поселения. Село расположено на северо-востоке Белгородской области и на юго-западе Корочанского района.

Численность населения села Мелихово на 01.01.2017 г. составляет 1190 человек (табл. 1). По половому составу в селе Мелихово преобладает женское население (51 %), мужское население (49 %).

Таблица 1

Численность населения села Мелихово в период 2010-2017 гг.

Годы	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017
Численность населения	1055	1026	1089	1131	1116	1125	1151	1190

В ходе проведенного исследования в селе Мелихово, было опрошено 250 респондентов: 38 % мужчин и 62 % женщин. Средний возраст по всей выборке – 18,6 лет. Социальный статус населения: учащиеся составляют 22 %, студенты – 22,7 %, рабочие – 51,3 %, пенсионеры – 4 %.

Подавляющее большинство респондентов являются приезжими жителями – 61,4 %. Доля коренных жителей в селе среди опрошенных составляет около 7,3 % доля местных жителей – 31,3 % [3, 5].

В селе Мелихово представлена большая номенклатура видов общественного природопользования используемых жителями населенного пункта (табл. 2).

Доминирующими видами общественного природопользования являются: прогулка (28 %), рыбалка (20,8 %), приусадебное хозяйство (12,8 %).

Таблица 2

Виды общественного природопользования, используемые жителями села Мелихово

Вид общественного природопользования	Количество людей предпочитающих данный вид общественного природопользования	Вид общественного природопользования, %
Прогулка	70	28,0
Рыбалка	52	20,8
Приусадебное хозяйство	32	12,8
Отдых в лесу	30	12,0
Сбор ягод	20	8,0
Купание на водоеме	13	5,2
Работа на дачном участке	13	5,2
Охота	10	4,0
Сбор грибов	7	2,8
Сбор лекарственных трав	3	1,2
Сенокос	0	0
Выпас скота	0	0
Всего	250	100

На основе полученных результатов разработаны картосхемы: «Распределение земельного фонда села Мелихово», «Ареалы и виды общественного природопользования жителей с. Мелихово» (рис. 1, 2).

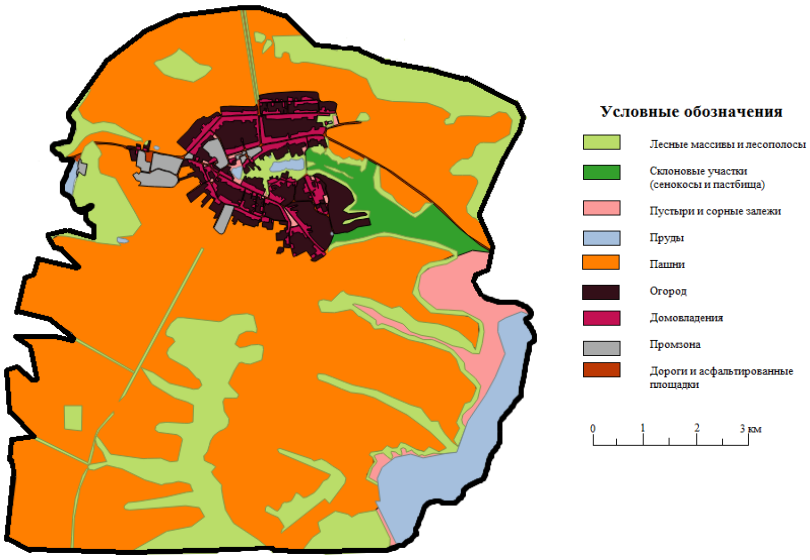


Рис. 1. Картосхема «Распределение земельного фонда села Мелихово»

Наиболее часто посещаемые территории жителями села Мелихово являются: собственный дом (приусадебное хозяйство, работа на дачном участке); пруд «Нижний» (рыбалка); пруд «Мельница» (рыбалка); пруд «Калиненский» (рыбалка, купание на водоеме); пруд на территории Базы отдыха «Мелихово» (рыбалка).

Часто посещаемые территории жителями села Мелихово являются: лес «Кулиненский» (сбор грибов, охота, отдых в лесу); лес «Игуменский» (сбор грибов, охота, отдых в лесу); лес «Костин» (сбор грибов, охота, отдых в лесу, сбор лекарственных трав); лес «Калиненский» (отдых в лесу); поле «Костин Ров» (сбор лекарственных трав); поле «Калиненское» (сбор лекарственных трав); поле «Шаманское» (сбор лекарственных трав, сбор ягод); поле «Свищево» (сбор ягод); сад «Молодой» [3, 5].

Редко посещаемые территории жителями села Мелихово являются: лесные массивы, удаленные от асфальтированных и грунтовых дорог.

В ходе исследования и обобщение данных полевых и камеральных работ, ориентируясь на визуальный образ ландшафтов, было выявлено несколько пейзажных комплексов [3, 4, 5]:

1) Обширные леса, которые используются не только для эстетического удовлетворения, а так же использования некоторых видов общественного природопользования (сбор грибов, лекарственных трав и т.д.). Основная порода лесов в селе – дуб, липа мелколистная и клен остролистный, ясень, вяз. Груши, яблони, клены полевой и татарский, встречаются отдельными деревьями или небольшими группами. Из кустарников – бересклет европейский и бородавчатый, боярышник, шиповник.

«Игуменский» лес самый большой по своей площади, в летний и осенний период он привлекает своей красочностью. Место, где можно отдохнуть от городской суеты, пыли и гари, накопленных стрессов. В лесу располагается база отдыха «Мелихово», которую посещают жители села и района, ежегодно на базе организуется «день здоровья» для школьников Мелиховской СОШ.

Большой популярностью у жителей села обладает лес «Жигин». На его территории произрастает достаточно обширный Сад «Молодой», в котором находится большое количество фруктов и ягод (груши, яблоки, сливы, алыча, вишня). А так же это замечательное место для сбора грибов.

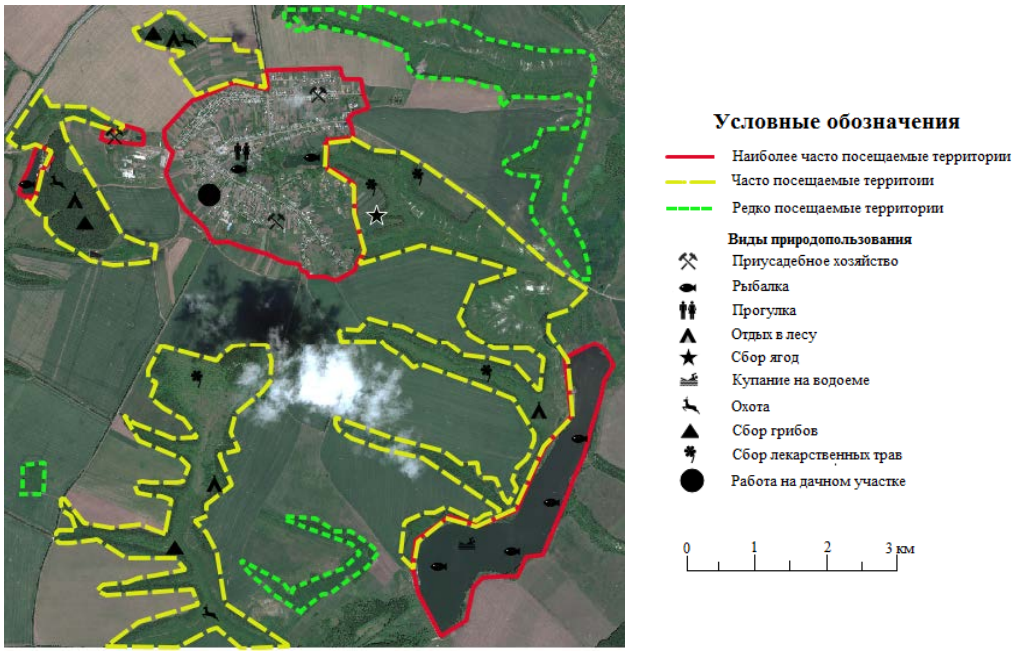


Рис. 2. Картосхема «Ареалы и виды общественного природопользования, используемые жителями села Мелихово»

2) На территории села раскрывается захватывающий пейзаж на искусственно созданных прудах:

- Пляж «Калининский» – отличное место отдыха, жители села приезжают сюда на пикник, загорать или рыбачить. Пляж оборудован по стандартному минимуму: кабинки для переодевания, скамейки. Вокруг пляжа расстилаются широкие поля.
- «Нижний» – пруд небольшой, но крайне чистый и прохладный. Пруд богат рыбой. По берегам пруда кое-где растут заросли камыша. Вечером, когда солнце садится за горизонт, пруд приобретает завораживающий вид, всё заливается ярко-оранжевым светом.
- «Капитанский» – маленький пруд, окаймленный деревьями. Пруд с огромным количеством рыбы и ракообразных. Берега пруда находятся в тени, что способствует приятному, прохладному времяпрепровождению жарким, солнечным летом.
- «Мельница» – искусственный пруд, созданный для работы водяной мельницы, которая была разрушена в ходе ВОВ, послевоенное время мельницу не восстановили. В настоящее время почти весь берег пруда открыт, кроме западной стороны, которая полностью покрыта камышом и рогозом.

3) Земли сельскохозяйственного назначения – одна из категорий земель на местности – это большое количество полей: «Калининское», «Костино», «Противотанковое», «Шаманское», их природа имеет восхитительный вид. Основными выращиваемыми сельскохозяйственными культурами являются: ячмень, пшеница, овес, гречиха, просо, кукуруза, горох, сахарная свекла, подсолнечник, картофель, капуста и пр.

Во время цветения поля приобретают яркий окрас. Жители села также используют поля используют для сбора ягод и лекарственных трав. А так же собирают букеты полевых цветов. Представителями разнотравья являются: тысячелистник, подорожник ланцетовидный, одуванчик, лапчатка серебристая, цикорий обыкновенный, земляника, полынь. Из вредных и ядовитых растений встречаются: бодяк, чертополох обыкновенный, молочай лозный.

Таким образом, выяснено, что каждый пейзаж несет для жителей села Мелихово особую эстетическую ценность. Они проводят свободное время, отдыхая в лесу на специально отведенных участках, работая на своих приусадебных участках, занимаясь овощеводством, садоводством и сбором грибов и ягод на полях. В связи с большим количеством прудом рыбная ловля – одно из важнейших увлечений не только жителей села Мелихово, но и жителей ближайших районов. Самым популярным местом для ловли рыбы является водохранилище «Калининское».

Литература

1. Гененко И.А., Лопина Е.М., Корнилов А.Г. Методика изучения социально-географических аспектов общественного природопользования и оценки эстетико-потребительских параметров среды. – Белгород: ИПЦ «ПОЛИТЕРРА», 2009. – 45 с.
2. Корочанский район [Электронный ресурс]. – URL: https://ru.wikipedia.org/wiki (дата обращения: 21.05.2017).
3. Киреева-Гененко И.А. Сенькина А.А. Промежуточные результаты изучения общественного природопользования на примере Корочанского района Белгородской области // Научный взгляд на современное общество: сборник статей Междунар. науч.-практ. конф. 28.06.2015, г. Уфа. РИО МЦИИ ОМЕГА САЙНС, 2015. – С. 131-132.
4. Лопина Е.М. Оценка эстетико-потребительских параметров среды на региональном уровне / Е.М. Лопина. – Белгород: Белгородский государственный университет, 2009. – 198 с.
5. Киреева-Гененко И.А., Сенькина А.А. Биологическое природопользование сельских населенных пунктов (на примере села Мелихово Корочанского района Белгородской области) Современные тенденции развития аграрного комплекса материалы международной научно-практической конференции. Федеральное государственное бюджетное научное учреждение «Прикаспийский научно-исследовательский институт аридного земледелия», Региональный Фонд «Аграрный университетский комплекс». 2016. – С. 84-87.

УДК 551.4.01

ОЦЕНКА ТЕРРИТОРИАЛЬНЫХ РЕСУРСОВ – ВАЖНАЯ ГОСУДАРСТВЕННАЯ ЗАДАЧА

Лихачёва Э.А., Некрасова Л.А., Шварев С.В.
Институт географии РАН, г. Москва, Россия
langeomorph@gmail.com

Одной из проблем современной географии является *создание научных основ рационального природопользования и территориальной организации хозяйства (землепользования)*. Важный аспект решения этой проблемы – разработка приемов и подходов эколого-геоморфологической оценки территориальных ресурсов. Территориальные (земельные) ресурсы представляют собой пространственный базис размещения народнохозяйственных объектов, расселения населения, являются главным средством производства (прежде всего в сельском и лесном хозяйстве). Оценка земельных ресурсов и землепользование (использование земельных ресурсов) на государственном уровне основывается на кадастровых данных Земельного кодекса и оценки земель. Критерии оценки достаточно хорошо разработаны для сельско- и лесохозяйственных земель и характеризуются качеством почв, климатом, рельефом, растительностью и т.д. Однако явными недостатками сложившейся системы является ограниченность оценки: 1) утилитарной составляющей (преимущественная направленность на извлечение полезных компонентов); 2) отдельными типами землепользования и компонентами ландшафта; 3) отсутствием прогноза как направленного, так и стихийного развития территории.

Эти недостатки проявляются весьма отчетливо как на староосвоенных территориях, так и территориях перспективного развития. На этих территориях проблема оценки земель имеет более широкий спектр задач, решение которых должно обеспечить рациональное использование (с наибольшим эффектом для хозяйства, минимизацией природных и природно-техногенных рисков и с наименьшим вредом для природы) территориальных ресурсов и при сохранении экологического потенциала территории.

Изменения природной среды обусловлены различными видами и интенсивностью антропогенного воздействия. Так, влияние мелиорации на состояние лесов проявляется не только на непосредственно мелиорированных землях, но и отчетливо выражено на возвышенных элементах рельефа, окруженных мелиорированными площадями, где наблюдается ухудшение состояния лесных массивов. Вырубки и лесные пожары способствуют заболачиванию территории и активизации торфообразовательного процесса.

Земельным Кодексом РФ установлены и четко определены цели использования и охраны земель, категории земель и особенности их использования, задачи мониторинга и рекультивации, правила организации и порядка проведения землеустройства, условия перераспределе-

ния земель, требования к условиям использования ООПТ и т.п. (Земельный Кодекс РФ, посл. ред. 2014). Однако сложности проблем и задач рационального землепользования очевидны.

Регламентирование, необходимые ограничения и оценочные мероприятия в сфере землепользования законодательно определены Земельным кодексом РФ: «В целях охраны земель разрабатываются федеральные, региональные и местные программы охраны земель, включающие в себя перечень обязательных мероприятий по охране земель с учетом особенностей хозяйственной деятельности, природных и других условий. *Оценка состояния земель и эффективности предусмотренных мероприятий по охране земель* проводится с учетом экологической экспертизы, установленных законодательством *санитарно-гигиенических и иных норм и требований*» (ст. 13). В Документе указано, что собственники земельных участков, землепользователи, землевладельцы и арендаторы земельных участков обязаны проводить мероприятия по: защите земель от водной и ветровой эрозии, селей, подтопления, заболачивания, вторичного засоления, иссушения, уплотнения, загрязнения радиоактивными и химическими веществами, захламления отходами производства и потребления, загрязнения, в том числе биогенного загрязнения, и других негативных воздействий, в результате которых происходит деградация земель; защите сельскохозяйственных угодий от зарастания деревьями и кустарниками, сорными растениями, сохранению достигнутого уровня мелиорации; рекультивации нарушенных земель, восстановлению плодородия почв, своевременному вовлечению земель в оборот (ст. 13). Земельным Кодексом РФ предусмотрены: «*ограничения прав на землю*» (ст. 56); *государственный мониторинг земель*» (ст. 67): «своевременное выявление изменений состояния земель, оценка этих изменений, прогноз и выработка рекомендаций о предупреждении и об устранении последствий негативных процессов; информационное обеспечение государственного земельного контроля за использованием и охраной земель, иных функций государственного и муниципального управления земельными ресурсами, а также землеустройства».

При исследовании территориальных ресурсов с позиции геоморфологической оценки ключевыми понятиями являются:

Территория – часть поверхности суши с присущими ей природными, а также созданными (антропогенными) свойствами и ресурсами. Характеризуется наличием *особого вида ресурсов – протяженностью* (*площадью*), особенностями географического положения, определенным типом природного ландшафта (можно сказать и морфоскульптуры) и способностью выполнять роль*пространственного базиса деятельности общества*.

Хозяйственная емкость территории – возможность расширения хозяйственной деятельности на данной территории как путем интенсификации использования освоенных ресурсов, так и с использованием новых (потенциальных – неосвоенных, неоткрытых, нерентабельных и т.д.) ресурсов.

Использование земель – использование земельных ресурсов в хозяйственных или иных целях. Выявление и анализ типов и форм И.З. – необходимый этап любого экономико-географического исследования конкретной территории. Основывается на статистических данных (см. *Кадастр земельный*) и полевых исследованиях. Прикладное значение имеет создание схем оптимального использования земель на основе оценки условий размещения на данной территории тех или иных видов ведения хозяйства. Наибольшее развитие получили исследования, связанные с сельским хозяйством.

Охрана окружающей (человека) среды – совокупность охраны социально-экономической и природной сред, окружающих человека; комплекс международных, государственных, региональных и локальных (местных) административно-хозяйственных, технологических, политических, юридических и общественных мероприятий, направленных на обеспечение социально-экономического, культурно-исторического, физического, химического, биологического комфорта, необходимого для сохранения здоровья человека (охрана ландшафтов, недр, лесов, почв, природы и др.). В перечень мероприятий по охране окружающей среды включают ее улучшение (для человека), рекультивацию, оптимизацию и мелиорацию.

К *особо охраняемых территориям*(ст. 94 ЗК) «относятся земли, которые имеют особое природоохранное, научное, историко-культурное, эстетическое, рекреационное, оздоровительное и иное ценное значение, и для которых установлен особый правовой режим». К землям рекреационного назначения (ст. 98) относятся территории, «предназначенные и используемые для организации отдыха, туризма, физкультурно-оздоровительной и спортивной деятельности

граждан, а также земли пригородных зеленых зон. На землях рекреационного назначения запрещается деятельность, не соответствующая их целевому назначению» [1-4].

Таким образом, основные требования по рациональному землепользованию в нашей стране закреплены законодательно. Однако широко известно, что в процессе освоения и использования территорий взаимодействие сторон, представляющих различные территориальные интересы, часто приводит к неизбежным конфликтным ситуациям (территориальным конфликтам) по причине несоблюдения соответствующих требований. Следует отметить, что недостатками сложившейся системы оценки земельных ресурсов является ограниченность (узкопрофильность) оценки для конкретных хозяйственных целей (преимущественная направленность на извлечение полезных компонентов), а также *отсутствие прогноза* как направленного антропогенного, так и стихийного природного и природно-антропогенного развития территории. Кроме того, практически *не разработаны* требования оценки экологического риска, экологического страхования, стоимости земель с учетом запасов полезных ископаемых (и, в частности, нерудных), используемых для строительства.

На староосвоенных территориях проблема оценки земель имеет чрезвычайно широкий спектр задач, решение которых должно обеспечить рациональное (с наибольшим эффектом для хозяйства и с наименьшим вредом для природы) использование территориальных ресурсов и сохранение инженерного, экологического и историко-культурного потенциала территории.

Существует немало работ по вопросам методики разработки и составления *карт использования земель* как в нашей стране, так и за рубежом. При создании карт оценки территориальных ресурсов накопленный в мировой практике опыт необходимо использовать. Но необходима и разработка *критериев* оценки и, в частности, эколого-геоморфологических, практически не включенных в уже существующие структуры оценки.

Изучение земельных ресурсов с позиций оценки природной среды представляет собой сложный процесс учета взаимосвязей хозяйственной освоенности, рентабельности и перспективы дальнейшего освоения территории. Предусматривается также учет гармоничного восстановления нарушенного «равновесия» между природными условиями и хозяйственной деятельностью человека в целях охраны и наиболее экономичного и эффективного использования земельных территорий. Важный аспект решения проблемы – разработка приемов и подходов эколого-экономической (в том числе и *эколого-геоморфологической*) оценки территориальных ресурсов, совершенствование методик оценки изменения природных и природно-антропогенных систем, разработка оценок деградации природной среды. Необходимо приближение масштаба исследований к уровню муниципальных районов для более точного сопоставления природных и социально-экономических процессов с позиций антропогенной географии и экологического права.

В структуре территориальных ресурсов могут быть выделены следующие категории земель:

1 – с неизмененной человеком природной средой и сохранившимися естественными ресурсами;

2 – с незначительными изменениями природной среды и оптимальным возобновлением естественных ресурсов;

3 – с заметным нарушением природной среды и неустойчивым возобновлением естественных ресурсов;

4 – с сильным нарушением природной среды и ресурсов, с неустойчивым и слабым возобновлением естественных ресурсов;

5 – с преобразованной природной средой, со слабым или практически невозможным возобновлением естественных ресурсов;

6 – практически полного преобразования природной среды – городские агломерации, районы горнопромышленного освоения и др.;

7 – охраняемые территории[5–9].

Необходимое условие для рационального природо-(земле-)пользования – *составление прогноза*. Используя современные методы обработки данных (в том числе палеогеографических данных об изменении климата) и моделирования, географы и геологи могут представить сценарии развития природного комплекса и дать рекомендации по корректировке структуры

территориальной организации землепользования, и для этого предложить систему многопрофильного мониторинга.

Оценка территориальных ресурсов – важная государственная задача. Основой управления территориальными ресурсами и природно-антропогенными рисками является *моделирование* функционирования геосистем (в широком понимании), включающее как природные, так и природно-антропогенные разновидности (системы). При этом, моделирование следует понимать как создание образа объекта (в данном случае территории), отражающего присущие объекту свойства. В идеальном варианте эти свойства должны отражаться на любом уровне изучения (детализации) и в режиме реального времени. Однако на данном этапе по условиям средств и методов получения и представления информации такой «идеальный» вариант представляется нереальным по технической и экономической составляющим. Тем не менее, разумная дискретизация как пространственного, так и временного характера вполне осуществима и более того, насущно необходима.

Цель данной статьи – обратить внимание научной общественности на разработку комплексных программ, в которые может «войти вся география», инженерная геология и геология полезных ископаемых – это *создание научных основ рационального природопользования и территориальной организации хозяйства (землепользования), что* должно быть направлено на *создание системы опережающего управления* для различных регионов РФ.

Актуальность данной программы или её практическое значение – создание и поддерживание комфортных условий для жизни населения, транспортной инфраструктуры, а также мест отдыха и *получение доходов* от землепользователей (недропользователей, водопользователей, лесопользователей) и др. держателей акций и страховых полисов.

Вывод: Всеобщая тенденция современной науки – экологизация и рациональное природопользование – требует и конкретизации факторов, позволяющих свести эти фактические знания к определенной конструктивной формуле, хотя бы для того чтобы научиться не только создавать антропогенно-геоморфологические системы, представляя их как гармоничное сочетание природных и искусственных компонентов рельефа и архитектуры, но и *управлять* ими, *использовать и сохранять*.

Литература

1. Земельный кодекс Российской Федерации от 25.10.2001 N 136-ФЗ (ред. от 23.05.2016) http://www.consultant.ru/document/cons_doc_law_33773/

2. Алексеев А.А.Геоэкологическая эффективность применения геокомпозиционных экранов при восстановлении ландшафтов, нарушенных горнодобывающей деятельностью: Дис. ... канд. техн. наук: 25.00.36 Москва, 2005 133 с. http://www.lib.ua-ru.net/diss/cont/179657.html

3. Аникина Н.В., Шварев С.В., Неходцев В.А., Самойлова Е.А. Оценка природно-антропогенных геолого-геоморфологических условий Новой Москвы / Геоэкологические проблемы Новой Москвы: Сборник научных трудов / Отв. ред. А.В. Кошкарев, Э.А. Лихачёва, А.А. Тишков. – М.: Медиа-ПРЕСС, 2013. С. 88 –95.

4. Э.А. Лихачёва, С.В. Шварев, Л.А. Некрасова, И.В. Чеснокова, Н.А. Богданов Современные тенденции развития конструктивной (экологической) геоморфологии / Вопросы географии. Сб. 140 / Моск. Филиал ГО СССР / Русское геогр. об-во. – М. 2015. С. 72–86.

5. Нефёдова Т.Г., Трейвиш А.И., Лихачёва Э.А., Черногаева Г.М., Некрасова Л.А. Оценка трансформации социально-экономической и природной среды Центрального Федерального округа РФ. / Инновационные и интегральные процессы в регионах и странах СНГ / Отв. ред. акад. В.М. Котляков. – М.: Медиа-ПРЕСС, 2011. – 216 с. С. 48 – 67.

6. Кочуров Б.И., Ивашкина И.В. Ландшафтно-экологические подходы к градостроительному освоению Новой Москвы / Геоэкологические проблемы Новой Москвы: Сборник научных трудов / Отв. ред. А.В. Кошкарев, Э.А. Лихачёва, А.А. Тишков. – М.: Медиа-ПРЕСС. 2013. С. 112–119.

7. Лихачёва Э.А., Некрасова Л.А. Оценка антропогенного морфогенеза на территории Московской области / Геоэкологические проблемы Новой Москвы: Сборник научных трудов/ Отв. ред. А.В. Кошкарев, Э.А. Лихачёва, А.А. Тишков. – М.: Медиа-ПРЕСС, 2013. С. 76–82.

8. Лихачёва Э.А., Шварев С.В. Геоморфологические проблемы освоения территории Новой Москвы / Геоэкологические проблемы Новой Москвы: Сборник научных трудов / Отв. ред. А.В. Кошкарев, Э.А. Лихачёва, А.А. Тишков. – М.: Медиа-ПРЕСС. 2013. С. 83–87.

9. Лихачёва Э.А., Шварев С.В., Аникина Н.В. Геоморфологическая оценка территориальных ресурсов Новой Москвы / Стратегические ресурсы и условия устойчивого развития Российской Федерации и её регионов. Краткие итоги реализации Программы фундаментальных исследований Отделения наук о Земле РАН № 13 в 2012-2014 гг., – М., Институт географии РАН. 2014. С.120–133.

УДК 504.06(043)

ЭЛЕМЕНТЫ СОЦИАЛЬНО-ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ ОЦЕНКИ РАЙОНА РАЗМЕЩЕНИЯ ГОРНОДОБЫВАЮЩИХ ПРЕДПРИЯТИЙ КМА

Лопина Е.М., Прокудина В.Е.

ФГАОУ ВО «Белгородский государственный национальный исследовательский университет», г. Белгород, Россия

lopina@bsu.edu.ru

Развитие горнодобывающих предприятий на территории Белгородской области привело к оживлению экономики, увеличению рабочих мест, что благоприятно сказывается на материальном благополучии населения. Вместе с тем, освоение и разработка месторождений полезных ископаемых оказывает негативное воздействие на окружающую среду, способствуя напряженной экологической обстановки. Ухудшение экологической ситуации в регионе сопровождается тяжелыми социальными последствиями. В связи с расширением горнодобывающих предприятий КМА, с целью предотвращения роста негативного влияния на окружающую среду, особенно актуальной становится социально-экологическая оценка состояния территории.

В нашей работе нами были рассмотрены центры разработки железорудных месторождений КМА в границах Старооскольского, Губкинского и Яковлевского административного района. Особенности природной среды исследуемых регионов, находящихся под преимущественным воздействием горнометаллургического промышленного комплекса, вызваны ее реакцией на техногенное воздействие, выражающееся в загрязнении атмосферного воздуха, почв и водных объектов, нарушением природных ландшафтов, повышенным радиационным фоном и т.д.

Формирующаяся негативная экологическая обстановка оказывает влияние на реализацию рекреационных потребностей. Развитие производственной деятельности определяет суть взаимоотношений с окружающей средой, оказывая определенное влияние на качество жизни населения. Учитывая специфику районов, необходимо уделить внимание гармонизации взаимоотношений между природой и обществом, оценить влияние экологической обстановки на социальные процессы.

На протяжении нескольких лет на кафедре географии, геоэкологии и безопасности жизнедеятельности НИУ «БелГУ» под руководством профессора А.Г. Корнилова проводятся исследования, посвященные изучению потребительских параметров среды на региональном уровне. Составной частью данных исследований является разработанная методика изучения параметров общественного природопользования. Методика изучения сочетает элементы качественного описания и социологического опроса [1].

По данным социологического исследования, проводившегося в период с 2005 по 2009 гг., был дан анализосновных характеристик населенных пунктов районов КМА. Так, Старый Оскол – регион, в котором на площади в 3427, 93 га проживает 215 898 чел. Плотность населения достигает 62,98 %. При этом по гендерному признаку количество проживающих в регионе женщин превалирует над количеством мужчин. Средний возраст жителя Старого Оскола – 31,06 лет.Большая часть населения рабочие, служащие и студенты. Уровень образования жителей Старого Оскола: среднее образования имеют 20 %; средне-специальное − 26 % населения; высшее −23 %, незаконченное высшее −19 % и не полное среднее − 12 % населения. [2, 3].

Средний возраст жителей г. Губкин – 30,97 лет, а доля приезжих колеблется в районе 31,50 %.Как и Старый Оскол, город формируется благодаря потокам мигрантов. Рост миграции связан с процессом интенсивного промышленного развития, положительно влияющего на экономику и социальную сферу регионов КМА. Миграционный поток привел к резкому увеличению числа жителей Старого Оскола и Губкина в 60-70-е гг. XX в. Плотность населения 32,35 чел./га,что почти вдвое меньше, чем в Старом Осколе. Средний возраст опрошенных − 31 год.

Строитель – город-горняков, который в последнее время активно развивается, здесь на площади 1640 га проживает 23100 чел. Средний возраст жителей – 28 лет, а доля коренного населения в районе 33 %. Плотность населения составляет всего лишь 14 человек/га. Процентное соотношение по половой принадлежности: 57 % мужчин и 43 % женщин. Доля рабочего населения преобладает.

По данным исследования определены основные виды природопользования, населенных пунктов района КМА, к которым относятся сбор грибов, ягод, лекарственных трав, рыбная ловля и охота, посещение природных объектов: лесов, водоемов. Авторами была разработана серия картосхем ареалов и видов природопользования. Ниже показан пример такой картосхемы для г. Старый Оскол (рис. 1).

К утрачиваемым видами природопользования для населенных пунктов, расположенных в районе КМА относятся такие, как заготовка дров, торфа, древесного угля, в некоторых случаях – заготовка сена, сбор лозы.

В ходе проведения исследования эстетико-потребительских параметров с точки зрения рекреационного использования, отмечена определенная «индивидуальность» населенных пунктов КМА. Города региона КМА страдают от недостатка зеленых насаждений общего пользования, а также внутри жилых комплексов. Здесь кроется причина в сравнительной молодости городов и высоких темпах застройки.

Таким образом, анализ пейзажеобразующей роли важных компонентов ландшафта региона КМА показал, что самыми привлекательными объектами рекреации являются: растительность (лесные массивы, сады, скопления многолетних насаждений, одиночные растения и парки), водные компоненты (пруды, реки). Помимо экологического состояния, общей проблемой для Яковлевского, Старооскольского и Губкинского района является – проблема озеленения территорий, которая не дает в полной мере развивать рекреационную привлекательность регионов, создает экологические проблемы, которые подкреплены расположенным во всех трех зонах крупным горнодобывающим предприятием и другими промышленными объектами. Несмотря на промышленный статус, города региона КМА обладают развитой инфраструктурой и относятся к числу благоустроенных.

В 2017 г. нами было проведено дополнительное исследование в г. Старый Оскол с целью проследить динамику процессов. Был использован онлайн-сервис «Anketolog.ru», разработанный институтом общественного мнения «Anketolog.ru». Была создана анкета «Оценка параметров среды населенного пункта Старый Оскол», в сети Интернет было опрошено 500 человек. Таким образом, анализируя полученные результаты, мы определили:

Возраст наибольшего количества людей, заинтересованных в анкетировании составил 23-30 лет, что составляет 56 % опрошенных. В анкете принимали участие в основном работающие люди 36 % и студенты 28 %, менее активны были пенсионеры 4 %.

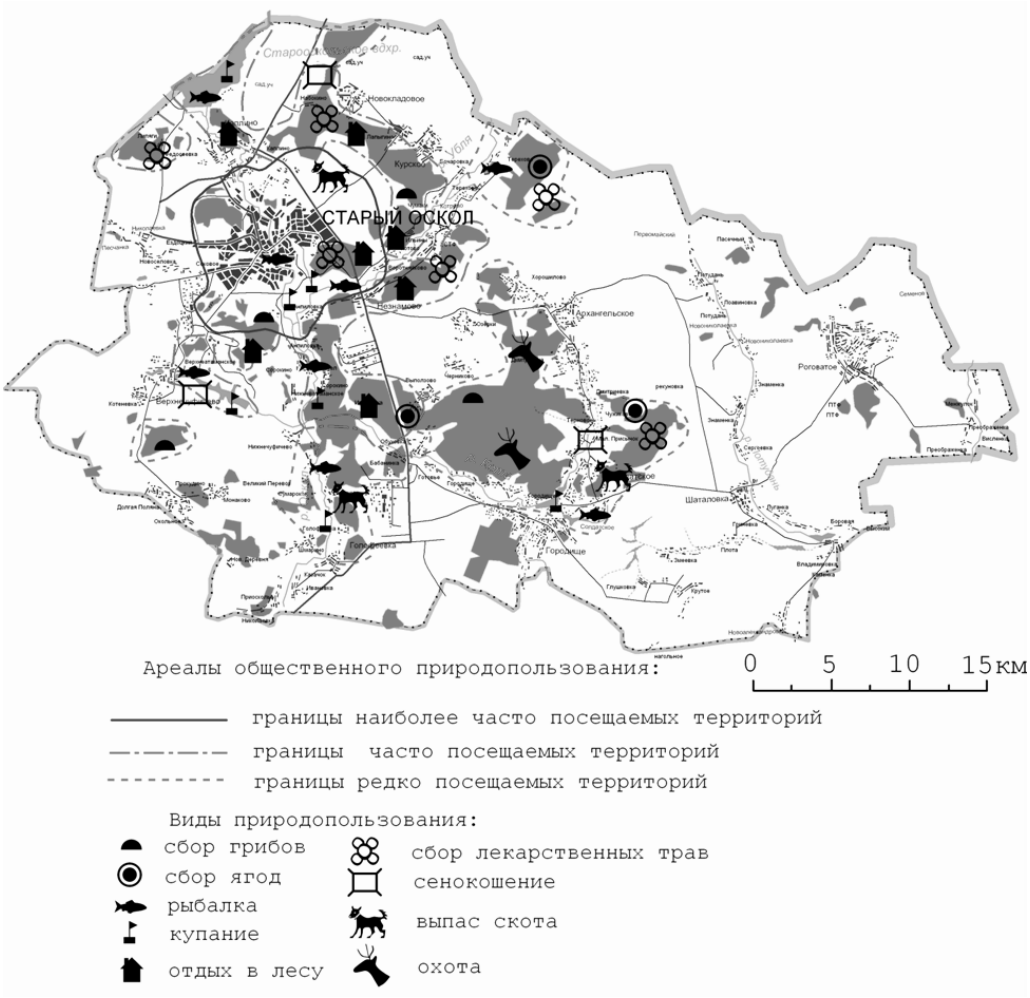


Рис. 1. Ареалы и виды общественного природопользования г. Старый Оскол

Уровень образования анкетированных в основном высшее 62 %. Проживающих по месту рождения оказалось 48 %. По результатам анкеты можно судить, что 44 % людей хотели бы проживать в пригороде с учетом развитой сферы услуг во всех населенных пунктах, 42 % в городе и только 7 % в сельской местности. 48 % анкетированных людей видят из своего окна городскую жилую застройку и 22 % природные ландшафты. Из всего числа опрошенных 54 % удовлетворены наблюдаемым видом. По данным опроса 42 % анкетированных людей хотели бы видеть из своего окна парковую зону, а городскую застройку 4 %.

На вопрос о предпочтении отдыха не было превалирующего ответа, мнения жителей г. Старый Оскол разделилось так: активный отдых (спорт, туризм) – 23 %, пассивный отдых дома (чтение книг, расслабление) – 17 %, пассивный отдых на природе (пляжный отдых) – 35 %, смешанный (охота, рыбалка, сбор ягод) – 25 %.

На вопрос о том, как часто вы выезжаете из населенного пункта, были получены такие результаты: 1-2 раза в месяц ответили 35 % опрошенных, 1-2 раза в неделю – 25 %, 1-2 раза в год – 21 %, 3-4 раза в полгода 12 %, людей, которые не выезжают из города оказалось 6 %, 0 % сказали, что они выезжают из своего насланного пункта ежедневно.

По результатам анкеты можно судить, что 35 % выезжают из своего населенного пункта на 10-50 км, 33 % более чем на 100 км, 19 % около 100 км, 13 % до 10 км.

На вопрос, как часто приходилось менять населенный пункт, 44 % опрошенных ответили, что не переезжали из г. Старый Оскол.

Анализируя повторное исследование в виде опроса населения в сети интернет, можно отметить значительную заинтересованность жителей, как в уровне социально-экономического развития города, так и в его экологическом состоянии. Грамотная организация городского

ландшафта поможет устранить возникающие конфликты между обществом и природой, установить баланс, благоприятствующий повышению качества жизни населения.

В последнее время, под влиянием экологических проблем, эстетическая значимость природы была переосмыслена. Теперь, принято считать, что подлинное чувства прекрасного рождает не только внешняя красота природы, не отдельные знания законов ее функционирования, а красота процесса гармонического взаимодействия человека с окружающей средой. Для достижения гармонии между природной составляющей и населением, необходим комплексный анализ территории.

Литература

1. Гененко И.А., Лопина Е.М., Корнилов А.Г. Методика изучения социально-географических аспектов общественного природопользования и оценки эстетико-потребительских параметров среды: Метод.пособие. Белгород: ИПЦ «ПОЛИТЕРРА», 2009. – 44 с.

2. Пенченкова А.С., Лопина Е.М., Прокудина В.Е.. Анализ эстетико-потребительских параметров городской среды (на примере города Строитель Белгородской области) // Современные проблемы науки и образования. – 2015. – № 2; [Электронный ресурс]. – http://www.science-education.ru/ru/article/view?id=21123 (дата обращения: 23.07.2017).

3. Лопина Е.М., Корнилов А.Г., Киреева-Гененко И.А. Эстетико-потребительские параметры общественного природопользования населенных пунктов в районе размещения горнодобывающих предприятий КМА // Часопис социально-экономической географии. 12(1). 2012. – С. 125-129.

УДК [575.17:502.211]:911

ГЕНОУРБАНОЛОГИЯ И СПОСОБ ПОДДЕРЖАНИЯ ЖИЗНЕСПОСОБНОСТИ ПОПУЛЯЦИЙ ЖИВОТНЫХ И РАСТЕНИЙ НА УРБАНИЗИРОВАННЫХ ТЕРРИТОРИЯХ

Макеева В.М., Смуров А.В.

Московский государственный университет им. М.В. Ломоносова, Музей землеведения, г. Москва, Россия

vmmakeeva@yandex.ru

В условиях глобальной урбанизации планеты устойчивое сохранение биологических ресурсов на урбанизированных территориях во многом зависит от сохранения разнообразия (качества) генофонда популяций охраняемых и эксплуатируемых видов животных и растений. Решить проблему длительного и устойчивого сохранения биоразнообразия на урбанизированных территориях позволяет геноурбанология – новое научно-практическое направление, разработанное авторами (Макеева, 2008; Макеева и др.,2013). В рамках геноурбанологии авторами разработан эффективный способ поддержания жизнеспособности популяций животных или растений на урбанизированных территориях (патент на изобретение № 2620079) (Макеева, Смуров, 2017).

Геноурбанология учитывает процесс необратимого сокращения генетического разнообразия, происходящий в мелких изолятах урбанизированных ландшафтов. В популяциях животных, обитающих в условиях антропогенной фрагментации ландшафта, происходит активизации дрейфа генов и инбридинга (отрицательных генетических процессов) и, как следствие, уменьшение генетического разнообразия популяций, что приводит к снижению их жизнеспособности и неизбежному вымиранию (Дубинин, 1931; Макеева, 2003; Wright, 1922). В популяциях растений (лесопосадках) сокращение генетического разнообразия на урбанизированных территориях происходит, главным образом, вследствие недостаточного контроля за состоянием генофонда саженцев, используемых для озеленения городских территорий, в том числе и для особо охраняемых территорий (Макеева и др., 2016, 2017; Makeeva et al., 2017).

Разработанная методологическая база геноурбанологии (эколого-генетические принципы, концепция, стратегия) и полученные практические результаты (оценка состояния генофонда 44 популяций животных и растений) являются основой для внедрения в практику методов,

позволяющих сохранить и устойчиво использовать биоразнообразие на урбанизированных территориях (Макеева и др., 2011, 2013; Makeeva et al., 2005, 2006, 2013,2015).

Главная стратегическая задача геноурбанологии состоит в поддержании качества генофонда (т.е. генетического разнообразия), которое обеспечивает поддержание жизнеспособности популяций, что сохраняет устойчивость городских охраняемых природных экосистем в целом. С позиций геноурбанологии, генетическое разнообразие популяций животных и растений на урбанизированных территориях должно соответствовать природной норме, т.е. оптимальному состоянию генофонда, которое исторически сложилось в данной природной зоне. Это является одним из важнейших условий сохранения жизнеспособности популяций животных и растений на урбанизированных территориях, включая особо охраняемые природные территории. При этом, за природную норму принимается генетическое разнообразие естественных (эталонных) популяций.

Для восстановления генетического разнообразия городских популяций требуется знание естественного уровня их генетической изменчивости. Для этого необходимо исследование не затронутых деятельностью человека крупных природных популяций, которые в дальнейшем могут служить эталонными. Выявленные естественные генетические параметры популяций имеют большую ценность для природопользования будущего, так как позволяют реконструировать генетическую структуру популяций будущих урбанизированных ландшафтов, что позволит сохранить жизнеспособность популяций и городских охраняемых экосистем.

Определение степени отклонения параметров генофонда популяций антропогенных экосистем от эталонных позволяет спланировать меры по восстановлению качества генофонда, а, следовательно, жизнеспособности популяций и сохранения биоразнообразия на урбанизированных территориях. Управление качеством генофонда также подразумевает поддержание минимальной численности популяций, которая могла бы обеспечить минимальную утрату генетического разнообразия (Макеева и др., 2011, 2013). Снижение численности ниже ее минимального уровня делает необходимым поддержание качества генофонда исключительно искусственным путем.

Обеспечить длительную жизнеспособность популяций позволяет разработанный авторами способ поддержания жизнеспособности популяций животных или растений на урбанизированных территориях (Макеева, Смуров, 2017).

Предлагаемый способ включает несколько последовательных этапов.

1. Определение доли полиморфных локусов, частоты аллелей (доли отдельных аллельных генов в общем генофонде популяции) и численности популяций видов животных и растений на урбанизированных территориях (Макеева и др., 2005, 2006, 2017);

2. Количественное определение степени отклонения полученных значений параметров популяций урбанизированных ландшафтов от эталонных, с помощью разработанного коэффициента жизнеспособности ($Кж$), рассчитанного по формуле:

$$Кж = \frac{Рг}{Рэ}, \quad (1)$$

где $Рг$ - доля полиморфных локусов в городских популяциях; $Рэ$ – доля полиморфных локусов в эталонных популяциях;

3. Оценка необходимости оздоровления популяции в зависимости от величины $Кж$:

если $Кж \geq 0{,}9$, то популяция в оздоровлении не нуждается;

если $0{,}9 > Кж > 0{,}5$ то популяция в нуждается в оздоровлении;

если $Кж \leq 0{,}5$ %, то популяция нуждается в срочном оздоровлении.

4. Восстановление параметров генетического разнообразия, определяющих жизнеспособности городских популяций путем внесения генетического материала из эталонной популяции (Макеева, Смуров, 2011; Макеева и др., 2011).

При этом, сначала определяют количество генетического материала, необходимого для внесения в популяцию, обитающую на урбанизированной территории, т.е. количество особей, имеющих вносимый аллель, при этом руководствуясь 0,5-1 % критерием, применяемым в животноводстве (Алтухов, 2003).

Затем, определяют по разработанной формуле необходимое минимальное число особей, изъятых случайным образом из эталонной популяции, для внесения в оздоравливаемую попу-

ляцию, путем расчета. Причем руководствуются условием нахождения необходимых аллелей во вносимых особях по одному, с вероятностью 95 % несущих необходимый аллель вносимых особей. Расчет необходимо вести по наиболее редкому аллелю.

Наиболее эффективно способ может быть использован на городских особо охраняемых территориях. Способ апробирован на особо охраняемых территориях города Москвы на примере модельных объектов (Макеева, Смуров, 2011).

Таким образом, способ поддержания жизнеспособности популяций животных или растений на урбанизированных территориях, разработанный авторами в рамках геноурбанологии, позволяет длительно и устойчивого сохранять биоразнообразие на урбанизированных территориях.

Литература

1. Алтухов Ю.П. Генетические процессы в популяциях: Учебное пособие. 3-е издание, переработанное и доп. М.: ИКЦ Академкнига. 2003. 431 с.

2. Дубинин Н.П. Генетико-автоматические процессы и их влияние на механизмы эволюции // Журн. эксперим. биологии.1931. Т. 7. № 5/7. С. 463-478.

3. Макеева В.М. Судьба диких животных в городе: теория неизбежности их вымирания. Материалы второй научно-практической конференции «Животные в городе» 15-17 апреля 2002 г., Москва. М.: ИПЭЭ РАН им. А.Н. Северцова. 2003. С. 7-9.

4. Макеева В.М., Белоконь М.М., Малюченко О.П. Оценка состояния генофонда природных популяций беспозвоночных животных в условиях фрагментированного ландшафта Москвы и Подмосковья (на примере кустарниковой улитки, *Bradybaena fruticum (Müll.)* // Генетика. 2005. Т. 41. № 11. С. 1495-1510.

5. Макеева В.М., Белоконь М.М., Малюченко О.П., Леонтьева О.А. Оценка состояния генофонда природных популяций позвоночных животных в условиях фрагментированного ландшафта Москвы и Подмосковья (на примере бурых лягушек) // Генетика. 2006. Т. 42. № 5. С.628-642.

6. *Макеева В.М.* Эколого-генетические основы охраны животных антропогенных экосистем (на примере Москвы и Подмосковья): автореферат дисс… докт. биол. наук. М. 2008. 47 с.

7. Макеева В.М., Смуров А.В. Эколого-генетическая диагностика состояния и методы восстановления популяций животных городских особо охраняемых природных территорий (на примере модельных видов в городе Москве) // Научные ведомости Белгородского университета. 2011. 3 (98). С. 104-110.

8. Макеева В.М., Белоконь М.М., Смуров А.В. Эколого-генетический подход к охране животных антропогенных экосистем. М.: Изд-во МГУ. 2011. 160 с.

9. Макеева В.М., Белоконь М.М., Смуров А.В. Геноурбанология как основа устойчивого сохранения биоразнообразия и экосистем в условиях глобальной урбанизации // Успехи современной биологии. 2013. Т. 133. № 1. С. 19-34.

10. Макеева В.М., Смуров А.В., Политов Д.В., Белоконь М.М., Белоконь Ю.М., Суслова Е.Г., Русанов А.В. Сравнительная оценка состояния генофонда и жизнеспособности лесопосадок и естественных популяций ели европейской (*Picea* abies (L.) Karst.) в Москве и Подмосковье. Научные основы устойчивого управления лесами: материалы 2 Всероссийской конференции (с международным участием). М.: ЦЭПЛ РАН.2016. С.47-48.

11. Макеева В.М., Смуров А.В. Патент Российской Федерации на изобретение: "Способ поддержания жизнеспособности популяций животных или растений на урбанизированных территориях", № 2620079. 22.05.2017. Бюл. № 15.

12. Макеева В.М., Смуров А.В., Политов Д.В., Белоконь М.М., Белоконь Ю.С., Суслова Е.Г., Русанов А.В.Состояние генофонда и степень пораженности короедом-типографом (Ips tipographus (L.) естественных популяций и лесопосадок ели европейской (Picea abies (L.) Karst.) в Подмосковье. Генетика № 4. 2017. Т. 53. С. 422-431. DOI: 10.7868/S0016675817030079

13. Makeeva V.M., Belokon M.M., Malutchenko O.P. Estimating the gene pool condition in the fragmented landscape of Moscow and Moscow district with special reference to bush snail Bradybaena fruticum (Mull.). Russian journal of Genetics. 2005. № 11. P. 1230-1244. DOI:10.1007/s11177-005-0224-4

14. Makeeva V.M., Belokon M.M., Malutchenko O.P., Leontyeva O.A. Evaluation of the state of gene pool of natural populations dwelling in the fragmented landscape of Moscow and Moscow region (with special reference to brown frogs). Russian journal of Genetics. 2006. V.42. №5. P.505-517. DOI:10.1134/S1022795406050073

15. Makeeva V.M., Belokon M.M., Smurov A.V. Genourbanology as the basis for stable biodiversity and ecosystem conservation under global urbanization. // Biology Bulletin Revievs. 2013. V.3. № 4. P. 261-273. DOI: 10.1134/S207908641304004X

16. Makeeva V.M., Smurov A.V., Politov D.V., Belokon M.M., Belokon Y.S., Suslova E.G., Kalinin A.A. Technology for restoring and maintaining sustainability of populations: practical and theoretical results of genourbanology // The open conference proceedings journal. Bentham Science Publishers (Netherlands). 2015. V. 6. P. 1-9. DOI: 10.2174/2210289201506010001

17. Makeeva V.M., Smurov A.V., Politov D.V., Belokon M.M., Belokon Y.S., Suslova E.G, A.V. Rusanov A.V. State of gene pool and levels of affection by bark beetle (Ips typographus, L.) of natural populations and forest plantation of Norway spruce (Picea abies (L.), Karst.) in Moscow region. 2017. V. 53. P. 353-362. DOI: 10.1134/S1022795417030073

18. Wright S. Coefficient of inbreeding and relationship //Amer. Natur. 1922. V. 56. P. 330-338.

УДК 504.3.054 +504.064

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ИСТОЧНИКА ЗАГРЯЗНЕНИЯ АТМОСФЕРЫ (МЕТОД И ЭКСПЕРИМЕНТ)

Матешева А.В.

Институт физики атмосферы им. А.М. Обухова РАН, г. Москва, Россия

matesheva@ifaran.ru

В настоящее время в России наибольшую экологическую опасность представляет крупномасштабное загрязнение атмосферного воздуха на урбанизированных территориях в результате функционирования промышленных предприятий, транспорта, ведения сельского хозяйства, техногенных аварий и катастроф с выбросами токсичных веществ в окружающую среду. При решении ряда задач, связанных с охраной атмосферного воздуха от загрязнения, возникает необходимость определения (идентификации) выбросов от распределенных в пространстве источников по данным наблюдений за загрязнением атмосферы.

Следует отметить, что в общем случае существующие методы не позволяют непосредственно решать задачу определения выбросов от источников загрязнения атмосферы (ИЗА), которая относится к классу обратных задач математической физики. Сложность их решения заключается в том, что малым вариациям входных данных соответствуют большие вариации решения. Данное обстоятельство влечет необходимость использования специальных методов решения.

Для определения выбросов ИЗА в настоящее время предложены эффективные подходы на основе использования математического аппарата основных и сопряженных уравнений переноса и диффузии примесей, разработанного Г.И. Марчуком [3, 4]. Развитием этих подходов стали работы В.В. Пененко и Е.А. Цветовой [8], И.Э. Нааца [6], В.Ф. Рапуты [9], Е.А. Панасенко и А.В. Старченко [7]. Одним из первых исследований на эту тему стала работа А.А. Макоско [1], в которой сформулирован методический подход к идентификации источников загрязнения атмосферы на основе минимизации специального функционала, построенного с помощью основного и сопряженного решений задачи переноса и диффузии примеси. Впоследствии эти методические положения были развиты в работе [2, 5]. Отличительной особенностью данной работы является рассмотрение вопросов точности определения выбросов от источников.

В настоящей работе представлен методический подход к определению источников загрязнения атмосферы (идентификация места и мощности выбросов) и его апробация во время произошедшей неблагоприятной экологической ситуации, обусловленной внезапным мощным загрязнением атмосферного воздуха, на территории г. Москвы.

Пусть в области Ω имеется m источников загрязнения воздуха, каждый из которых располагается в зоне G_i ($i = 1,\ldots,m$) и характеризуется интенсивностью $I_i\,\delta\,(x\text{-}x_i)\,(y\text{-}y_i)\,(z\text{-}z_i)$. Здесь δ – есть дельта-функция Дирака, а x_i, y_i, z_i – координаты источников загрязнения.

Предположим, что в n зонах D_k (k = 1,…,n) области Ω имеются измерения концентрации загрязняющей примеси q_o, q_τ соответственно в моменты времени t = 0и t = τ. Требуется в каждой i-й зоне определить среднюю за период τ интенсивность $\overline{I}_i$.

Рассмотрим основную и сопряженную задачи переноса и диффузии примеси. Уравнение переноса и диффузии примесей описывает поведение примесей в атмосфере и используется для определения концентраций загрязняющих веществ в воздушной среде, а решение сопряженного уравнения физически представляет собой функцию влияния примесей на окружающую среду.

Основная задача эволюции примеси [3, 4]:

$$\frac{\partial q}{\partial t}+\frac{\partial uq}{\partial x}+\frac{\partial vq}{\partial y}+\frac{\partial wq}{\partial z}+\sigma q-\frac{\partial}{\partial x}\mu\frac{\partial q}{\partial x}-\frac{\partial}{\partial y}\mu\frac{\partial q}{\partial y}-\frac{\partial}{\partial z}\nu\frac{\partial q}{\partial z}=I, \qquad (1)$$

$$q = 0 \text{ на } \Sigma,\ \frac{\partial q}{\partial z}=\alpha q \text{ на } \Sigma_o,\ \frac{\partial q}{\partial z}=0 \text{ на } \Sigma_H,$$

где q – концентрация примеси; u, v, w – компоненты вектора скорости ветра вдоль осей x, y, z, соответственно; σ – параметр, обратный величине интервала времени, за который интенсивность выделения примеси по сравнению с начальным значением уменьшается в e раз; k, μ – вертикальный и горизонтальный коэффициенты турбулентности; $I=\sum_{i=1}^{m} I_i\partial(x-x_i)(y-y_i)(z-z_i)$ – интенсивность i-го источника примеси; α – функция, характеризующая взаимодействие примесей с подстилающей поверхностью; Σ,Σ_o, Σ_H – соответственно боковая, нижняя и верхняя границы области решения.

Следуя основной задаче эволюции примеси (1), поставим в соответствие сопряженную задачу на основе тождества Лагранжа [3]:

$$-\frac{\partial q^*}{\partial t}-\frac{\partial uq^*}{\partial x}-\frac{\partial vq^*}{\partial y}-\frac{\partial wq^*}{\partial z}+\sigma q^*-\frac{\partial}{\partial x}\mu\frac{\partial q^*}{\partial x}-\frac{\partial}{\partial y}\mu\frac{\partial q^*}{\partial y}-\frac{\partial}{\partial z}\nu\frac{\partial q^*}{\partial z}=p,$$

$$q^* = 0 \text{ на}\Sigma,\qquad \frac{\partial q^*}{\partial z}=\alpha q^* \text{ на } \Sigma_o,\qquad \frac{\partial q^*}{\partial z}=0 \text{ на } \Sigma_H.$$

Неотрицательную функцию p, зависящую от координат и времени,выберем в виде

$$p=\sum_{k=1}^{n} p_k,\qquad p_k = \delta(x\text{-}x_k)(y\text{-}y_k)(z\text{-}z_k).$$

Пусть искомым решением будет функционал

$$J_k=\int_0^\tau dt\int_\Omega qpd\Omega' \qquad k = 1,\ldots,n,$$

который, учитывая вид функции p,характеризует среднюю за период τ концентрацию примеси в зоне D_k.

Тождественное двойственное представление этого функционала имеет вид

$$J_k=\int_\Omega q_{k0}q_{k0}^*d\Omega'+\int_0^\tau dt\int_\Omega Iq_k^*d\Omega', \qquad k=1,\ldots,n, \qquad (2)$$

где q_k^* – решение сопряженной задачи в зоне D_k; q_{ko}^*– значение q_k^* при t = 0; q_{ko}–концентрация примеси в момент t = 0 в зоне D_k.

Из выражения (2) следует, что средняя за интервал времени [0; τ] концентрация примеси в зоне D_k определяется концентрацией примеси в начальный момент времени и количеством примеси за период τ от всех источников в области Ω, оказывающих влияние на эту точку.

Преобразуем второе слагаемое правой части выражения (2), и, учитывая, что определению под-

лежит средняя за период [0; τ] интенсивность $\bar{I}_i = \frac{1}{\tau}\int_0^{\tau} I_i dt$, получим функционал в виде:

$$J_k = \int_{\Omega} q_{k0} q^*_{k0} d\Omega' + \sum_{i=1}^{m} \bar{I}_i \int_0^{\tau} q^*_{ki} dt, \qquad k = 1,\ldots,n,$$

где нижние индексы у функции q^*_{ki} означают, что значение сопряженной функции, характеризующей влияние на *k*-юзону, берется в *i*-й точке.

С другой стороны, в моменты времени $t = 0$ и $t = \tau$ концентрации загрязняющей примеси (q_o и q_τ соответственно), согласно условиям постановки задачи, известны. Следовательно, средняя за интервал времени [0; τ] концентрация примеси на основе данных измерений в зоне D_k может быть приближенно определена средним арифметическим

$$\bar{q}_k \approx \frac{(q_{k0} + q_{k\tau})}{2}.$$

Понятно, что разность $\varepsilon = (J_k - \bar{q}_k)$ между расчетным (полученным при задании некоторых приближенных значений интенсивности $\bar{I}_i$) и измеренным значениями концентрации примеси отлична от нуля и в каждой точке *k* различна. Это обстоятельство является основой для решения задачи по определению выбросов от источников загрязнения атмосферы. Из условия минимума разности ε стандартными методами, например, методом наименьших квадратов, легко получается система линейных уравнений относительно $\bar{I}_i$, подлежащих определению.

Для практического применения представленного методического подходав зависимости от условий могут быть использованы различные по сложности численные модели расчета полей сопряженных функций. Для проведения экспериментов построена трехмерная численная модель с шагом по горизонтали 1 км, реализующая сопряженную задачу переноса и диффузии загрязняющей примеси в атмосфере и ориентированная на решение задачи по определению ИЗА в масштабе города или района мегаполиса.

Идентификации ИЗА предполагает использование данных постов экологического мониторинга за концентрациями загрязняющих веществ в воздухе экологически значимых зон.

Рассмотренный выше методический подход и указанная выше модель расчета полей сопряженных функций были использованы для определения источника мощных выбросов сероводорода (H_2S), имевших место в Москве 10 ноября 2014 года [2]. В расчетах также использована информации ГПБУ «Мосэкомониторинг» о концентрациях в воздухе сероводорода и данных московских метеостанций «Балчуг» и «ВДНХ». В результате построено поле выбросов (интенсивностей) потенциального источника в окрестности постов мониторинга, зафиксировавших наивысшие уровни содержания H_2S в атмосфере. Данное поле выбросов, по сути, представляет собой поле возможной локализации источника с указанием уровней эмиссии загрязнителя. Область данного поля с максимальными значениями эмиссии позволяет определить более детально местонахождение источника мощных выбросов сероводорода.

Анализ поля выбросов показал, что область максимальных значений эмиссии сероводорода совпадает с территорией Московского нефтеперерабатывающего завода (МНПЗ) в Капотне (рис. 1).

Следует отметить, что выбросы H_2S вблизи земной поверхности близки к нулевым значениям и практически не идентифицируются. В то же время на высоте 50 м рассчитана весьма высокая интенсивность H_2S. На основании данного результата можно предположить, что выбросы сероводорода осуществлялись приподнятым или высоким источником.

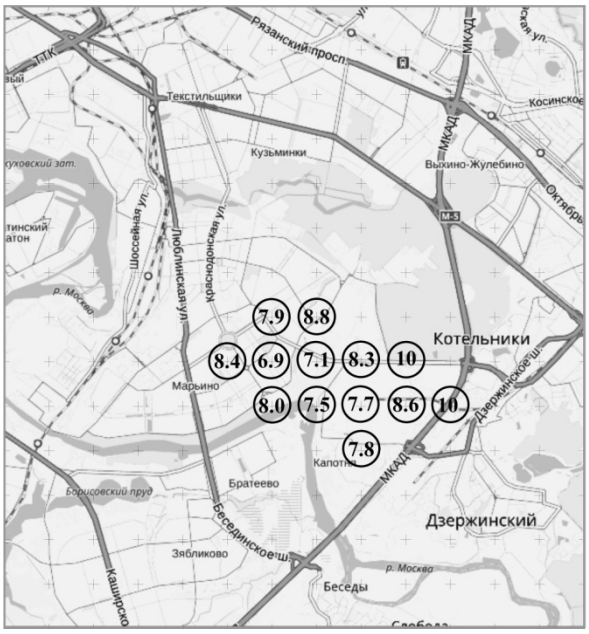


Рис. 1. Поле интенсивностей источника выбросов сероводорода в Москве 10.11.2014 г. на уровне 50 м (область максимальных значений). В кружках приведены значения интенсивности выбросов в условных единицах. «10» соответствует максимальному значению выбросов – 3195 г/с. Оставшаяся вне кружков территория характеризуется значительно меньшими (в несколько раз) значениями интенсивности выбросов.

В области максимальных значений поля выбросов определено максимальное значение интенсивности источника, составившее 3195 г/с. Однако здесь, видимо, следует учесть полученные ранее результаты тестовых расчетов[2], которые показали, что при идентификации высоких выбросов на расстоянии 2-7 км от источника возможна ошибка в сторону завышения реального значения интенсивности в среднем до 40 %. Поэтому максимальное скорректированное значение интенсивности потенциального источника сероводорода будет составлять порядка 1900 г/с. Таким образом, за час в период с 8 до 11 ч 10 ноября 2014 года в атмосферу могло поступать примерно 6-7 тонн сероводорода.

В целом, выполненные расчеты представляют интерес в плане оценки возможного техногенного воздействия на окружающую среду и человека вследствие произошедшей неблагоприятной экологической ситуации.

При этом следует учесть, что идентификация ИЗА сопряжена с рядом неопределенностей. В первую очередь – это неопределенности в оценке выбросов и месторасположения источника, обусловленные недостаточным количеством постов наблюдений за загрязнением воздуха. Так, существующая в Москве сеть экологического мониторинга позволяет лишь точечно учитывать влияние отдельных производственных или транспортных объектов на близлежащую территорию. Поэтому в некоторых случаях может быть затруднена оценка воздействия техногенных источников выбросов на окружающую среду, а также их идентификация на больших территориях и расстояниях, в частности, в случае мощного, крупномасштабного загрязнения атмосферы.

Кроме этого, определение точного количества выбросов представляет сложность вследствие недостаточной информации в некоторых случаях о характеристиках загрязняющих примесей, например, о времени жизни вещества после попадания в атмосферу, скорости его трансформации.

Дополнительную неопределенность в идентификации источника создают методические и вычислительные ошибки используемых методов и численных моделей.

Работа выполнена при поддержке проекта РФФИ № 16-35-00387.

Литература

1. Макоско А.А. Идентификация распределенных источников загрязнения окружающей среды / 2-я НПК «Экологическая безопасность транспортных магистралей». Тез. докл. – М.: МГУПС (МИИТ), 1998. – С. 37

2. Макоско А.А., Матешева А.В. Опыт идентификации источников химического загрязнения атмосферы в Московском регионе // Российский химический журнал, 2016, Т. LX, № 3, С. 113-120

3. Марчук Г.И. Математическое моделирование в проблеме окружающей среды. - М.: Наука. Гл. редакция физ.-мат. литературы, 1982. – 320 с.

4. Марчук Г.И., Дымников В.П., Залесный В.Б. Математические модели в геофизической гидродинамике и численные методы их реализации. – Л.: Гидрометеоиздат , 1987. – 296 с.

5. Матешева А.В. Идентификация стационарных источников загрязнения атмосферы на транспорте // Наука и техника транспорта, 2016, № 3, С. 20-25

6. Наац В.И. Вычислительная модель обратной коэффициентной задачи для уравнения переноса загрязняющих примесей в атмосфере / Изв. вузов. Сев.-Кавкав. рег. Естеств. науки. Прил. 3 - Ростов-на-Дону, 2005. – С. 21-34

7. Панасенко Е.А., Старченко А.В. Определение городских районов – загрязнителей атмосферного воздуха по данным наблюдений / Оптика атмосферы и океана. – 2009. – Т. 22, № 03. – С. 279-283.

8. Пененко В.В., Цветова Е.А. Качество окружающей среды: обнаружение источников загрязнения и оценка эмиссии // Вычислительные технологии. 2006. Т. 11. Избранные доклады Междунар. Конф. по измерениям, моделированию и информационным системам для изучения окружающей среды: ENVIROMIS-2006 (Томск, Россия), часть 2. - С. 145-155

9. Рапута В.Ф. Комплекс малопараметрических моделей мониторинга загрязнения окружающей среды: дисс... д-ра физ.-мат. наук, Новосибирск, 2006. – С. 253

УДК 911.2

МЕТОДИКА КОМПЛЕКСНЫХ КРУПНОМАСШТАБНЫХ ЛАНДШАФТНО-ИСТОРИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЙ

Низовцев В.А.

Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова, г. Москва, Россия
nizov2118@mail.ru

Полевые комплексные междисциплинарные ландшафтно-исторические исследования базируются на ландшафтно-историческом варианте сравнительно-системного и структурно-генетического подходов, включающих оригинальное сочетание ландшафтных, историко-археологических и палеогеографических методов исследования с использованием компьютерных и ГИС технологий. При таком «сквозном» ландшафтно-историческом исследовании территории с сопряженным изучением ландшафта и времени, ландшафта и хозяйственной деятельности в нем, измененные человеком ландшафты сопоставляются с коренными или естественными, а также с ландшафтами, измененными человеком в различные периоды (принцип «актуализма» в ретроспективных реконструкциях ландшафтов (Низовцев, 2015). Природная и антропогенная составляющая эволюции ландшафтов и социоестественной истории (по Э.С. Кульпину, 1996, 2001 и др.) рассматриваются в едином конкретном пространстве и времени, а исследования выполняются на локальном уровне с учетом специфики ландшафтно-зональных условий.

Ландшафтно-исторические исследования разделяются на два взаимосвязанных блока: исследования современной ландшафтной структуры и основных свойств ландшафтных комплексов и исследования эволюции ландшафтов под воздействием антропогенного фактора (Низовцев, 2008). Основными объектами таких исследований служат не только природные территориальные (ПТК) или природно-антропогенные комплексы, но и природно-хозяйственные системы и ландшафтно-исторические комплексы, отражающие хозяйственную или духовную деятельность человека в конкретных ландшафтных условиях в конкретные исторические периоды (Низовцев, 1999, 2010 и др.). Антропогенный фактор развития ландшафтов напрямую

зависит от исторического демографического и социально-экономического факторов развития. Направленность антропогенных воздействий, их эволюцию, можно установить, исходя из развития способа производства (экономического фактора). Ретроспективные ландшафтные исследования в конечном счете служат для установления механизма и тенденций развития современных ПТК и прогноза их дальнейшего изменения.

Применение широкого спектра полевых методов (ландшафтных, исторических, археологических, палеогеографических, палеопедологических, историко-геоботанических, разнообразных видов картографирования и других естественно-научных) с камеральными (анализ картографических, фондовых материалов) и дистанционных (анализ аэрофотоснимков и космоснимков) позволяет проследить спонтанные и антропогенные изменения конкретных ландшафтов и их морфологических частей в их взаимной связи. Подобное сочетание подходов и методов осуществлялось на многочисленных ключевых участках в разных ландшафтно-зональных условиях Европейской территории России.

На всех ключевых участков выполнялись крупномасштабныеполевые исследования с составлением серии карт и картографических моделей в масштабе 1:100000 (1:50000) и в масштабе 1:10000 (1:25000) для модельных участков. Особое внимание уделялось разработке критериев и диагностических признаков антропогенно измененных ландшафтов с определением их морфологической и временной структуры. Ландшафтное картографирование и ландшафтное профилирование ключевых участков проводилось по методике московской ландшафтной школы (Видина, 1962; Мамай, 1992).

Ландшафтное картографирование и ландшафтное профилирование ключевых участков позволяет, во-первых, изучить современную ландшафтную структуру территории, во-вторых, выявить антропогенные изменения в ПТК и оценить современные антропогенные нагрузки, а сами ландшафтные карты служат основой для последующих ретроспективных реконструкций ландшафтной структуры и природопользования на определенные временные этапы (Низовцев, 1999, 2005 и др.). Выделение ландшафтных комплексов и природно-хозяйственных систем и проведение их границ основывается на принципе генетической однородности и принципе подчинения, разработанных Н.А. Солнцевым (1949и др.). Так как согласно этим принципам решающая роль в обособлении и дифференциации ландшафтов на морфологические части (участки с различными гидротермическими условиями, растительностью, процессами почвообразования) принадлежит литогенной основе, то в первую очередь выявляются геолого-геоморфологические границы (морфолитогенный каркас).

При проведении ландшафтной съемки использование ландшафтно-геоботанического индикационного метода через растения-индикаторы позволяет в определенной степени определить и эдафические свойства ПТК, что дает надежную основу для ретроспективных ландшафтных реконструкций. Для выявления внутренних взаимосвязей в ландшафте проводится изучение почвенного покрова, исследование так называемой «почвы-памяти». В полевых условиях изучаются внутренние (межкомпонентные) и внешние (т.е. связи с соседними ПТК) связи фации. Отмечаются эколого-эдафические условия и особенности ресурсного потенциала ПТК. Особое внимание уделяется изучению влияния хозяйственной деятельности человека на природные комплексы, современным антропогенным нагрузкам и особенностям антропогенной трансформации ПТК. Методика таких работ отработана на примере Московской области (Анненская и др., 1997).

Комплексное ландшафтное профилирование является еще одним методом ландшафтных исследований. Ландшафтные профили дают чрезвычайно наглядную и четкую картину морфологической структуры ПТК, иллюстрируют взаимосвязи между их компонентами. Исследование ландшафтных катен помогает раскрыть горизонтальные связи и позволяет установить последовательность эволюции ПТК во времени, может служить основой для проведения первичных палеореконструкций на локальном уровне.

Важнейшей частью исследований служит применение ландшафтно-эдафического подхода при реконструкции ландшафтной структуры территорий в конкретные хроносрезы и составление карт условно-восстановленных (коренных) ПТК (Низовцев, 1995). Главным условием составления таких карт является полное «снятие» антропогенного фактора. Особое внимание уделяется анализу антропогенных изменений рельефа (искусственное террасирование, планация, «антропогенные» эрозионные формы и т.д.), мощности накопления и распределения

культурного слоя и изменение гидрологического режима на данной территории. Из огромного числа природных факторов, от которых зависит произрастание фитоценозов, отбираются важнейшие: рельеф и местоположение, плодородие субстрата, характер увлажнения и степень увлажненности.

Зная природные свойства ПТК, можно установить его основные эдафические свойства (конкретный эдафотоп) и, соответственно, исходный тип леса или степной растительности и, наиболее полно соответствующий этим свойствам, и предвидеть сукцессионные смены современных фитоценозов. Каждому определенному виду ПТК свойственен и определенный специфический ряд сукцессий растительных сообществ. По экологии фитоценозов, растений-индикаторов (экодоминант) составляются сопряженные ряды лесных или степных фитоценозов и местообитаний. Выборка основных видов древесных пород и кустарникового яруса, а также основных группировок наземного яруса для каждого предполагаемого конкретного типа леса или видового состава степных сообществ осуществляется по методике А.А. Видиной (1974), Л.И. Милкиной (1984), В.А. Низовцева (1995), В.А. Низовцева и Ю.Г. Фурмановой (1995) и многочисленным литературным источникам, характеризующим экологические требования лесных и степных растений и их индикаторные свойства.

На исследуемый хронологический срез восстанавливается климатический фон и анализируются антропогенные изменения рельефа, мощности накопления и распределения культурного слоя и т.д. Установленные закономерности приуроченности современных растительных сообществ и почвенных разностей к определенным формам рельефа и литологии почвообразующих пород отложений могут быть могут быть экстраполированы на определенные хроносрезы с поправками на климатические изменения (принцип актуализма). Реконструированная ландшафтная структура корректируется, а на некоторых участках и моделируется на основе полученных детальных палеоэкологических (спорово-пыльцевых и карпологических) данных. Поэтому данные ПТК выделяются на карте с известной долей условности.

Данная методика реконструкции палеоландшафтной структуры на локальном уровне согласуется с концепцией Г.А. Исаченко и А.И. Резникова (1996), по которой предлагается разделение характеристик элементарных ландшафтов на признаки местоположения (относительно устойчивые параметры рельефа и подстилающих пород, определяющих режим увлажнения) и признаки состояний (более динамичные параметры, растительность и почвы). При этом границы современных урочищ, выявленные в ходе картографирования современного ландшафта, являются так называемым «жестким каркасом», предопределяющим пространственное размещение растительных сообществ и почвенных разностей. Близкий подход в исследованиях по зависимости распределения растительного покрова от ландшафтной структуры можно найти в геоботанических работах Г.Н. Огуреевой с сотрудниками по Подмосковью (2006), А.П. Громцева в таежной зоне Фенноскандии (2008) и ряде других исследователях.

Важным способом исследования является ландшафтно-историческое картографирование с составлением серии разновременных карт на ключевые участки, отражающих хозяйственную деятельность на определенном историческом этапе в конкретных природных условиях, в которых эта деятельность происходила. Картографический метод позволяет выявить не только ландшафтную структуру территории ключевых участков и организацию хозяйственной деятельности (структуру землепользования), но и ареалы негативных последствий этой деятельности. При этом все карты составляются в едином масштабе, что дает возможность производить не только качественную оценку, но и количественный анализ происходящих процессов (Низовцев и др., 2001; Низовцев, 2010). Для обеспечения количественного анализа все картографические материалы приводятся к растровой модели. На следующем этапе все карты для каждого ключевого участка создаются в электронном векторном виде для визуализации в среде Mapinfo в единой системе координат. Вся информация в картах представляется в виде конкретных согласованных картографических слоев с пронумерованными выделами с атрибутивными таблицами, содержащими номера выделов и текстовые характеристики легенд к ним. Эти слои интегрированы в соответствующую тематическую карту и единую ландшафтно-историческую ГИС. В свою очередь тематические карты также интегрированы в единую геоинформационную систему. Это позволяет быстро вычленять необходимый информационный слой или, наоборот, интегрировать их для последующего анализа или синтеза. Кроме того, наличие рабочего набора сохраняет авторское оформление карт, при создании которых использовались общепринятые в

ландшафтоведение приемы, поэтому в таком виде они будут лучше и быстрее читаться специалистами. Подобная методика отработана для территории Москвы в современных границах (Низовцев и др., 2015).

Ретроспективный анализ природопользования и формирования хозяйственных системпроводятся на основе оригинального метода сопоставления текстовых и разнообразных графических материалов (Низовцев, 2008). Базой подобного анализа являются реконструкции (на основе археологических и исторических данных) видов и способов ведения поселенцами хозяйства, а также палеореконструкция исходной среды их обитания (Низовцев, 2005; Низовцев и др.,2008 и др.). Определения датировок событий, происходивших в жизни поселенцев и ландшафтов, базируются на археологическом анализе артефактов, палинологическом и радиоуглеродном методах.

При реконструкции природопользования на ранних этапах хозяйственного освоения ландшафтов важнейшей предпосылкой служит предположение, что природопользование в этот период было, хотя и вынужденно, адаптивным окружающей природе на основе эмпирически выработанного веками приспособления к местным условиям. Каждый вид ведения хозяйства сопровождался своими специфическими особенностями взаимоотношений с природой, то есть складывался свой особый вид природопользования. В свою очередь, конкретному природопользованию сопутствовало со временем появление хозяйственных угодий (видов землепользования).

Важнейшей частью исследований является изучение ресурсного потенциала ландшафтных комплексов с определением их основных «производственных» характеристик. Производственный блок является наиболее активной частью системы, включающий все виды хозяйственного воздействия на ПТК и позволяющий управлять развитием и перестройкой всей системы в целом. Реконструкция хозяйственных угодий, отражающих природопользование в конкретное историческое время - важнейшая составная часть исследований.

При выделении границ за основу берутся границы ПТК, при этом учитывается степень их современной антропогенной измененности и, самое главное, соответствие (максимальной благоприятности) комплекса условий в том или ином ПТК тому или иному виду хозяйственной деятельности. Также учитываются и лимитирующие свойства ПТК для разных видов природопользования, например: большая крутизна приречных склонов как фактор, препятствующий развитию земледелия на этом участке. В зависимости от глубины воздействия человека на природу происходила и перестройка ландшафтной структуры территории.

Различные виды природопользования и природные территориальные комплексы, в которых это природопользование осуществлялось, с течением времени приводили к формированию определенных природно-хозяйственных систем (Низовцев, 1997, 1999). Природно-хозяйственные системы (ПХС) являются результатом конкретной хозяйственной деятельности в конкретных ландшафтных условиях. На протяжении длительного времени различные виды природопользования, природные территориальные комплексы, в которых природопользование осуществлялось и, связанные с ними способы воздействия на ПТК, складывались в определенные природно-хозяйственные системы.

Свидетелями их былого существования являются ландшафтно-исторические комплексы, то есть археологические и исторические памятники, образующие с окружающей природой единое целое и отражающие разные периоды хозяйственной и культурной деятельности человека в конкретных ландшафтных условиях. Соответственно и основными объектами исследований намечаются как природные и антропогенно-производные ландшафтные комплексы, являющиеся средой жизни и деятельности человека, так и природно-хозяйственные системы, в которых эти комплексы задействованы и ландшафтно-исторические комплексы, являющиеся «памятью» этой деятельности. Основу, структуру и пространственные масштабы природно-хозяйственных систем определяют природные свойства конкретного ПТК (Швебс, 1987).

Для природно-хозяйственных систем характерно появление новых устойчивых элементов в природной составляющей, а также формирование разных типов природно-антропогенного круговорота вещества и потоков энергии на основе использования человеком природного потенциала ландшафта. Наиболее тесная корреляция ПХС с местной ландшафтной структурой наблюдается на локальном уровне, чаще всего с ПТК низших иерархических ступеней - рангом

подурочище. Это связано с исторически выработанной адаптивностью хозяйственной деятельности человека. Этим объясняется необходимость проведения крупномасштабных исследований локального уровня на ключевых участках.

Такой подход важен потому, что различия во взаимоотношениях природы и общества каждого региона находили отражение в смене определенных природно-хозяйственных систем. Хорошо известно, что антропогенная измененность ландшафтов зависит как от свойств самих ландшафтов, так и способов и интенсивности хозяйствования в них человека, то есть антропогенных нагрузок. Поэтому, определяя виды и способы ведения хозяйства в конкретных ландшафтных условиях в определенные исторические срезы мы устанавливаем и соответствующие антропогенные нагрузки на ландшафты (виды деятельности, интенсивность и т.п.). Соответственно, можно выделять виды и, в какой-то степени, глубину антропогенных изменений в ландшафтах того времени. Можно выделить две основных группы воздействий на ландшафты: локальные и площадные, довольно распространены также линейные и мозаичные. По времени это воздействие может быть кратковременным (не выходящим за пределы одного или нескольких лет и при этом повторяющимся и неповторяющимся - в виде первоначального толчка), длительным (десятки и сотни лет) и постоянным (Низовцев, 1999).

Через ПХС можно отчленять, разделять нарушения в ландшафтах и устанавливать, в какое конкретное время происходила та или иная трансформация ландшафтов или их составных частей. То есть такой подход дает возможность локализовать антропогенные воздействия как в пространстве, так и во времени. При этом достаточно надежно датируются и фазы развития и антропогенные смены ландшафтов.

Ландшафтно-археологический метод полевых исследований позволяет непосредственно в поле определить границы древних поселений и хозяйственных угодий и их приуроченность к конкретным ландшафтным условиям. Особое внимание уделяется значение ландшафтно-пространственному анализу размещения археологических и исторических памятников, относящихся к конкретной материальной культуре. Устанавливаются продолжительность жизнедеятельности на этой территории, размеры поселений, число жилищ, характеристика хозяйственной деятельности. Одновременно памятник и его окрестности исследуются с точки зрения ландшафтной ситуации того времени, проводится изучение историко-культурного комплекса. Определяются возможные типы древних ландшафтов, использовавшихся людьми в различных сферах деятельности (например, предполагаемые участки подсек, древних пастбищ и так далее). Определения датировок событий, происходивших в жизни поселенцев и ландшафтов, базируются также на археологическом анализе артефактов и на радиоуглеродном и палинологическом методах.

Ландшафтно-археологическая разведка позволяет получить наиболее достоверные сведения о ландшафтных комплексах, существовавших в конкретные хронологические срезы. В результате проведенных исследований устанавливается приуроченность археологических памятников разных периодов к определенным ПТК. Существует связь между распространением сети древних поселений и природными особенностями территории. Следовательно, исходя из знания местной ландшафтной структуры, можно с долей вероятности прогнозировать встречаемость памятников археологии. Это помогает значительно сузить ареал поисков, уменьшая при этом временные и материальные затраты. Основой для подобных работ служит крупномасштабная ландшафтная карта. Далее по набору определенных природных свойств отбираются рабочие участки, где предполагается существование остатков древних поселений (Низовцев, 2008). Данные полевых исследований подкрепляются лабораторными методами.

Палеопочвенные (палеопедологические) исследования входят в качестве составной и очень важной части в блок ландшафтно-археологических работ. Такие работы являются необходимым звеном при реконструкции ландшафтных условий и незаменимы при выявлении индикаторов антропогенных нарушений ландшафтов в далеком прошлом. В отличие от обычных палеопочвенных исследований, носящих в абсолютном большинстве случаев характер точечный, локальный, нами учитывается ландшафтная ситуация, размещение изучаемых объектов в пространстве. Методика таких работ известна (Александровский, 1983; Дергачева, 1997; Низовцев и др., 1998 и др.). Основой служат методы диагностики антропогенных изменений ландшафтов по погребенным антропогенно-трансформированным почвам.

Аналитические почвенно-геохимические исследования позволяют проследить изменения в почвенном покрове в связи с различными видами хозяйственной деятельности и насытить количественными характеристиками эдафические (трофность) свойства конкретных местообитаний. Анализы почвенных проб на фосфор проводятся с учетом ландшафтной ситуации с целью маркировки по этому показателю границ древних поселений. Для палеоландшафтных и ретроспективных реконструкции применяется морфологический (морфогенетический) анализ почвенного профиля. В основе анализа лежит метод «археологии экосистем», предложенный Е.В. Пономаренко (1999) и М.В. Бобровским (2010).

Для реконструкции антропогенной трансформации растительности широко применяется палинологический анализ. При этом учитываются как общие изменения соотношений основных компонентов спорово-пыльцевых спектров, так и присутствие видов-индикаторов земледелия и скотоводства, пыльцы культурных растений и сорняков. Весьма перспективными являются сопряженные палеоландшафтные и палеоэкологические реконструкции, построение палеоландшафтных карт на основе ландшафтно-эдафических интерпретаций спорово-пыльцевых спектров и данных палеопедологических исследований на локальном уровне на модельных участках для основных типов ландшафтных комплексов (на урочищно-подурочищном уровне иерархии морфологических единиц ландшафта). Такая детальность и комплексность палеоландшафтных реконструкций в значительной степени повышает кондиционность результатов исследований и позволяет выявить короткопериодные изменения ландшафтной структуры и структуры и землепользования на исследуемых территориях.

При обработке и анализе исторических материалов создается новый тип ГИС - ландшафтно-исторические геоинформационные системы, которые позволяют получить четкую картину функционирования территорий в разные исторические периоды на основе «сквозного» ландшафтно-исторического анализа территории с сопряженным изучением динамики ландшафта и хозяйственной деятельности в нем с составлением серий карт на различные хроносрезы. ГИС-технологии позволяют более быстро и качественно проводить сопряженный анализ разновременных и разномасштабных исторических карт, накладывать карты одного типа на другой, определять площади контуров и количественно описывать динамику землепользования конкретных ПТК (самых разных таксономических рангов, вплоть до видов урочищ и подурочищ) в определенные исторические промежутки времени (Низовцев, Марченко, 2004; Низовцев, 2009). Для создания ГИС предполагается использовать стандартные пакеты типа MAPINFO, Access, AdobePhotoshop, Surfer, однако использование ГИС для ландшафтно-исторического анализа является пионерным методом.

Литература

1. Александровский АЛ. Эволюция почв Восточно-Европейской равнины в голоцене. - М.: Наука, 1983. – 150 с.
2. Анненская Г.Н., Жучкова В.К., Калинина В.Р., Мамай И.И., Низовцев В.А., Хрусталева М.А., Цесельчук Ю.Н. Ландшафты Московской области и их современное состояние. – Смоленск: Изд-во СГУ, 1997. – 296 с.
3. Бобровский М.В. Лесные почвы Европейской России: биотические и антропогенные факторы формирования. - М.: Товарищество научных изданий КМК, 2010. - 359 с.
4. Видина А.А. Практические занятия по ландшафтоведению. - М.: изд-во Моск. ун-та, 1977. – 82 с.
5. Громцев А.Н. Основы ландшафтной экологии европейских таёжных лесов России. - Петрозаводск: КарНЦ РАН, 2008 - 238 с.
6. Дергачева М.И. Археологическое почвоведение. - Новосибирск, 1997, - 228 с.
7. Исаченко Г.А., Резников А.И. Динамика ландшафтов тайги Северо-Запада Европейской России. - СПб.: Изд. РГО, 1996. - 166 с.
8. Кульпин Э.С. Бифуркация Запад-Восток. Введение в социоестественную историю (курс лекций). - М.: Московский лицей, 1996. - 200 с.
9. Кульпин Э.С. О социоестественных исследованиях и преподавании истории России / Природа и культура (Социоестественная история.Вып. 20).- М.: Институт востоковедения РАН. 2001.- С. 233-256.
10. Мамай И. И. Динамика ландшафтов. Методика изучения. - М.: Изд-во МГУ, 1992. - 168 с.
11. Милкина Л.И. Методика крупномасштабного реконструктивного геоботанического картирования. - Киев: Наукова думка, 1984. - С. 96.

12. Низовцев В.А. Методика палеореконструкции природопользования в Подмосковье в период становления земледелия. // Экологические аспекты теоретической и прикладной геоморфологии. М., 1995. - С.238-240.

13. Низовцев В.А. История становления первых природно-хозяйственных систем Подмосковья. // История изучения, использования и охраны природных ресурсов Москвы и Московского региона. - М.: Янус-К, 1997. - С. 72-81.

14. Низовцев В.А. Антропогенный ландшафтогенез: предмет и задачи исследования // Вестн. Моск. ун-та. Сер. 5, Геогр. 1999. - №1. - С. 26-30.

15. Низовцев В.А. Методологические аспекты изучения истории формирования антропогенных и культурных ландшафтов Центральной России. Геология и эволюционная география. - СПб: Эпиграф, 2005. - С. 126-133.

16. Низовцев В.А. Специфика экспедиционных ландшафтных ретроспективных исследований // Экспедиционные исследования: состояние и перспективы. (Первые международные научные чтения памяти Н.М. Пржевальского). - Смоленск, 2008. - С. 15-18.

17. Низовцев В.А. Ландшафтно-историческое картографирование с применением ГИС-технологий лесных областей Русской равнины // Геология, геоэкология, эволюционная география. Т. IX: Сб. науч. тр. – СПб.: Изд-во РГПУ им. А.И. Герцена, 2009. - С. 167-173

18. Низовцев В.А. Принцип актуализма в ретроспективных реконструкциях ландшафтов // Историческая география России: ретроспектива и современность комплексных региональных исследований. Ч.I. - СПб.: ЛГУ им. А.С. Пушкина, 2015. - С. 53-56.

19. Низовцев В.А., Фурманова Ю.Г. Методика ландшафтного подхода в реконструкции коренной растительности ГИЗЛ “Горки Ленинские”. // Сохранение и восстановление природно-культурных комплексов Подмосковья. М.: Улисс, 1995. - С.52-55.

20. Низовцев В.А., Марченко Н.А., Беляева Е.Н. Антропогенная динамика ландшафтной структуры Ближнего Подмосковья в XVII-XX веках // Вестн. Моск. ун-та. Сер. 5. Геогр. 2001. — № 4. - С. 12-19.

21. Низовцев В.А., Марченко Н.А. Методы и результаты исследований антропогенного ландшафтогенеза. Региональные и локальные закономерности становления антропогенного ландшафтогенеза (на примере Московского региона). // География. Общество. Окружающая среда. Том II. Функционирование и современное состояние ландшафтов. М. Издат. дом Городец, 2004. - С. 196-207.

22. Низовцев В.А., Марченко Н.А., Онищенко М.В. Почвы культурно-исторических ландшафтов // Экологические проблемы развития музеев-заповедников. - М., 2008. - С. 353-376.

23. Огуреева Г.Н.,Булдакова Е.В.Разнообразие лесов Клинско-Дмитровской гряды в связи с ландшафтной структурой территории //Лесоведение, 2006.Том 1, № 1, с.58-69.

24. Пономаренко Е.В. Методические подходы к анализу сукцессионных процессов в почвенном покрове// Сукцессионные процессы в заповедниках России и проблемы сохранения биологического разнообразия.- СПб.: Русское ботаническое общество, 1999. - С.34–57.

25. Солнцев Н.А. О морфологии природного географического ландшафта // Вопросы географии. — М.: Географгиз, 1949. - Сб. 16. –С.61-86.

26. Швебс Г.И. Концепция природно-хозяйственных территориальных систем и вопросы рационального природопользования. // География и природные ресурсы. 1987, 3 4. – С. 30-38.

У ИСТОКОВ ЭКОЛОГО-ГЕОГРАФИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЙ В НИУ «БЕЛГУ»: К 70-ЛЕТНЕМУ ЮБИЛЕЮ Н.Ф. ГЛАЗОВСКОГО (1946-2005)

Петин А.Н.[1], Тишков А.А.[2]

ФГАОУ ВО «Белгородский государственный национальный исследовательский университет», г. Белгород, Россия

Институт географии РАН, г. Москва, Россия

Уже 12 лет мы живем без Никиты Федоровича Глазовского (1946-2005) – члена-корреспондента, выдающегося географа, эколога и специалиста в области геохимии ландшафта, активно участвовавшего в становлении эколого-географических исследований в НИУ «БелГУ» в конце 1990-х – начале 2000-х гг. За свою сравнительно короткую, но яркую и исключительно плодотворную жизнь, он успел очень многое. Одной из последних инициатив Н.Ф. Глазовского, получивших развитие после его смерти стала поддержка эколого-географических исследований в Белгородском государственном университете (НИУ «БелГУ») и организация конференции «Проблемы природопользования и экологическая ситуация в Европейской России

и сопредельных территориях»: первая была организована в 2004 г. при его непосредственном участии, а 7-ая - как раз посвящена его 70-летнему юбилею.

В 2017 г. исполняется 15 лет, как на базе бывшего естественно-географического факультета НИУ «БелГУ» был создан геолого-географический факультет (ныне – горного дела и природопользования). Н.Ф. Глазовский приветствовал факт создания нового факультета и видел реальные перспективы его деятельности для такого региона как Белгородская область. Незадолго до смерти он принял участие в подготовке книг о В.А. Ковде, под руководством которого он проработал почти 15 лет (Глазовский, 2004; Тишков, 2006, 2012), и книги к 100-летию другого лидера географии - И.П. Герасимова (Глазовский, Тишков, 2005), в которой он как раз и подчеркивал черты лидера в науке.

К этому моменту он уже стал одним из лидеров географической науки, ориентируясь на ее практическое приложение: поиск рецептов спасения Аральского моря, противостояние апологетам переброски речного стока и сторонникам строительства Катунской ГЭС, борьбе с опустыниванием.

Он начинал как гидрогеолог и первые весомые открытия в науке сделал при исследованиях соленакопления в аридных областях (Глазовский, 1987), показав равнозначность разных путей миграций солей и их перераспределение в ландшафте. Выводы о мобилизации солей подземным стоком и их вторичный вынос на поверхность уникальны. Затем он одним из первых в отечественной географии представил проблему Аральского моря как комплексную – экологическую, социальную и экономическую, предложив также её комплексное решение (Глазовский, 1990).

Вслед за этим, а в целом – параллельно, Н.Ф. Глазовский стал развивать теорию устойчивого развития, ведя поиск выхода из затянувшегося кризиса «переходной экономики» на постсоветском пространстве. Будучи оптимистом, он видел в географии базис, который станет основой принципиально новых решений по реформированию отечественной экономики и социальной сферы (Глазовский, 2002, 2004).

Его выдвинула Перестройка. В самом ее начале она помогла ему обрести коллектив, где он вырос в одного из ведущих географов страны – Институт географии РАН. В этом большая заслуга члена-корреспондента РАН Г.А. Авсюка и академика В.М. Котлякова, которые разглядели в нем будущего лидера. В это же время экологическое движение страны обрело в лице Н.Ф. Глазовского также одного из своих лидеров, способных отстаивать общественные интересы в охране природы, а международная программа «Лидеры XXI века» нашла в нем долгожданного руководителя. Вот так слились воедино запросы времени и качества человека, который искал себя в науке и общественной жизни, а они искали и нашли своего лидера.

Н.Ф. Глазовский родился в Покровке на оз. Иссык-Куль 17 августа 1946 г., где его мама – М.А. Глазовская, проводила экспедиционные исследования. Здесь в 1947 г. был создан Тянь-шаньский физико-географический стационар Института географии РАН. В 1964 г. поступил на Геологический факультет МГУ, который окончил в 1969 г. и начал свою трудовую деятельность инженером там же в проблемной лаборатории по исследованиям взаимодействия поверхностных и подземных вод. Закончил аспирантуру в 1973 г. После защиты диссертации он перешел на работу в Институт почвоведения и фотосинтеза АН СССР, в Пущино, много ездил в экспедиции, в т.ч. в Среднюю Азию, участвовал в работе стационара Института, созданного на биосферном полигоне Приокско-Террасного заповедника. Здесь он прошел школу выдающегося российского почвоведа В.А. Ковды, который предложил ему еще в 1979 г. стать одним из руководителей Международных курсов ЮНЕП-ГКНТ «Мелиорация засоленных орошаемых земель». С этими курсами Н.Ф. Глазовский объездил многие южные регионы бывшего СССР, обрел опыт организационной работы и огромный «социальный капитал» в лице привлекаемых к работе коллег-ученых и тех, кто обучался на этих курсах. Уже в 1985 г. он защитил докторскую диссертацию и переводится на Географический факультет МГУ заведующим отделом эрозии почв Проблемной лаборатории эрозии почв и русловых процессов, а в 1987 г. назначается заведующим лабораторией природных процессов и техногенных изменений природной среды. Исключительно быстрая научная карьера в эти годы – годы начала перестройки, сопровождается и высокой общественной активностью Н.Ф. Глазовского. Он выступает на стороне противников переброски стока сибирских рек на юг, борется с планами развернуть строительство ГЭС как альтернативу АЭС после Чернобыля, защищает уникальную природу Алтая от

посягательств гидростроителя, желающих перекрыть Катунь. Его часто можно встретить в Госдуме, Совете Федерации, Правительстве. В итоге, хоть и на короткий срок, но в новом руководстве Госкомэкологии России в 1989г. он становится заместителем министра (у В.И. Данилова-Данильяна). До этого они вместе работают над концепцией экономического развития страны в Институте географии РАН, взаимодействуют в нарастающем демократическом движении.

В этот период он участвовал в подготовке государственных программ, в работе научных и научно-технических советов, Федерального экологического Фонда, ВАК, совета Государственной экологической экспертизы и т.д. Он несколько лет входил в Совет Института мировых ресурсов Всемирного Банка, был вице-президентом Международного географического Союза, возглавлял Совет Представительства Всемирного Фонда Дикой Природы в России — крупнейшей международной природоохранной организации. И это не только дань известности его как ученого – эколога и географа, но и признание заслуг как одного из лидеров охраны природы.

Феномен Н.Ф. Глазовского ярко проявился в годы, когда его интересы из плоскости теории переходят в плоскость прикладной географии и геоэкологии. В конце 1980-х — начале 1990-х гг. он собирает коллектив и разрабатывает концепцию выхода из Аральского кризиса, в 1994-1995 гг. реализует проекты по эффективности использования природных ресурсов и по оценке стратегических ресурсов России. В эти же годы его привлекают проблемы устойчивого развития.

На самом взлете, будучи уже избранным на должность директора Института географии РАН, всего на 60-м году жизни он ушел из жизни. Она оборвалась на взлете. Он строил грандиозные планы, прогнозы развития нашей страны. В отношении исследований в Белгородской области авторы данной статьи неоднократно обсуждали с ним планы и строили прогнозы возможного сотрудничества Института географии и тогда еще геолого-географического факультета Белгородского университета. Центрального место в этих планах занимали вопросы реабилитации нарушенных добывающей промышленностью и неэкологичным аграрным производством земель.

Если говорить о мечтах Н.Ф. Глазовского — ученого, то никакого объема статьи не хватит. Но здесь необходимо сказать о главном: ему с самых первых шагов на географическом поприще хотелось приблизить географию к «потребителю», сделать ее еще более востребованной. Для осуществления идей усиления востребованности нашей науки личным примером показывал новые пути ее «горизонтальных связей» — активно сотрудничал с министерствами, общественными организациями, политическими движениями. В конце 1990-х гг. Институт географии РАН издал много карт и атласов в помощь специалистам-практикам, занимающихся проблемами природопользования, охраны природы, ликвидации последствий и прогнозов чрезвычайных природных и техногенных ситуаций. Часто дружба с практиками перерастала в «творческий альянс», совместные публикации, конференции и пр. И в случае с интересом к проблемам Белгородской области и становления эколого-географических исследований в Белгородском университете все было сосредоточено на задачах практической географии. Примером синтеза результатов этих исследований на первом этапе стала публикация Атласа (2005), обобщение данных по эволюции почв региона (Чендев, 2004) и динамике растительности на техногенных субстратах (Тохтарь, Петин, 2012), а в Институте географии - развертывание ландшафтных, геоботанических, биогеографических и геохимических исследований в Белгородской области (Динамика сельскохозяйственных земель …, 2004; Титова и др., 2014).

Мечтой Н.Ф. Глазовского было создание книги о «Будущем России». В которой должны были соединиться гуманитарные и естественнонаучные прогнозы, сценарные условия из области политики, экономики, экологии и физической географии одновременно, идеи устойчивого развития, книги, в которой все глобальные проблемы станут своего рода «движителями», а не барьерами. Здесь смыкались интересы Н.Ф. Глазовского к проблемам опустынивания, системному кризису в экономике, пониманию процессов развития на постсоветском пространстве, а если говорить о формировании нового мировоззрения — то и адаптация идей В.И. Вернадского к современному быстро меняющемуся миру.

Он мечтал о «Музее географии»: «В идеале каждое академическое учреждение должно стать центром культуры, дать толчок какой-то общественной жизни. Ведь даже при небольших затратах энергии в наших Институтах можно и выставки проводить, и публичные лекции …» (Академики об академии…, 1999. с.113).

Н.Ф. Глазовский верил в позитивное развитие, искал рецепты «здравого смысла» в выходе из кризиса России, как географ с большой буквы постоянно думал о пользе своих знаний для развития Отечества. Многое сделано уже после его смерти в развитие его идей: завершено издание 5-титомника книг по географическим основам устойчивого развития (2002-2012), вышел 2-томник его избранных сочинений, Институт географии стал одним из «штабов» реализации Конвенции по опустыниванию, а Белгородском университета, храня традиции, развиваются эколого-географические исследования и раз в 2 года, как и было задумано, еще с его участием, организуются конференции «Проблемы природопользования …», собирающие сотни участников из разных регионов России, близкого и дальнего зарубежья. Это и есть дань памяти нашему другу и коллеге.

Литература

1. Академики об академии. Вопросы естествознания и техники, 1999, № 3. С. 107-115.
2. Атлас природные ресурсы и экологическое состояние Белгородской области. По ред.: Ф.Н. Лисецкий (отв. ред.), В.А. Пересадько, С.В. Лукин, А.Н. Петин. Белгород: Белгор. гос ун- т, 2005. 180 с.
3. Глазовский Н.Ф. Современное соленакопление в аридных областях. М.: Наука, 1987, 192 с.
4. Глазовский Н.Ф. Аральский кризис. Причины возникновения и пути решения. М.: Наука, 1990, 136 с.
5. Глазовский Н.Ф. Цели, возможности и механизмы устойчивого развития на разных уровнях природно-социальных систем. В кн.: Переход к устойчивому развитию: глобальный, региональный и локальный уровни. Зарубежный опыт и проблемы России. М.: КМК, 2002, с. 8-13.
6. Глазовский Н.Ф. Современные подходы к оценке устойчивости биосферы и развитие человечества. В кн.: Почвы, биогеохимические циклы и биосфера. Под ред. Н.Ф. Глазовского. М.: Тов-во научных изданий КМК, 2004, с. 20-50.
7. Глазовский Н.Ф. Тишков А.А. «Лидер отечественной географии». В кн.: Многоликая география… К 100-летию И.П. Герасимова. М.: Товарищество научных изданий КМК, 2005, с. 5-19.
8. Динамика сельскохозяйственных земель России в XX веке и постагрогенное восстановление растительности и почв / Д.И. Люри, С.В. Горячкин, Н.А. Караваева, Е.А. Денисенко, Т.Г. Нефедова. М.: ГЕОС, 2010. 416 с.
9. Титова С.В., Кобяков К.Н., Золотухин Н.И., Полуянов А.В. Белогорье без белых гор? Угрозы степным экосистемам в Белгородской области / Под ред. д.г.н., проф. А.А. Тишкова. М., 2014. 40 с.
10. Тишков А.А. Феномен Глазовского. Природа, №8, 2006. С. 58-63.
11. Тишков А.А. Люди нашего племени. М.: Институт географии РАН. 2012. 240 с.
12. Тохтарь В.К., Петин А.Н. Эволюция и дифференциация фитобиоты при антропогенном воздействии в степной и лесостепной зонах. Изв. РАН. Сер. геогр., 2012.№6. С. 71-79.
13. Чендев Ю.Г. Естественная эволюция почв Центральной лесостепи в голоцене. Белгород: Изд-во БелГУ, 2004. 200 с.

УДК [630:633.872.1](470.325)

ПОТЕНЦИАЛ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ДЕНДРОХРОНОЛОГИЧЕСКОЙ ИНФОРМАЦИИ ДЛЯ УСТОЙЧИВОГО РАЗВИТИЯ ЛЕСНОГО ХОЗЯЙСТВА В СОВРЕМЕННЫХ КЛИМАТИЧЕСКИХ УСЛОВИЯХ ЮГА СРЕДНЕРУССКОЙ ВОЗВЫШЕННОСТИ (НА ПРИМЕРЕ БЕЛГОРОДСКОЙ ОБЛАСТИ)

Польшина М.А.[1], Калугина С.В.[1], Солнышкина Е.Н.[2]

[1] ФГАОУ ВО «Белгородский государственный национальный исследовательский университет», г. Белгород, Россия

[3]Муниципальное бюджетное учреждение культуры «Губкинский краеведческий музей», г. Губкин, Россия

polshina@bsu.edu.ru

Аннотация. Лесные экосистемы являются наиболее чувствительными к изменениям среды обитания. Отмечающаяся в последние десятилетия трансформация климата, выражающаяся увеличением среднегодовых и сезонных температур воздуха, а также увеличением количества осадков теплого периода года, оказывает позитивное влияние на прирост древесины и рост лесных площадей. Дендрохронологическая информация обладает высоким потенциалом для оценки современного состояния древостоев, она хорошо согласуется с историческими све-

дениями о состоянии климата, что позволяет ретроспективно восстановить динамику состояния лесных экосистем и осуществлять ее прогнозирование. Дуб черешчатый выступает главной лесообразующей породой в Белгородской области. По результатам дендрохронологического анализа прироста дуба черешчатого, произрастающего в разных геотипических условиях на территории юга лесостепи Среднерусской возвышенности, установлено совпадение в колебаниях прироста. Выявлена цикличность колебаний прироста, наиболее отчетливо прослеживается цикл 10-15 лет. Данные циклы связывают с 11-летними циклами солнечной активности. Подобная цикличность отмечается и для показателя ГТК с лагом 5-6 лет. Установлена обратная связь ГТК с приростом. Проведена корреляция индексов радиального прироста древесины с климатическими параметрами и установлено, что корреляционная зависимость варьирует от слабой (0.19-0.29) до умеренной (0.33-0.38). Выдвинуто предположение об увеличении радиального прироста *Quercus robur* L. на исследуемой территории в связи со снижением показателя ГТК. Разработаны рекомендации для ведения устойчивого лесного хозяйства в дубравах Белгородской области в меняющихся климатических условиях.

Введение. Устойчивое развитие лесного хозяйства немыслимо без изучения принципов формирования лесных экосистем. Глубокое изучение законов природы и условий природной среды, определяющих размещение лесов, их рост и развитие, поможет организовывать и развивать лесное хозяйство так, чтобы как можно полнее и эффективнее использовать производительные силы природы. Методы дендрохронологии позволяют получить детальную информацию, что отвечает приоритетным для лесного хозяйства научно-исследовательским задачам. Среди биоиндикационных методов исследования природных систем и антропогенных воздействий дендрохронология занимает особое место, т. к. позволяет решать многие разноплановые и междисциплинарные задачи: от оценки воздействия выбросов конкретного предприятия на ближайший лесной массив до влияния гелиофизических и астрофизических факторов на лесные экологические системы. К достоинствам дендрохронологии относится возможность оперативного проведения исследований с минимальными затратами. В настоящее время в лесном хозяйстве дендрохронологическая информация используется как инновационная технология контроля за легальностью заготовки древесины. Кроме того, методы дендрохронологии позволяют получить сведения об особенностях формирования и функционирования отдельного лесного урочища. Такой подход дает возможность осуществлять все лесохозяйственные мероприятия дифференцированно, что особенно актуально в условиях современной глобальной климатической трансформации.

Цель работы заключается в выявлении потенциала дендрохронологической информации о дубе черешчатом – главной лесообразующей породе Белгородской области – для устойчивого развития лесного хозяйства.

Объектом исследования выступали лесные фитоценозы дуба черешчатого (*Quercus robur* L.) естественного происхождения, произрастающие в условиях юга Среднерусской лесостепи на территории Белгородской области.

Предмет исследования – дендрохронологические данные.

Задачи исследования:

1) изучить общие закономерности радиального прироста древесины *Quercus robur* L. в пределах объекта исследования;

2) проанализировать связь прироста *Quercus robur* L. с климатическими факторами;

3) разработать рекомендации для ведения устойчивого лесного хозяйства в дубравах Белгородской области в меняющихся климатических условиях.

Методика исследований. *Quercus robur* L. – крупное, массивное дерево высотой до 40 м и широко-пирамидальной и сильно ветвистой кроной. Распространен *Quercus robur* L. почти во всей Европе от Пиренейского полуострова до Урала. Для Белгородской области выступает главной лесообразующей породой.

В октябре 2015 года на территории ОКУ «Белгородское лесничество» Белгородского района в урочище Разуменская дача (15 км к юго-востоку от г. Белгород) – защитная лесопарковая зона. Отобраны 27 образцов поперечных кернов *Quercus robur* L. Точки отбора образцов располагались в двух разных ландшафтных условиях: в верхних частях северного склона балки

и в ее днище, охватывая интервал абсолютных высот от 138 до 194 метров над уровнем моря. Спутниковый снимок, отражающий месторасположение урочища и точек отбора проб, представлен на рис. 1.



Рис. 1. Спутниковый снимок урочища Разуменская дача (спутник Spot Image, 2012 год) (точками показаны точки отбора образцов)

Характеристика точек обора образцов в пределах урочища Разуменская дача приведена в табл. 1.

Таблица 1

Характеристика точек отбора образцов в пределах квартала 35 выдела 3 Белгородского лесничества в урочище «Разуменская дача»

Положение в рельефе	Количество образцов	Тип леса / ТУМ	Состав	Возраст, лет/класс возраста / группа возраста	Бонитет	Д ср., см.	Н ср, м.	Площадь, га	Полнота, га	Запас, $м^3$/га
Днище балки	4	ДСН/ Д2	10ДНВ	7/4/2	2	8	3	3.1	0.7	230
Верхняя часть склона балки	1	ДСН/ Д2	10ДНВ	2/4/2	2	9	6	1.8	0.6	241

Оценку радиального прироста производили по кернам, взятым на высоте 1.3 м. перпендикулярно продольной оси ствола дерева с помощью приростного бурава Пресслера (шведского производства Haglöf), с восточной и/или западной стороны ствола у здоровых деревьев. Датирование и измерение ширины годичных колец проводили на высокоточном устройстве для измерения годичных колец LINTAB-6 (с точностью $1*10^{-3}$ мм) в комплекте с платформой TSAP-Win (Professional 4.0). Для контроля за правильностью измерений использовали процедуру перекрестной датировки.

Ряды значений радиального прироста с целью устранения эдафических и возрастных эффектов были преобразованы в ряды индексов радиального прироста сглаживанием пятилетней левосторонней скользящей средней. Индексирование путем нахождения отклонений значения прироста от скользящей средней ценно тем, что не требует биологического основания в выборе функций роста и обеспечивает неспецифическое удаление эффектов воздействия дол-

говременных факторов различной природы (Румянцев, 2010). Рассчитанные индексы ширины колец отдельных образцов объединялись в единый ряд (обобщенную древесно-кольцевую хронологию) путем погодичного осреднения.

Анализ динамики прироста древостоев и динамики метеопараметров проводили по данным метеостанции «АМСГ Белгород».

Результаты и обсуждение. В ходе исследований получено 2 обобщенных древесно-кольцевых хронологий (табл. 2).

Таблица 2

Характеристика обобщенных древесно-кольцевых хронологий

Характеристика	Днище балки	Верхняя часть склона балки
Общая длина ряда, годы	1925-2015	1930-2015
Возраст, лет	90	86
Средний прирост и стандартное отклонение фактического прироста, мм	2.79±1.28	3.10±1.33
Коэффициент чувствительности	0.38	0.26

Как видно из табл. 2, в днище балки сформировались условия, способствующие приросту древесины, здесь же получена более продолжительная хронология и более чувствительная к факторам среды.

Характерной особенностью изменчивости прироста древесных пород является наличие регулярных и устойчивых циклов в многолетних колебаниях прироста. Выявление таких колебаний по дендрохронологическим данным способствует определению достоверных связей между приростом и изменениями внешних условий, при анализе которых можно выявить причины появления таких циклов. Изучая данные индексов прироста по каждой ПП, выделили годы с экстремальными показателями прироста ($\geq \bar{o} + 2\sigma; \leq \bar{o} - 2\sigma$). Выявлено, что топоэкологические условия произрастания одних и тех же древесных пород существенно трансформируют региональный климатический сигнал в изменчивости радиального прироста. В приростах древесины *Quercus robur* L. прослеживаются и накладываются циклы разных порядков, от 2-3 – летних до вековых и многовековых.

Анализ колебаний индексов прироста показал следующее (рис. 2):

1. В насаждениях *Quercus robur* L. в днище балки, в радиальном приросте четко прослеживаются коротковолновые циклы 4-5 и 8-11 лет по минимальным значениям прироста: 1936-1938, 1940-1941, 1946-1947, 1956-1957, 1972, 1984-1995, 1999, 2002, 2009 гг. В максимальных значениях прироста данного насаждения также преобладает коротковолновая динамика прироста в годах 1930-1932, 1944-1945, 1948-1950, 1953, 1958, 1961, 1974, 1978, 1981-1982, 1990, 1997, 2004, 2013-2014 гг..
2. В приросте *Quercus robur* L. в верхних частях склона, преобладают циклы 14-18 лет и наблюдаются минимумы прироста древесины в 1934-1937, 1950, 1986-1987, 2000-2002, 2015 гг. Максимальные значения прироста наблюдаются через каждые 9-14 лет в 1944-1946, 1958, 1966, 1980-1982, 1992, 2007, 2011-2012 гг.

Проведенные исследования показывают, что по данным сравнения экстремальных величин приростов явно выделяются годы (по минимумам прироста) в днище балки: 1939, 1948, 1958, 1972, 1985, 1992-1999, 2009. По максимумам прироста: 1930, 1941-1945, 1950, 1960, 1977-1979, 2004-2006, 2012 гг. В верхних частях склона балки выделяются годы по минимальным показателям прироста: 1934, 1952, 1962, 1972, 1990, 2001, 2014 гг., по максимальным показателям прироста: 1944, 1956 с лагом в 1 год, 1970, 1978, 1993, 2006, 2012 гг.

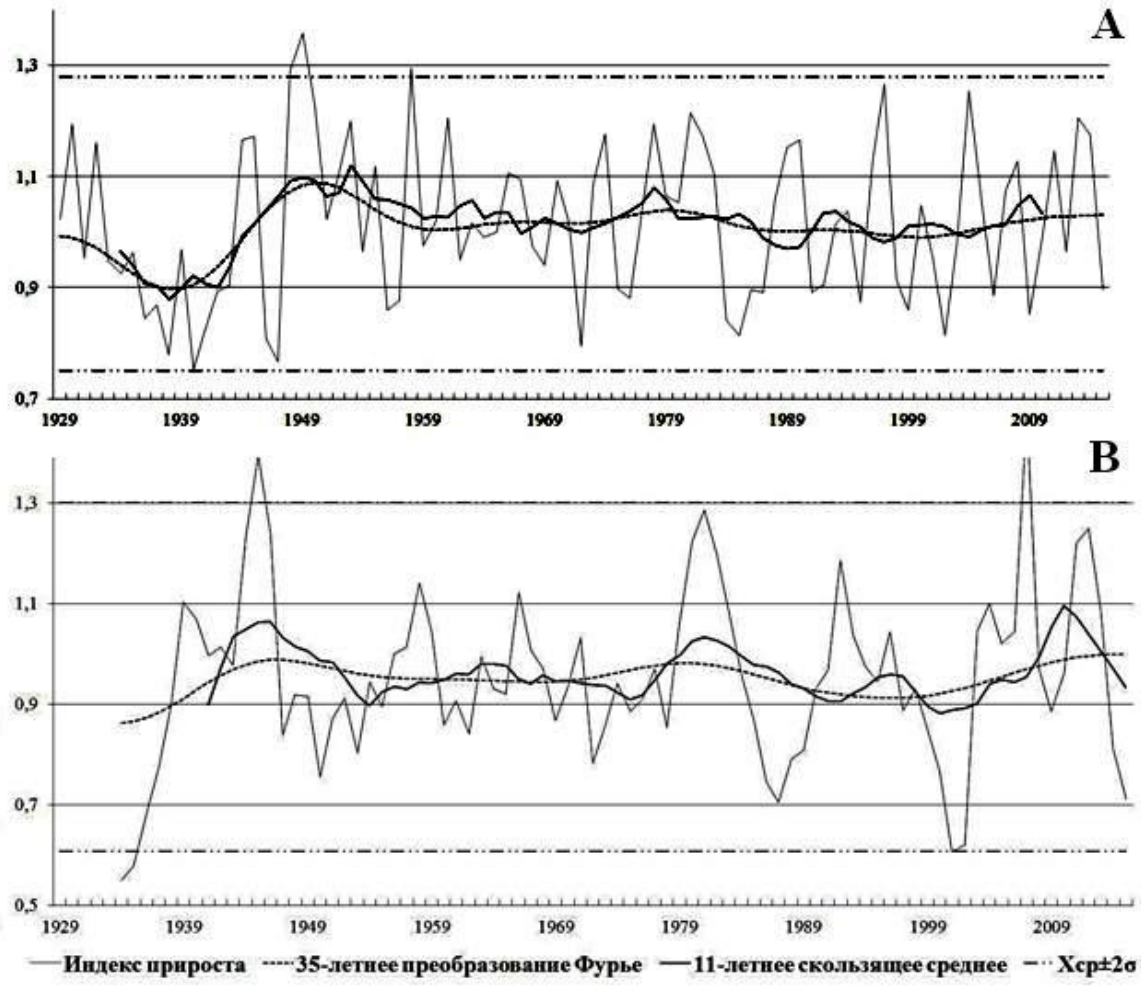


Рис. 2. Динамика индексов радиального прироста *Quercus robur L.* в урочище Разуменская дача (А – в днище балки; В – на верхних частях склона)

Таким образом, на основе данных сравнения экстремумов индексов радиального прироста древесины можно выделить циклы 2-4 лет, 6-8 лет, 11-15 лет, 20-22 года, 30-35 лет, однако наиболее проявляются экстремальные величины приростов каждые 11-15 лет.

Не оценив роль климатических факторов в изменении прироста деревьев, нельзя правильно определить влияние на прирост и состояние лесных экосистем самых разнообразных антропогенных, биологических и катастрофических факторов (лесных пожаров, массового размножения насекомых вредителей и др.). Для анализа полученных результатов использовались графики зависимости индекса ежегодного прироста древесины от метеопараметров по данным метеостанции «АМСГ Белгород».

На рис. 3 представлена динамика коэффициента корреляции между индексом прироста *Quercus robur* L. и многолетними показателями средней месячной температуры воздуха и атмосферных осадков за каждый месяц текущего и предыдущего годов.

Анализ полученных результатов показал, что связь индексов радиального прироста древесины с климатическими параметрами варьирует от слабой (0.19-0.29) до умеренной (0.33-0.38).

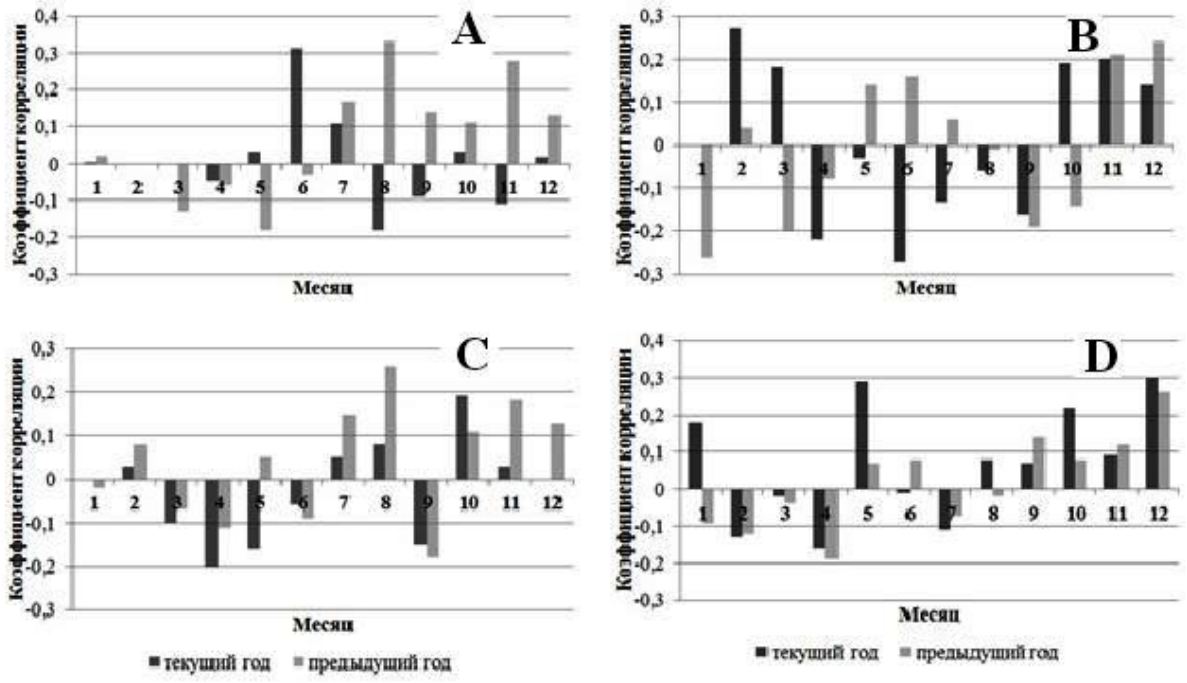


Рис. 3. Коэффициенты корреляции индексов прироста Quercus robur L. с метеопараметрами (A – с осадками в днище балки; B – с температурами воздуха в днище балки; C – с осадками на верхних частях склона балки; D – с температурами на верхних частях склона балки)

Можно отметить, что в разных геотопических условиях влияние климатических параметров проявляется по-разному. Однако на обеих пробных площадях наибольшее влияние на прирост оказывают осадки августа предыдущего года. В днище балки наибольшая корреляционная связь между радиальным приростом и температурой воздуха установлена в феврале и ноябре (прямая); и в апреле и июне (обратная) текущего года. На возвышенных участках велика роль температур воздуха в мае и декабре текущего года.

Причины не высокой корреляции прироста с метеопараметрами заслуживают более детального анализа. Для этого проведен анализ связей прироста древесины с ГТК. Гидротермический коэффициент Г.Т. Селянинова (ГТК) отражает совокупность условий тепло- и влагообеспеченности. На рис. 4 приведена динамика ГТК по данным метеостанции «АМСГ Белгород».

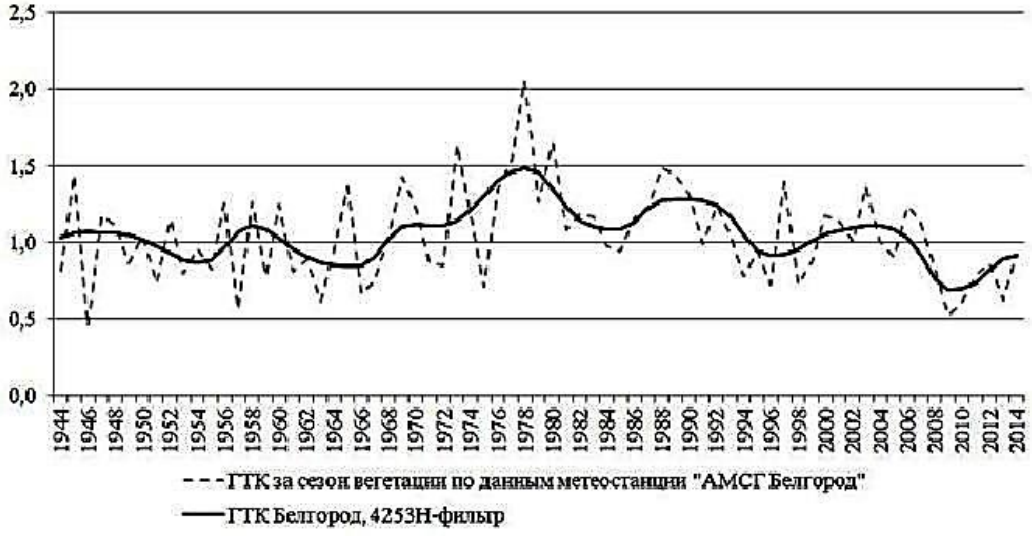


Рис. 4. Динамика ГТК по данным метеостанции «АМСГ Белгород»

За период наблюдений метеостанции засушливые годы (с ГТК≥0.8) отмечены с периодичностью в 11-19 лет: 1953-1954 гг., 1963-1964 гг., 1984-1985 г., 1998-1999 г., 2008-2010 гг. Годы с максимальными значениями ГТК повторяются раз в 9-15 лет. Таким образом, в вековой динамике ГТК в Центральной лесостепи синхронно прослеживаются циклы 9-15 лет, которые носят синхронный, нерегулярный характер. Данные циклы связывают с 11-летними циклами солнечной активности (Швабе-Вольфа).

В выделенные периоды, на всех исследуемых объектах, корреляционная связь фактического индекса радиального прироста с ГТК (май-сентябрь) колеблется от слабой до сильной и имеет обратную зависимость: в фазу повышения ГТК через 5-6 лет наблюдается снижение радиального прироста и наоборот.

Ввиду того, что по данным белгородских метеостанций, в настоящее время наблюдается устойчивая тенденция снижения ГТК, учитывая обратную связь ГТК с приростом, можно предположить, что складывающиеся условия могут обеспечить увеличение радиального прироста *Quercus robur* L. на исследуемой территории.

Регулирование устойчивого ведения лесного хозяйства происходит посредством системы экономических инструментов. Одним из них является планирование. Для целей планирования устойчивого лесного хозяйства по итогам изучения прироста Дуба черешчатого (*Quercus robur* L.) естественного происхождения в условиях юга Среднерусской лесостепи на территории Белгородской области рекомендуем следующие мероприятия:

1) Отмечающаяся в последнее время трансформация климата, выражающаяся увеличением среднегодовых и сезонных температур воздуха, увеличение количества осадков теплого периода года, оказывают позитивное влияние на прирост древесины и рост лесных площадей, однако данные климатические изменения могут нарушить установившийся ход взаимоотношений между древесными породами на стадии естественного возобновления лесов. В связи с этим, необходима разработка мероприятий по поддержанию естественного возобновления лесов.

2) При отмечающейся трансформации климата повышается вероятность возникновения пожароопасных явлений. В связи с этим, необходимо разработать систему мероприятий, предупреждающих возникновение и развитие пожароопасных явлений в лесах.

3) Трансформация климата в сторону потепления может привести к вспышкам численности вредителей и болезней древесины. В связи с этим целесообразно проводить санитарный и лесопатологический мониторинг.

4) Разработать стратегии по адаптации лесного хозяйства к климатической трансформации, которые должны включать в себя научные оценки рисков, уязвимости и потенциальных выгод предполагаемых климатических изменений с учетом природно-географических, экономических, социальных и иных особенностей конкретного региона.

Выводы. Таким образом, по итогам изучения потенциала использования дендрохронологической информации для устойчивого развития лесного хозяйства в меняющихся климатических условиях получены следующие выводы:

1. Проанализированные древесно-кольцевые хронологии показали наличие экстремальных величин приростов в годы (по минимумам прироста) в днище балки: 1939, 1948, 1958, 1972, 1985, 1992-1999, 2009. По максимумам прироста: 1930, 1941-1945, 1950, 1960, 1977-1979, 2004-2006, 2012 гг. В верхних частях склона балки выделяются годы по минимальным показателям прироста: 1934, 1952, 1962, 1972, 1990, 2001, 2014 гг., по максимальным показателям прироста: 1944, 1956 с лагом в 1 год, 1970, 1978, 1993, 2006, 2012 гг. То есть в разных геотипических условиях годы с экстремальными показателями прироста (минимальным и максимальным) совпадают.

2. На основе данных сравнения экстремумов индексов радиального прироста древесины выделены циклы 2-4 лет, 6-8 лет, 11-15 лет, 20-22 года, 30-35 лет. Выявлено, что корреляционная зависимость индексов радиального прироста древесины с климатическими параметрами варьирует от слабой (0.19-0.29) до умеренной (0.33-0.38).

3. Установлено, что в разных геотопических условиях влияние климатических параметров проявляется по-разному. Наибольшее влияние на прирост оказывают осадки августа предыдущего года. В днище балки наибольшая корреляционная связь между радиальным приростом и температурой воздуха установлена в феврале и ноябре (прямая); и в апреле и июне (об-

ратная) текущего года. На возвышенных участках велика роль температур воздуха в мае и декабре текущего года.

4. Корреляционная связь фактического индекса радиального прироста с ГТК (май-сентябрь) колеблется от слабой до сильной и имеет обратную зависимость: в фазу повышения ГТК через 5-6 лет наблюдается снижение радиального прироста и наоборот.

5. Дендрохронологическая информация обладает высоким потенциалом для оценки современного состояния древостоев, а также в контексте, отмечающейся в последнее столетие, трансформации климата. Данные дендрохронологии хорошо согласуются с историческими сведениями о состоянии климата, что позволяет ретроспективно восстановить динамику состояния лесных экосистем и осуществлять ее прогнозирование. Не случайно, поэтому, дендрохронологические методы занимают ведущее место в системе экологического мониторинга.

Исследование выполнено за счет гранта Российского научного фонда (проект №14-17-00171)

Литература

Румянцев, Д.Е. История и методология лесоводственной дендрохронологии: монография / Д.Е. Румянцев. - М.: ГОУ ВПО МГУЛ, 2010. - 109 с.

УДК 504.062

НЕКОТОРЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ЭКОЛОГИЧЕСКОГО МОНИТОРИНГА ЗЕМЕЛЬ ОРЕНБУРГСКОЙ ОБЛАСТИ

Русанов А.М.[1], Поляков Д.Г.[2]

[1]ФГБОУ ВО «Оренбургский государственный университет», г. Оренбург, Россия
[2]ФГБУН «Оренбургский научный центр УрО РАН», г. Оренбург, Россия
soilec@mail.ru

Единая государственная система мониторинга за состоянием окружающей среды (экологический мониторинг) создан Правительством России Постановлением №1229 от 24.11.1993. В систему комплексного мониторинга за состоянием всех компонентов природной среды контроль за изменением свойств и состава земель является важной и неотъемлемой частью. Земельным кодексом Российской Федерации, принятым в 2001 году, установлен государственный статус мониторинга земель и подчеркивается особая важность охраны этого незаменимого природного объекта. Положением о мониторинге земель Российской Федерации утверждено Постановлением Правительства РФ №846 от 28.11.2002. Мониторинг земель Оренбургской области осуществляется с некоторыми перерывами с 1993 года и заключается в контроле за состоянием всех категорий земель, получивших распространение на территории региона. В данной работе представлены материалы мониторинга земель сельскохозяйственного назначения, на которые приходится 88 % территории области, расположенной в степной зоне с черноземными почвами.

Начало работ по мониторингу земель совпало со значительными изменениями в социально-экономическом строе страны. Результатом этих преобразований стало стихийное сокращение площади пахотных земель и снижением поголовья выпасаемого скота. Из 6.4 млн. га пахотных площадей области, ежегодно засеваемых до начала 90-х годов прошлого века, более двух последних десятилетия ежегодно засевается не более 4.0 млн. га. Остальные площади, числящиеся в пашне, частично (около одного миллиона гектар) выпали из ежегодно засеваемой территории, а остальная незасеваемая территория отнесена к многолетней залежи.

Репрезентативным материалом, показывающим типичные изменения в почвенном покрове под влиянием вывода земель из многолетнего пахотного использования, являются данные по мониторингу почв не использованного в пашне за последние годы участка, представленного выровненным водораздельным и склоновым агроландшафтами, расположенными в подзоне южных черноземов.

Участок, введенный в сеть мониторинговых объектов в 1996 году. В геоморфологическом отношении район исследования приурочен к водораздельной возвышенности. Всхолм-

ленный рельеф территории определил наличие элювиальных, трансэлювиалных и трансаккумулятивных фаций в пределах исследуемого склона, в результате склоновый ландшафт мониторингового объекта представлен микрозонами с намытыми и смытыми в разной степени почвами.

Почвы элювиальной фации представлены черноземами южными очень маломощными. Невысокая мощность гумусового горизонта связана с близким залеганием плотных выветривающихся осадочных пород, каменисты и щебенчаты по всему профилю. Скелетность в этих почвах имеет автохтонное происхождение, последовательно отражающая свойства почвообразующих пород на месте формирования почв.

Вследствие малой мощности поверхностного элювиального чехла и близости плотной породы, почвы имеют укороченный гумусовый горизонт, не превышающий 26см. В разрезах отсутствует горизонты АВ, так как он вовлечены в пахотный слой. Южные маломощные черноземы характеризуются значительным содержанием гумуса в горизонте Ап (4,0-4,6 %) и резким его падением до 1,0-1,7 % в горизонте В.

Почвы трансэлювиальной фации представлены черноземами южными карбонатными, иногда поверхностно щебенчато-каменистыми. В нижней части трансэлювиальной фации наблюдается незначительное увеличение мощности гумусового горизонта, возрастание содержания физической глины в пахотном горизонте, повышение верхней границы карбонатных новообразований.

Повторные исследования, выполненные в 2004 году показали, что на начальных этапах естественного восстановления склоновых агроландшафтов при формировании вторичной сукцессии, состоящей из бурьянистой растительности с невысоким проективным покрытием. В данных сообществах незначительно присутствуют такие виды как *Achillea collina, Artemisia austriaca, Bothriochloa ischaemum, Erysimum canescens, Nonea pulla, Salvia austriaca, Siderites montana* и др. Отмечается усиление эрозионных процессов. Одновременно наблюдается увеличение степени засоления. Характерной чертой для почвенного покрова всего участка в этот период является тенденция к снижению содержания гумуса, а также повышение верхней границы видимых форм карбонатов и легкорастворимых солей, повышение содержания подвижного фосфора и обеспеченности почвы микроэлементами.

Во время обследования 2015 года установлено зарастание территории исследования типичными для степей видами семейства злаковые (*Poáceae*), что во многом предопределило увеличение содержания гумуса и мощности гумусового горизонта. При этом граница залегания карбонатов значительно снижается.

Таким образом, на начальном этапе залежной сукцессии для склоновых ландшафтов характерно усиление эрозионных процессов, вследствие снижения защитной роли наземной фитомассы растений, уплотнения верхних горизонтов почвы и, как следствие, увеличения поверхностного стока дождевых и талых вод, что выражается в увеличении количества микрозон со смытыми почвами не только на трансэлювиальной, но и на трансаккумулятивной части склона. Приближение к поверхности границы выделения видимых карбонатных и солевых аккумуляций также косвенно указывает на снижение водообеспеченности ландшафта. Дегумификация почв вероятно связана с кумулятивным эффектом как следствие усиления эрозионных процессов и снижения водообеспеченности территории.

При смене растительных сообществ и появлении дерновинных злаков на залежном участке отмечается стабилизация ситуации, заключающаяся в снижении площади микрозон со смытыми почвами, незначительном увеличении содержания гумуса, в возрастании глубины карбонатных и солевых аккумуляций. Наиболее четко эти процессы прослеживаются в пределах трансаккумулятивной фации. В целом же происходит восстановление старопахотных черноземов по всему спектру показателей их генетических свойств.

Мониторинг пастбищных экосистем также входит в задачи контроля за состоянием земельного фонда региона. Исследования изменений в растительных сообществах пастбищных экосистем после прекращения выпаса выполнены в пределах лесостепи, в подзоне типичных черноземов. На момент ввода в систему мониторинговых наблюдательных площадок участка естественных пастбищ, расположенного на водоразделе рек Большой и Малый Кинель (1996 год), в растительном покрове территории преобладали сообщества, находящиеся на разных стадиях пастбищной дигрессии. Травянистая растительность была представлена небольшими

участками узколистномятликово-луговоовсяницевогоостепненного луга (доминировали *Festuca pratensis, Poa angustifolia)*. Слабосбитый вариант был представлен полынково-узколистномятликовым сообществом (*Artemisia austriaca, Poa angustifolia*), среднесбитый – луговоовсяницево-полынковым (*Festuca pratensis, Artemisia austriaca*), сильносбитый – мортуково-спорышовым (*Eremopyrum orientale, Polygonum aviculare*) сообществом.

При повторном обследовании в 2014 г. выявлено, что слабосбитое полынково-узколистномятликовое сообщество преобразовалось в ковыльно-узколистномятликовое. На территории, ранее занятой среднесбитым луговоовсяницево-полынковым фитоценозорм сформировалось слабосбитое ковыльно-полынковое сообщество, а сильно сбитое мортуково-спорышовое сообщество трансформировалось за период отдыха от ежегодного влияния сельскохозяйственных животных в типчаково-спорышово-полынковое сообщество с участием видов, более свойственных среднесбитым фитоценозам (*Echinopsruthenicus, Bromopsisinermis, Poapratensis*). При этом площади, занятые средне- и сильносбитыми растительными группировками значительно сократились, а ежегодно производимая надземная фитомасса возросла на 45 – 60 %. В целом же наблюдается выраженное восстановление видов, входящих в доминирующее семейство естественной растительности степной и лесостепной зон– семейство злаковых (Poaceae, Gramineae).

Таким образом, мониторинговые наблюдения за состоянием почв и естественной растительности земель сельскохозяйственного назначения Оренбургской области показали скорость и направленность изменений в составе и свойствах почв, а так же динамику видового состава травянистых фитоценозов естественных пастбищ. Полученные материалы, помимо чисто экологического значения, связанного с разработкой схем охраны естественной растительности и почвенного покрова территории, имеют сугубо практическое применение и широко применяются при разработках схем рационального использования природного потенциала региона для нужд сельскохозяйственного производства.

Литература

1. Степанова О.Б., Русанов А.М., Юров С.А., Поляков Д.Г. Мониторинг земель Оренбургской области. 2011. Оренбург. 28 с.

2. Русанов А.М., Прихожай Н.И., Еременко С В. Организация и результаты мониторинга земель Оренбургской области. Кадастровый вестник. 2007. №3. С.23-27.

3. Русанов А.М. Мониторинг почв как составная часть экологического мониторинга земель (на примере Оренбургской области) Вісник Одеського національного університету. Географічні та геологічні науки. 2009. Т. 14. №7. С. 58-60.

УДК 544.5

К ПРОГРАММЕ СОТРУДНИЧЕСТВА ИНСТИТУТА ГЕОГРАФИИ РАН И БЕЛГОРОДСКОГО ГОСНИУ В РАЗРАБОТКЕ ПОДХОДОВ И МЕТОДОВ ВОССТАНОВЛЕНИЯ НАРУШЕННЫХ ЗЕМЕЛЬ

Тишков А.А.[1,2] , Белоновская Е.А.[1], Петин А.Н.[2], Тохтарь В.К.[2], Царевская Н.Г.[1], Чендев Ю.Г.[2]

[1]Институт географии РАН, г. Москва, Россия

[2]ФГАОУ ВО «Белгородский государственный национальный исследовательский университет», г. Белгород, Россия

tishkov@biodat.ru

Белгородская область – староосвоенный регион Центральной России с длительной историей развития аграрного и промышленного комплексов, с исключительно высокими показателями: (1) плотности населения, (2) удельной площади аграрных угодий, (3) густоты дорог и фрагментированности ландшафта, (4) площади техногенно нарушенных земель Курской магнитной аномалии (КМА). Занимая всего 0,2 % площади страны, область производит около 4 % её сельскохозяйственной продукции и добывает 34 % железной руды (Дегтярь и др., 2016). В соответствии с данными официальной статистики (Государственный доклад …, 2015) из 2713,4

тыс. га земель области 77,2 % составляют земли сельскохозяйственного назначения, 12,6 % - населенных пунктов, 8,4 % - лесного фонда и только 0,1 % (около 2,5 тыс. га) особо охраняемых природных территорий (ООПТ) федерального значения, из которых более 60 % занимают леса. Последняя категория земель представлена заповедником «Белогорье» и его участками: «Лес-на-Ворскле» в Борисовском районе, «Ямская степь» и «Лысые горы» в Губкинском районе, «Стенки Изгорья» (табл. 1).

Можно заключить, что современная сеть федеральных (заповедник «Белогорье») и региональных ООПТ (табл. 1), сформированная согласно Постановлению Правительства Белгородской области от 15 августа 2016 г. (№ 299-пп), к сожалению, не решает в регионе проблем территориальной охраны природы и функционирования регионального экологического каркаса, а современная структура земельного фонда демонстрирует фактическое отсутствие в области резервов для расширения сети ООПТ. В этой ситуации важно сформировать *долговременную программу реабилитации техногенно и агрогенно нарушенных земель региона*, создания регионально адаптированных, учитывающих местную специфику подходов и методов восстановления трансформированных территорий.

Цель настоящего сообщения – определить приоритетные направления сотрудничества Института географии РАН и Белгородского ГосНИУ в области сохранения и восстановления экосистем Белгородской области.

Исследованиями Института географии РАН (Титова и др., 2014) выявлено более 639 участков Белгородской области с сохранившейся и восстановленной зональной степной растительностью на площади почти 39 тыс. га (рис. 1). Они мелкоконтурные и фрагментированные, расположены на неудобях и сильно эродированных склонах балок и логов. Оценки степени нарушенности природной среды в местах разработки железорудных месторождений в Белгородской области проводилисьсотрудниками Института, как наземными (Некрич, 2006), так и дистанционными методами (Алексеенко и др., 2014) – с использованием космической съемки и беспилотных аппаратов (рис. 2).

Фундаментальные эколого-географические исследования Белгородского ГосНИУ в регионе имеют глубокие корни и создали основу для выявления степени трансформации природных экосистем и их восстановления. При этом, несмотря на имеющуюся полноту оценок антропогенной трансформации (Чендев, Петин, 2006; Чендев и др., 2008; Назаренко и др., 2012; Дектярь, 2016) и понимание необходимости реабилитации нарушенных земель на современном этапе остаются нерешенными многие вопросы, в т.ч. разработки регионально адаптированных методов стимулирования восстановления трансформированных при аграрной и добывающей деятельности степных экосистем.

Для того, чтобы определить приоритетные направления совместной деятельности Института географии РАН и Белгородского ГосНИУ необходимо выявить природные и антропогенные тренды и наметить пути их восстановления и территориальной охраны, а в идеале – создания модели устойчивого природопользования староосвоенного степного региона (Smelansky, Tishkov, 2012; Тишков, 2013). Природные тренды ландшафтов в данном случае могут рассматриваться как тренды изменений вслед за «быстрыми» изменениями климата (Тишков, 1996, 2012). Однако, для рассматриваемого региона, климатические изменения – фактор существенно более слабый, чем антропогенная трансформация. Рост среднегодовой температуры для региона отмечается до 0,4^{o}C/10 лет, что, хотя и приводит к росту угроз засух и пожаров (Тишков, 2010), но синергетически усиливает воздействие за счет высокого уровня антропогенной трансформации, оценки которой существенны при определении приоритетных направлений сотрудничества.

На *первое место приоритетов следует поставить состояние аграрных угодий* на черноземах и их природные и антропогенные тренды, в т.ч. развитие эрозионных процессов (Петина и др., 2009). При площади сельскохозяйственных земель в области 2,1 млн. га более 1 млн. - эродированных (50,7 %); а из 1,7 млн. га пашни - 790 тыс. га (47,9 %) также эродировано. И это при среднем показателе по Центрально-черноземным областям эродированных сельскохозяйственных угодий – 28,1 %, эродированной пашни – 23,8 %.

Таблица 1

Современная сеть федеральных и региональных ООПТ Белгородской области

Категория ООПТ	Площадь, га	Муниципальное образование	Примечание
Государственный природный заповедник «Белогорье», в т.ч. Лес на Ворксле Ямская степь Острастьевы яры Стенки Изгорья Лысые горы Природный парк «Ровеньский»	2 131 *1 038* *566* *90* *267* *170* *1338,1*	 Борисовский р-н Губкинский р-н Борисовский р-н Губкинский р-н Губкинский р-н Ровеньский р-н	 Охраняемые леса Луговые степи
Природные парки, всего 76	35 573	Все районы области и крупные населенные пункты	Отдельные кварталы лесничеств, зеленые насаждения городов и поселков, городские парки, приусадебные парки, урочища, лесные посадки. Степные участки отсутствуют
Государственные природные заказники, всего 114, в т.ч. некоторые участки степей на черноземах и мелах: степи у с. Ковалево Меловая гора Сниженные Альпы Коломышевская балка Свяченая Гора Белая гора Луговая степь Меловая гора вблизи с. Беломестное и др.	5 252 348 10 5 7 5 50 10 30	Все районы области Алексеевский р-н Алексеевский р-н Валуйский р-н Волоконовский р-н Волоконовский р-н Г. Короча Красненский р-н Новооскольский р-н	Балки, урочища, фрагменты сохранившихся участков луговых, настоящих и меловых степей, лесные массивы, участки пойм, лугов, пруды, болота, озера, источники, водохранилища, участки рек, склоны
Памятники природы, всего 107	191,6	Все районы области	Родники, отдельные старые
Дендрологические парки, всего 2: парк "Горняшка" парк «Ильины»	 1,2 2,9	 Г. Старый Оскол Г. Старый Оскол	
Ботанические сады: Ботанический сад Белгородского ГосНИУ	 71	 Г. Белгород	
Всего, ООПТ и зеленых насаждений поселений	43 222,7	Все районы и населенные пункты области	



Рис. 1. Сохранившиеся степные участки Белгородской области (данные С.В. Титовой)

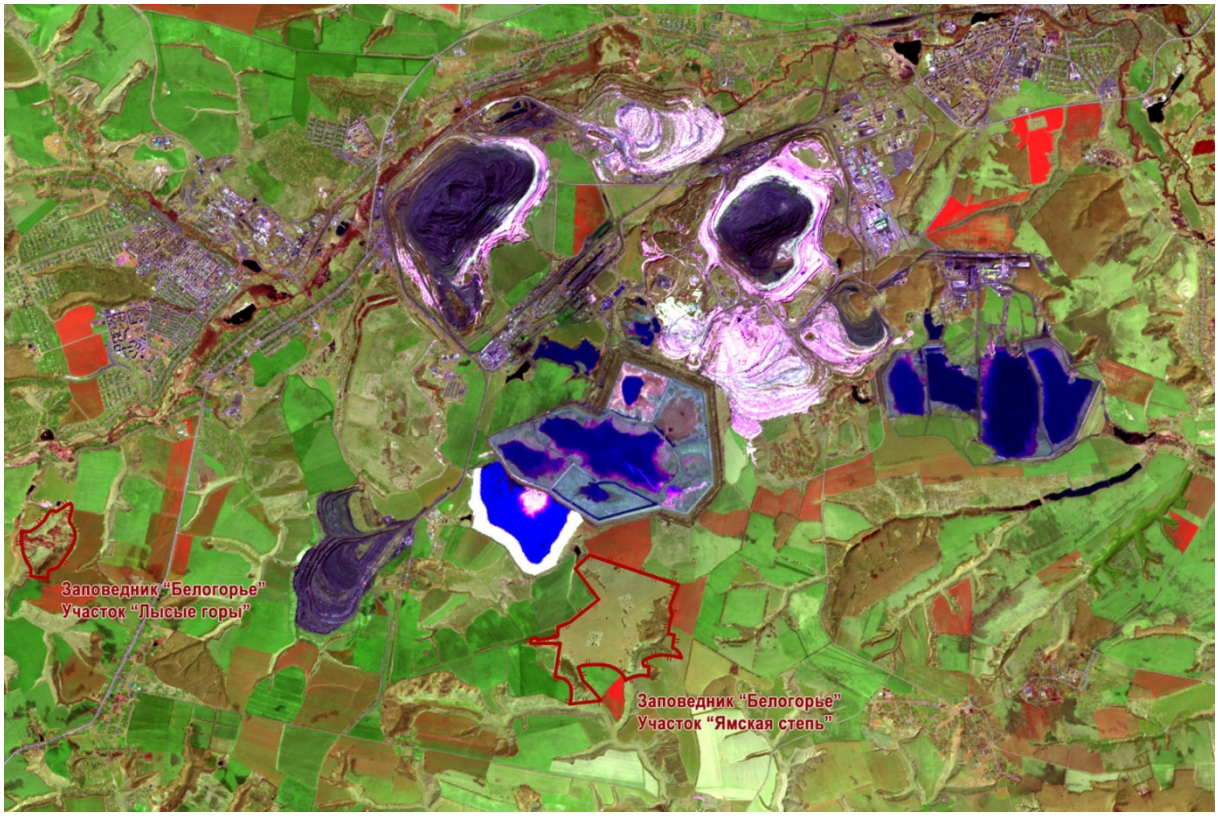


Рис. 2. Нарушенные земли Лебединского ГОК и участки заповедника «Белогорье», 2016 г. (мат-лы А.А. Медведева)

Именно за счет неблагополучного в экологическом отношении аграрного производства 45,6 % площади области является экологически нестабильной (Григорьева, 2013). Без оптимизации агроландшафта, без увеличения в нем доли естественных кормовых угодий, прекращения распашки на склонах более 5-7^0, остановки смыва гумуса и восстановления степи на залежах экологическая ситуация в аграрном комплексе может привести к необратимым последствиям.

Не менее *важным приоритетом можно признать экологическую реставрацию нарушенных земель крупных горнодобывающих предприятий* (КМАруда, Белгородская ГОК, Лебединский ГОК, Стойленский ГОК и др.) и более 300 карьеров общераспространенных полезных ископаемых, деятельность которых привела к катастрофическому распространению в области оползней, карста, плоскостной эрозии, дефляции, распространению загрязняющих веществ (Чендев, Петин, 2006; Назаренко и др., 2012). Карьер Лебединского ГОКа достигает 5 км в ширину и 600 м в глубину. Радиус пылевого облака вокруг него около 40 км (зона загрязнения атмосферы и почв), в связи с постоянным откачиванием из карьеров грунтовых вод образовалась депрессионная воронка площадью около 300 км^2. Максимальные понижения уровней подземных вод на карьерах и шахтах в городах Губкин и Старый Оскол составляют 200—250 м. Масштабы влияния на ландшафты области настолько велики, что можно говорить о прямом экоциде в самом карьере (полное уничтожение биоты), в зоне его прямого влияния (запыление до 500-700 кг/га в год), в зоне хвостохранилищ, отвалов, промплощадок, дорог (загрязнение тяжелыми металлами и пр.). Только масштабная рекультивация, сопоставимая с площадью разрушаемых земель и экологическая реставрации земель ГОКов и карьеров местных ископаемых позволят остановить трансформацию ландшафтов области.

Тысячелетние корни антропогенного преобразования ландшафтов Белгородчины позволяют выделить глубокий тренд биоты региона, связанный с инвазиями чужеродных видов растений и животных. Практически повсеместное преобразование местообитаний, трансформация зональной растительности, формирование сети вторичных местообитаний с новыми физическими и химическими свойствами привели к тому, что доля инвазийных видов флоры и фауны области постоянно растет. В заносной флоре региона наиболее широко представлены семейства Asteraceae, Brassicaceae, Caryophyllaceae, Fabaceae, Poaceae, Rosaceae (Фомина, 2011). Речь может идти уже о сотнях видах травянистых и десятках видах древесно-кустарниковых растений, внедрившихся в ландшафты области и способных вытеснить со временем аборигенную флору. В базе данных лаборатории биогеографии Института географии представлены сведения о более 200 адвентивных видах растений Белгородской области. С одной стороны, успешность натурализации многих инвазийных видов свидетельствует о том, что в этом элементе флоры имеется потенциал для использования в биологической рекультивации трансформированных земель и возникших в результате добычи полезных ископаемых новых по механическим и геохимическим показателям субстратов (местообитаний). По-видимому, приоритеты научных разработок здесь лежат в плоскость отбора перспективных для рекультивации адвентивных видов, рекомендации по их культивированию (в специальных питомниках) и проведению натурных экспериментов по всему спектру «новых субстратов» - в карьерах и на отвалах. Кроме того, необходим в регионе старт работ по составлению «Черной книги» Белгородчины, в которой должны быть сосредоточены результаты инвентаризации инвазийных видов, составлены карты распространения наиболее агрессивных видов, в т.ч. сорных, аллергенных и пр. Здесь, поможет база данных, Институте географии РАН по инвазийным видам «Alien plant Species» (Морозова, 2002) и опыт по составлению «Черной книги» флоры Средней полосы (Виноградова и др., 2010).

Обращая внимание на такие факторы, как сокращении площади естественных экосистем, в первую очередь, лесов, на обеднение аборигенной флоры и фауны, рост доли инвазийных видов, большинство исследователей региона так и не сосредоточились на одном из главных приоритетов охраны природы региона – *сохранении и восстановлении коренных луговых, типичных и меловых степей*. Именно они являются «хранилищем» аборигенной биоты, ее редких видов (Титова и др., 2015). Региональная сеть ООПТ и заповедник «Белогорье» создавалась на базе малопригодных для аграрного использования участков и вторичных лесов. Площади балок, занятых степями, незначительны и не способны охватить разнообразие не только типичной степной флоры, но и популяции редких видов Красных книг России и Белгородской области. Если в будущем и ставить вопрос о развитии работ по восстановлению степных и меловых

экосистем, то необходимо позаботиться о создании т.н. региональных семенных питомников «Дикой флоры» (Wild Flowers Farms») - культивировании типичных и редких видов растений для обеспечения семенным материалом работ по рекультивации и реставрации нарушенных земель. Нужна специальная программа формирования сети таких питомников, лидером которой может стать Ботанический сад Белгородского ГосНИУ. У Института географии РАН имеется опыт по восстановлению и сохранению степей (Тишков, 1993, 2000, 2010).

За последние столетия густота речной сети Белогорья сократилась по сравнению со второй половиной XVIII в. в 2, а в бассейне реки Оскол - в 3 раза (Дегтярь и др., 2016). Величины минимального стока рек уменьшились на 20 %, растет заиление малых рек, а непосредственно в степной зоне области растут темпы отмирания рек. В настоящее время в области насчитывается свыше 1100 прудов и водохранилищ - наиболее крупные Старооскольское (84 млн. куб. м) и Белгородское (76 млн. куб. м). Но более 30 % гидротехнических сооружений являются бесхозными. Такая эколого-гидрологическая ситуация по сути мультиплицирует процессы трансформации среды, т.к. резко снижаются ассимилирующие свойства ландшафта, меняется уровень грунтовых вод, режим влагообеспечения, что приводит в некоторых местах к процессам деградации и даже опустынивания. В рамках *приоритетных мероприятий следует предусмотреть комплекс действий по восстановлению стока малых рек*, спуску прудов, препятствующих обводнению территорий, восстановление водно-болотных угодий, обеспечивающих поддержание гидрологического режима.

Перечисленные приоритеты типичны для черноземных регионов России. Известна и методология и алгоритм восстановления антропогенно нарушенных степных земель. Однако именно сотрудничество двух научных организаций, имеющих большой задел в эколого-географических исследованиях, - Института географии РАН и Белгородского ГосНИУ - позволит адаптировать эти подходы и методы к условиям области.

Работа выполнена в рамках Госзадание 0017 «Выявление биотических индикаторов устойчивого развития и оптимизации природопользования, создание биогеографических основ территориальной охраны природы» и гранта РНФ №14-17-00171 «Региональные отклики компонентов окружающей среды на изменения климата разной периодичности: юг лесостепи Среднерусской возвышенности».

Литература

1. Алексеенко Н.А., Медведев А.А., Михайлова Т.В. Изучение геохимического влияния Губкинско-Старооскольского промышленного комплекса на заповедные экосистемы Ямской степи. Изв. высших учебных заведений. Геодезия и аэрофотосъемка. Изд-во Моск. ун-та геодезии и картографии (М.), № 6. 2014. С. 58-63
2. Виноградова Ю.К., Майоров С.Р., Хорун Л.В., Дгебуадзе Ю.Ю., Северова Е., Щербаков А.П., Куклина А. Черная книга флоры Средней России. Чужеродные виды растений в экосистемах Средней России. М.: ГЕОС, 2010. 512 с.
3. Дегтярь А.В., Григорьева О.И., Татаринцев Р.Ю. Экология Белогорья в цифрах. Издательство «Константа», 2016. 126 с.
4. Григорьева О.И. Система диагностический показателей для оценки геоэкологической ситуации бассейна реки // Экология речных бассейнов: труды 7-й Междунар. науч.-практ. конф. Владимир, 2013. С.49-54.
5. Морозова О.В. База данных по адвентивным видам растений (Alien plant Species) // Материалы совещания по экологической безопасности России. М.: IUCN, 2002. С. 83-94.
6. Назаренко Н.В., Петин А.Н., Фурманова Т.Н. Вооздействие разработки месторождений по добыче общераспространенных полезных ископаемых на окружающую среду // Современные проблемы науки и образования. 2012. – № 6.; URL: https://science-education.ru/ru/article/view?id=7401 (дата обращения: 01.03.2017).
7. Некрич А.С. Нарушения природной среды в местах разработки железорудных месторождений в Белгородской области // Изв. РАН. Сер. геогр.. 2006. № 6. С. 81-87.
8. Петина В.И., Гайворонская Н.И., Белоусова Л.И. Эрозионные процессы на территории Белгородской области // Научные ведомости БелГУ. Сер. «Естественные науки». – 2009. №11 (66). Вып. 9. С. 109–117

9. Титова С.В., Кобяков К.Н., Золотухин Н.И., Полуянов А.В. Белогорье без белых гор? Угрозы степным экосистемам в Белгородской области / Под ред. д.г.н., проф. А.А. Тишкова. М., 2014. 40 с

10. Чендев Ю.Г., Петин А.Н. Естественные изменения и техногенная трансформация компонентов окружающей среды староосвоенных регионов (на примере Белгородской области). М.: Изд-во Моск. ун-та, 2006. 124 с.

11. Тишков А.А. Экологическая реставрация лугово-степной растительности Михайловской целины (Сумская область, Украина) // Степи Евразии: проблемы сохранения и восстановления. – М.-СПб, ИГ РАН, БИН РАН, 1993. С. 88-96.

12. Тишков А.А. Глобальные изменения климата и деградация степных экосистем // Аридные экосистемы. 1996. №2. С. 30-38.

13. Тишков А.А. Экологическая реставрация нарушенных степных экосистем. Вопросы степеведения. – Оренбург, 2000. – С. 47-62.

14. Тишков А.А. Биосферные функции и экосистемные услуги ландшафтов степной зоны России // Аридные экосистемы. 2010. Т. 10, № 1. С. 5-15.

15. Тишков А.А. Устойчивое развитие черноземных регионов России – миф или реальность ближайшего будущего // Региональные проблемы экологии. 2013. № 4. С. 262-264.

16. Фомина О.В. Особенности формирования флоры в урбанизированной среде на юге Среднерусской возвышенности. Автореф. ... канд. биол. наук. - Белгород: Изд. БелГУ, 2011. - 21 с

17. Smelansky Ilya E. and Arkadiy A. Tishkov. The Steppe Biome in Russia: Ecosystem Services, Conservation Status, and Actual Challenges. M.J.A. Werger and M.A. van Staalduinen (eds.), Eurasian Steppes.Ecological Problems and Livelihoods in a Changing World, Plant and Vegetation 6. Springer Science+Business Media B.V. 2012. Pp. 45-101.

УДК 631/635; 502/504; 911

РАЦИОНАЛЬНОЕ ПРИРОДОПОЛЬЗОВАНИЕ В СЕЛЬСКОМ ХОЗЯЙСТВЕ И УСТОЙЧИВОЕ РАЗВИТИЕ АГРОЛАНДШАФТОВ

Трофимов И.А., Косолапов В.М., Трофимова Л.С., Яковлева Е.П.

Всероссийский научно-исследовательский институт кормов имени В.Р. Вильямса, г. Лобня, Россия

viktrofi@mail.ru

Рациональное природопользование представляет собой систему разумного использования природных ресурсов и мер по их сохранению, с целью обеспечения экономной эксплуатации природных ресурсов и условий, наиболее эффективного режима их воспроизводства с учетом перспективных интересов развивающегося хозяйства и сохранения здоровья современных и будущих поколений людей.

Рациональное природопользование предполагает высокоэффективное хозяйствование, не приводящее к резким изменениям природно-ресурсного потенциала и не ведущее к глубоким переменам в окружающей человека природной среде, наносящим урон его здоровью или угрожающим самой его жизни.

Напротив, природопользование нерациональное не обеспечивает сохранения природно-ресурсного потенциала, наиболее эффективный режим воспроизводства природных ресурсов с учетом перспективных интересов развивающегося хозяйства и сохранения здоровья современных и будущих поколений людей. В результате нерационального природопользования в сельском хозяйстве существует угроза прогрессирующей деградации и необратимого разрушения сельскохозяйственных земель.

В результате нерациональной сельскохозяйственной деятельности сельскохозяйственные земли полностью или частично лишены естественной растительности, распаханы для выращивания сельскохозяйственных культур или используются для выпаса скота. Резко снизились продуктивное долголетие агроэкосистем и агроландшафтов, их устойчивость к воздействию негативных процессов, плодородие почв, возросли эрозия, потери углерода, питательных веществ и биоразнообразия. К огромной потере плодородных почв, которые являются производственной базой сельского хозяйства и прочной основой для жизни человечества приводят также быстрая застройка сельскохозяйственных земель, развитие промышленности, прокладка дорог и др.

В соответствии с Доктриной продовольственной безопасности России обеспеченность молоком и молокопродуктами (в пересчёте на молоко) собственного производства должна быть не менее 90 %, мясом и мясопродуктами (в пересчёте на мясо) – 85 %. Гарантией достижения этих показателей является устойчивое развитие и стабильность отечественного сельского хозяйства.

Основа системы продовольственной и экологической безопасности России лежит в сельском хозяйстве, в сбалансированном развитии отечественного растениеводства, животноводства, земледелия, структуры посевных площадей, севооборотов и агроландшафтов. Низкая продуктивность и неустойчивость производства продукции растениеводства и животноводства, снижение поголовья скота, дефицит кормов для животноводства (энергии, белка); затратность и неконкурентоспособность производства молока и говядины; деградация сельскохозяйственных земель (агроландшафтов): пашни, кормовых угодий, эрозия, потеря гумуса являются хроническими проблемами сельского хозяйства России.

Россия испытывает острую потребность в отечественном молоке и мясе. В то же время наша страна располагает дешёвыми, воспроизводимыми, огромными лугопастбищными ресурсами, которые являются основным кормом для травоядных животных, но их огромный потенциал практически не реализуется. С другой стороны, вкладываются большие средства, техногенные и трудовые ресурсы на получение продовольственного зерна, высокоэнергетических и белковых кормов на пашне.

Рациональное природопользование в сельском хозяйстве является актуальнейшим вопросом на протяжении всей истории человечества. С рациональным природопользованием связана история создания Всероссийского научно-исследовательского института кормов им. В.Р. Вильямса.

Миссия института – направленность на решение научных, технологических и организационно-экономических проблем развития кормопроизводства, агроэкологии и рационального природопользования в сельском хозяйстве, обеспечение продовольственной и экологической безопасности страны, осуществление научно-технических связей между фундаментальной наукой, образованием и практикой, создание новых сортов кормовых культур с полезными свойствами, разработка прогрессивных технологических систем и приёмов кормопроизводства, заготовки и использования кормов, обеспечивающих экономическую эффективность и экологическую безопасность их применения, повышение качества животноводческой продукции, а также ускорение распространения достижений аграрной науки в процессе подготовки научных кадров.

Рациональное природопользование всегда было, есть и будет среди приоритетных направлений развития науки, технологий и техники Российской Федерации и всего мира. Со временем его актуальность будет только нарастать. Сельское хозяйство дает человеку пищу, но вместе с тем разрушает землю, саму основу сельскохозяйственного производства и основу нашей среды обитания. Продовольственная и экологическая безопасность тесно взаимосвязаны.

Управление продукционным, средообразующим и природоохранным процессами в сельском хозяйстве обеспечивается не только хорошим сортом, качественными семенами, современными технологиями, удобрениями и агротехникой. Продуктивность и устойчивость − это производное всей системы агроландшафта, т. е. его инфраструктуры − соотношения пашни, луга, леса, а также оптимальной структуры посевных площадей, севооборотов, достаточной доли многолетних трав.

Стратегией устойчивого развития АПК в современных условиях является рациональное сельскохозяйственное природопользование, целенаправленная оптимальная пространственно-временная организация современных агроландшафтов, которая должна быть наиболее адекватной их природной структуре и динамике.

Управление агроландшафтами направлено на создание их экологически устойчивой структуры и обеспечение нормального функционирования, увеличение доли природных и сеяных кормовых угодий в структуре агроландшафтов, разработку и реализацию комплекса биомелиоративных и фитомелиоративных мероприятий по предотвращению эрозии, дефляции и восстановлению плодородия почв, залужение или залесение эродированных и дефлированных земель, возделывание многолетних трав на эрозионноопасных и дефляционноопасных пахотных землях и др.

Функционирование агроландшафтов проявляется в продуктивности земельных угодий, ее устойчивости, стабильности по годам и развитии негативных процессов. Если функционирование агроландшафтов нарушено и продолжает ухудшаться, необходимо принять соответствующие меры. Прежде всего, необходимо нормализовать структуру агроландшафта, укрепить его экологический каркас (создать элементы прочности), оптимизировать антропогенные нагрузки.

Система оптимизации агроландшафтов должна включать управление его инфраструктурой и управление антропогенными нагрузками на отдельные его элементы (земельные угодья). Создание оптимальной пространственно-временной структуры агроландшафта обеспечивают оптимизация видового состава сельскохозяйственных культур и структуры посевных площадей, размещения сельскохозяйственных культур (пропашные, зерновые, однолетние и многолетние травы) по элементам агроландшафта, применение современных технологий и системы севооборотов. Повышение плодородия почв обеспечивается за счет оптимального насыщения посевных площадей бобовыми и бобово-злаковыми многолетними травами. Увеличение на пахотных землях доли многолетних трав осуществляется при сокращении доли пропашных, зерновых культур и однолетних трав [1, 2, 7, 8].

Управление луговыми агроэкосистемами включает создание и рациональное использование высокопродуктивных сенокосов и пастбищ. Средообразующий потенциал луговых агрофитоценозов в агроландшафтах формируется благодаря дерновому процессу, проходящему в условиях сохранения дернины без перепашки в течение длительного времени, результатом которого является увеличение в почве органического вещества, гумуса, азота, ряда минеральных элементов [9, 10].

В современных условиях актуальное значение имеет рациональное использование всех сельскохозяйственных угодий, в том числе выбывшей из активного оборота пашни. В результате исследований ВНИИ кормов им. В. Р. Вильямса в 1999–2014 годах на залежных землях по освоению их в пастбища, определен их средообразующий эффект при возврате в пашню. Установлено большое накопление подземной массы (14,6–46,9 т/га сухого вещества), содержащей 283–648 кг/га азота, выявлены закономерности повышения содержания органического вещества в почве при существенном снижении обеспеченности фосфором и калием [11, 12, 13].

Продуктивность и устойчивость агроэкосистем и агроландшафтов во многом зависят от многолетних трав. Их доля в севооборотах сегодня недостаточна для того, чтобы обеспечить эффективную защиту сельскохозяйственных земель от воздействия эрозии, дефляции и дегумификации. 1/3 наших сельскохозяйственных земель уже деградирует под влиянием эрозии, дефляции, дегумификации, а пашня теряет 1–2.5 т/га гумуса ежегодно.

Управление агроландшафтами России в современных условиях предполагает, прежде всего, разработку и реализацию следующей системы мер [1, 2, 3, 15]:

- совершенствование структуры земельных угодий, направленное на укрепление экологического каркаса агроландшафта (увеличение доли элементов, повышающих прочность и устойчивость агроландшафтов к негативным факторам – природных кормовых угодий, лесов, охраняемых участков экосистем);
- оптимизация структуры посевных площадей и совершенствование севооборотов сельскохозяйственных культур, направленные на повышение экологической устойчивости пашни (увеличение доли посевов многолетних трав в севооборотах);
- совершенствование систем земледелия, разработка и освоение адаптированных ресурсосберегающих экологически безопасных приемов, технологий и технических средств обработки почвы и выращивания сельскохозяйственных культур;
- выработка и реализация, а также оптимизация норм антропогенных нагрузок на агроландшафты в целом и на отдельные элементы их пространственной структуры (пашни, пастбища, сенокосы, леса).

Адаптивная интенсификация агроэкосистем и агроландшафтов предполагает управление продукционным процессом посредством интенсификации биологических и экологических процессов [1, 10]:

- рациональное размещение культур на территории землепользования с целью реализации адаптивного потенциала видов и сортов;

- оптимальное насыщение посевной площади и севооборотов культурами, обеспечивающими высокую экономическую эффективность, производство качественной продукции, функционирующие на основе биологического азота, обладающие почвозащитными и почвоулучшающими свойствами;
- применение в земледелии безотходных технологий по использованию производимого органического вещества для воспроизводства бездефицитного баланса вещества и энергии почвы;
- рациональное применение материально-технических ресурсов, обеспечивающее интенсификацию биологических процессов (биостимуляторы, биопрепараты, мелиоранты, минеральные удобрения, средства защиты растений и т.д.);
- создание и использование сортов, особенно бобовых культур, адаптированных к зональным почвенно-климатическим условиям. В настоящее время имеются перспективные сорта клевера лугового и люцерны устойчивые к кислотности, что позволит значительно уменьшить затраты на известкование.

При обосновании структуры посевных площадей необходимо учитывать следующие требования [4, 5, 6, 10, 14]:

- рациональное размещение культур в системе адаптивных севооборотов по оптимальным предшественникам;
- максимально возможное насыщение структуры посевных площадей и севооборотов культурами, функционирующими на основе биологического азота;
- оптимизация в структуре посевных площадей доли многолетних трав, как основного источника воспроизводства гумуса в почве и улучшения ее физических свойств. Так, при наличии в севообороте 45-50 % многолетних трав воспроизводство гумуса в почве обеспечивается без внесения органических удобрений. При использовании для воспроизводства гумуса растительных остатков сельскохозяйственных культур, соломы, органических удобрений и сидеральных культур в севообороте необходимо и достаточно наличие 25-30 % многолетних трав.

Устойчивое развитие АПК базируется на ресурсо- и энергосбережении сортов и технологий растениеводства, которые должны быть регионально-, ладшафтно- и экологически дифференцированы для реализации их потенциала, ресурсо- и энергосбережения, обеспечения продуктивности и устойчивости. Использование новых сортов и технологий растениеводства в агроландшафтах обеспечит повышение продуктивности, устойчивости сельскохозяйственных угодий и плодородия почвы за счет симбиотической азотфиксации бобовых культур, производства высококачественных кормов для сельскохозяйственных животных, получения в хозяйствах дополнительной прибыли. Комплексная устойчивость сортов к болезням и вредителям позволит значительно снизить или исключить применение пестицидов, получать экологически безопасную продукцию, а также сохранить экологическую чистоту окружающей среды и устойчивость агроландшафтов.

Литература

1. Агроландшафты Центрального Черноземья. Районирование и управление / В.М. Косолапов, И.А. Трофимов, Л.С. Трофимова, Е.П. Яковлева. М.: Издательский Дом «Наука», 2015. 198 с.
2. Косолапов В.М., Трофимов И.А., Трофимова Л.С., Яковлева Е.П. Кормопроизводство – важный фактор роста продуктивности и устойчивости земледелия // Земледелие. 2012. № 4. С. 20–22.
3. Косолапов В.М., Трофимов И.А., Трофимова Л.С., Яковлева Е.П. Современное развитие системного подхода к конструированию агроландшафтов (К 150-летию со дня рождения выдающихся ученых) // Вестник Российской академии сельскохозяйственных наук. 2013. № 5. С. 11–14.
4. Переправо Н.И., Трухан О.В., Рябова В.Э. Научные основы семеноводства низовых злаковых трав // Кормопроизводство. 2013. № 12. С. 19–22.
5. Повышение продуктивности и устойчивости агроландшафтов Центрального экономического района Российской Федерации (рекомендации) / А. С. Шпаков, И. А. Трофимов, А. А. Кутузова, Т. М. Лебедева, Е. П. Яковлева, Л. С. Трофимова Д. М. Тебердиев, А. А. Зотов, К. Н. Привалова, В. А. Кулаков, А. В. Родионова, Е. Е. Проворная, Н. В. Жезмер, А. В. Седов, Д. Н. Лебедев, Е. В. Клименко, Н. И. Георгиади О. А. Гетьман. – М.: ФГНУ "Росинформагротех" 2005. – 63 с.
6. Повышение устойчивости агроландшафтов (Рекомендации) / А. С. Шпаков, И. А. Трофимов, А. А. Кутузова, А. А. Зотов, Г. Д. Харьков, Д. М. Тебердиев, Т. В. Прологова, Л. С. Трофимова, Т. М. Лебедева, Е. П. Яковлева. – М.: ФГНУ "Росинформагротех" 2003. – 44 с.

7. Создание и использование продуктивных и устойчивых кормовых угодий Северо-Кавказского природно-экономического района Российской Федерации (рекомендации) / А. А. Зотов, И. А. Трофимов, З. Ш. Шамсутдинов, И. В. Савченко, А. А. Кутузова, Д. М. Тебердиев, К. Н. Привалова, В. А. Кулаков, Н. А. Семенов, Л. С. Трофимова, Е. П. Яковлева, Т. М. Лебедева, Н. С. Магомедов, Г. У. Гасанов, К. А. Ерижев, С. И. Осецкий, И. С. Пициков, В. В. Абонеев. – М.: Изд-во Россельхозакадемии, 2008. – 63 с.

8. Справочник по кормопроизводству. 5-е изд., перераб. и дополн. / Под ред. В. М. Косолапова, чл.-корр. Россельхозакадемии, доктора с-х наук, И. А. Трофимова, доктора географ. наук – М.: Россельхозакадемия, 2014. – 717 с.

9. Ресурсосберегающие технологии улучшения сенокосов и пастбищ в Цетрально-Черноземном районе (руководство) / А. А. Зотов, А. А. Кутузова, В. М. Косолапов (ВНИИ кормов), И. В. Савченко (РАСХН), К. Н. Привалова, Д. М. Тебердиев, И. А. Трофимов, З. Ш. Шамсутдинов, В. А. Кулаков, Р. Р. Каримов, Е. Г. Седова, Л. С. Трофимова (ВНИИ кормов). – М.: ФГУ РЦСК, 2012. – 54 с.

10. Трофимов И. А., Косолапов В. М., Трофимова Л. С., Яковлева Е. П. Глобальные экологические процессы, стратегия природопользования и управления агроландшафтами // Глобальные экологические процессы: Материалы Международной научной конференции (Москва, 2–4 октября 2012 г.) / Отв. ред. В. В. Снакин. – М: Academia, 2012. – С.107–114.

11. Трофимова Л. С., Трофимов И. А., Яковлева Е. П. Агроландшафтно-экологическое районирование кормовых угодий Северного Кавказа // Степной бюллетень. 2013. – № 37. – С. 21–24.

12. Трухан О.В., Переправо Н.И. Влияние азотных удобрений на семенную продуктивность овсяницы красной нового сорта Сигма // Кормопроизводство. 2010. № 7. С. 31-35.

13. Шамсутдинов З.Ш. Достижения и стратегия развития селекции кормовых культур // Кормопроизводство. 2010. № 8. С. 25-27.

14. Шпаков А.С., Бычков Г.Н. Полевое кормопроизводство: состояние и задачи научного обеспечения // Кормопроизводство. 2010. № 10. С. 3-8.

15. Трофимов И.А., Косолапов В.М., Трофимова Л.С., Яковлева Е.П. Пути повышения эффективности возделывания отечественных сортов и технологий в агроландшафтах юга России // Труды Кубанского государственного аграрного университета. 2015. Вып. 3(54). С. 305–309.

УДК 631/635; 502/504; 911

РАЦИОНАЛЬНОЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЕ РЕСУРСОВ ПОЧВЕННОГО ПЛОДОРОДИЯ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ ЗЕМЕЛЬ РОССИИ

Трофимова Л.С. Трофимов И.А., Яковлева Е.П.

Всероссийский научно-исследовательский институт кормов имени В.Р. Вильямса, г. Лобня, Россия

viktrofi@mail.ru

Значение земельных ресурсов для сельского хозяйства, обеспечения продовольственной и экологической безопасности страны чрезвычайно велико. Традиционная экономика сельского хозяйства, ориентированная на близкие выгоды, нередко противопоставляет себя рациональному природопользованию и постепенно подрывает основы Жизни на Земле. Противоречия между сбалансированным, устойчивым сельским хозяйством, рациональным природопользованием и характером их современного экономического развития нарастают и носят глобальный характер [2, 8, 11].

Обладая половиной мировых запасов черноземов и пятой частью запасов пресной воды, Россия так и не вошла в число передовых аграрных стран, не достигла среднемирового уровня урожайности и продолжает нещадно эксплуатировать природно-экологические ресурсы, не сохраняя леса и почвенный покров от деградации [3].

Сегодня отечественное земледелие существенно видоизменяется, адаптируясь к агроландшафтам и климатическим изменениям. Модернизация земледелия России предполагает развитие теории создания экологически сбалансированных агроландшафтов, устойчивости, нормирования антропогенной нагрузки, и др. [1, 4, 5].

В сельском хозяйстве человек как нигде тесно взаимодействует и сотрудничает с Природой. Вклад природных факторов в формирование продуктивности агроэкосистем составляет до 60–95 %. Засухи, заморозки, наводнения и другие негативные природные процессы могут привести к значительным колебаниям продуктивности сельскохозяйственных культур и полной

потере урожая. Поэтому сельское хозяйство должно быть основано на органическом взаимодействии, гармонии с природой, на знании и использовании законов Природы в практической деятельности [6, 7, 9, 10].

Эффективность сельского хозяйства − результат взаимодействия Человека и Природы. Однолетние зерновые культуры составляют основу питания человека, но они ослабляют агроландшафты и разрушают почву. Многолетние травы − основа восстановления плодородия Земли и защита ее от воздействия негативных процессов. Они обеспечивают продуктивность и устойчивость сельскохозяйственных земель и агроландшафтов, повышение плодородия почв, эффективность всего сельского хозяйства. Лучшие почвы мира – черноземы образовались под многолетней степной растительностью. Непременным условием создания эффективного и устойчивого сельского хозяйства является сбалансированное соотношение продуктивных и протективных экосистем (зерновых культур и многолетних трав) в агроландшафтах [11–15].

Цель исследований. Агроландшафтно-экологическое районирование природных кормовых угодий по природно-экономическим районам Российской Федерации с целью оценки состояния экосистем, адаптивной интенсификации сельского хозяйства, точной адресной экстраполяции технологий создания и использования пастбищ и сенокосов, сохранения и воспроизводства почвенного плодородия сельскохозяйственных земель, рационального природопользования, оптимизации и охраны агроландшафтов России.

Место проведения, объекты исследования. Агроландшафты Центрального Черноземья, Северного Кавказа, Поволжья. Природные кормовые угодья занимают здесь значительные площади и играют важную роль не только в кормопроизводстве, но и в рациональном природопользовании. Выполняя важнейшие продукционные и средостабилизирующие функции в агроландшафтах, они способствуют сохранению и накоплению органического вещества в биосфере. Кроме того, кормовые экосистемы выполняют природоохранные функции и оказывают значительное влияние на экологическое состояние земельных угодий регионов.

Материалы и методы. Районирование природных кормовых угодий природно-экономических районов России выполнено на основе разработанных нами методологических основ агроландшафтно-экологического изучения сельскохозяйственных земель, которые опираются на концепцию сохранения и воспроизводства используемых в сельскохозяйственном производстве земельных и других природных ресурсов, плодородия почв, продуктивного долголетия агроэкосистем и агроландшафтов (ВНИИ кормов), концепции экологического каркаса агроландшафтов и эколого-хозяйственного баланса (МГУ, ИГ РАН).

Агроландшафтно-экологическое районирование кормовых угодий разработано с использованием современных эколого-географических, геоботанических карт, данных государственного земельного учета, природно-сельскохозяйственного, агроклиматического, ландшафтно-экологического, почвенно-экологического районирований. Для характеристики содержания единиц районирования использованы также результаты предыдущих районирований природных кормовых угодий страны и фондовые данные ВНИИ кормов, данные Федеральной службы земельного кадастра России.

Результаты исследований. В результате районирования, агроландшафтно-экологического анализа и оценки состояния изучаемых территорий выявлено следующее:

1. Кризисное состояние агроландшафтов, деградация сельскохозяйственных земель, развитие негативных процессов эрозии, дегумификации, опустынивания и др.

2. Неустойчивость сельскохозяйственного производства, колебания урожайности экосистем

3. Несбалансированность продуктивных и защитных экосистем в нарушенной инфраструктуре агроландшафтов, структуре посевных площадей и севооборотов.

В результате агроландшафтно-экологического анализа выявлены приоритеты земледелия в управлении агроландшафтами.

Из всех видов сельскохозяйственных угодий на изучаемой территории наибольшую эрозионную опасность представляет пашня. На пашне полностью уничтожен защищающий почву от водной и ветровой эрозии естественный растительный покров, разрыхлена почва, изменены ее структура, водно-физические свойства. Из общей площади пашни, несмотря на то, что под нее везде отведены лучшие земли, 35–40 % являются эрозионно-опасными и 20–25 %

дефляционно-опасными. Из них около 20 % площади пашни уже эродировано, дефлировано, подвержено совместному воздействию водной и ветровой эрозии.

Установлено, что необходимо увеличение доли средостабилизирующих компонентов агроландшафтов (пастбищ, сенокосов, лесов) до 15–20 %. Целесообразно не распахивать эрозионно-опасные склоны, а использовать их как природные кормовые угодья, протективные степные травяные экосистемы агроландшафта.

За последние 20–25 лет в структуре посевных площадей резко (в 3–5 раз, или до 20–23 %) увеличились площади занятые подсолнечником. Это в 2–3 раза превышает фитосанитарную норму биологического земледелия и приводит к резкому ухудшению фитосанитарной обстановки. Доля многолетних бобовых и злаковых трав сократилась в 7–8 раз, с 17–19 до 2–2,5 %. Это в 10–12 раз ниже нормы биологического земледелия, и в таких условиях темпы снижения содержания гумуса и разрушения комковатой и зернистой структуры черноземов на пахотных землях многократно возрастают. Значительную долю (до 18–20 % от площади пашни) занимают чистые пары.

Во многих регионах юга России условия благоприятные для почвообразования создаются всего на 2–3 % посевных площадей, на 97–98 % создаются условия для минерализации гумуса и происходит систематическое существенное снижение плодородия почв. Полевые культуры весьма существенно различаются по их влиянию на процессы минерализации гумуса и почвообразования. Наибольшие среднегодовые потери гумуса наблюдаются под чистым паром и пропашными (1,5–2,5 т/га), средние — под зерновыми и однолетними травами (0,4–1 т/га). Под основными почвообразователями – многолетними травами сокращения запасов гумуса не происходит или отмечается его увеличение на 0,3–0,6 т/га.

В современных условиях развития АПК, при острой нехватке средств и материальных ресурсов, решение проблемы обеспечения продовольственной и экологической безопасности должно базироваться на максимальном использовании природно-климатических ресурсов, географических, биологических и экологических факторов.

Кормопроизводство имеет важнейшее значение в сельском хозяйстве, рациональном природопользовании и экологии.

Кормопроизводство, занимающее значительную часть всей площади сельскохозяйственных угодий, является одним из ведущих стабилизирующих факторов, с помощью которого можно оптимизировать нарушенные агроландшафты. Масштабность кормопроизводства, а также высокая фитомелиоративная роль многолетних трав на пашне, сенокосах и пастбищах позволяют устранить многие деструктивные процессы, резко снизить эрозию, повысить плодородие почв и урожайность последующих культур.

Кормопроизводство (лугопастбищные экосистемы и многолетние травы на пашне) выполняет 3 важнейшие функции:

- производство кормов для сельскохозяйственных животных;
- экологическую (средообразующую и природоохранную), обеспечивающую устойчивость сельскохозяйственных земель и агроландшафтов к изменениям климата и воздействию негативных процессов;
- системообразующую и связующую в единую систему растениеводство, земледелие и животноводство, экологию, рациональное природопользование и охрану окружающей среды.

Кормопроизводство – это система улучшения и рационального использования природных кормовых угодий, создания и использования сеяных сенокосов и пастбищ на месте природных кормовых угодий и залежей, травосеяния многолетних трав, выращивания кормовых культур на пашне в системе севооборотов, семеноводства кормовых культур, производства кормов для животноводства, заготовки, хранения и рационального использования кормов.

Кормопроизводство − это научно обоснованная система организационно-хозяйственных и технологических мероприятий по производству, переработке и хранению кормов.

Кормопроизводство играет важнейшую, решающую роль в управлении сельскохозяйственными землями России, в обеспечении их продуктивности, устойчивости и рентабельности. От уровня научно-технического прогресса кормопроизводства зависит многое в дальнейшем развитии сельского хозяйства и продовольственной безопасности страны.

Кормопроизводство – это управление агроландшафтами, конструирование агроландшафтов, устойчивых к воздействиям климата, неблагоприятных погодных условий и негативных процессов.

Кормопроизводство – это необходимое средство развития сбалансированного, устойчивого и эффективного сельского хозяйства.

Кормопроизводство (травяные экосистемы: луга и культура многолетних трав) «кормит», обеспечивает возобновляемой солнечной энергией сельскохозяйственные земли, агроландшафты, зерновые и другие культуры, животных и человека.

Кормопроизводство – это энергопроизводство, энергоэффективность, энергосбережение.

Кормопроизводство – это аккумулированная многолетними травами и почвами в агроландшафтах солнечная энергия, это агроэнергетика, «одомашненная энергетика».

Кормопроизводство – это средообразование, необходимое средство жизнеобеспечения домашних животных и «одомашненных экосистем» (агроландшафтов).

Кормопроизводство – необходимое средство жизнеобеспечения человека и среды его обитания.

Все это является необходимыми составляющими рационального природопользования.

Значение и функции природных кормовых угодий в биосфере, агроландшафтах, сельском хозяйстве очень велики. Луга и многолетние травы обеспечивают аккумуляцию и накопление биомассы в биосфере и агроландшафтах, накопление углерода и накопление гумуса, многообразие и биоразнообразие. Они обладают большой устойчивостью к внешней среде, изменению климата и погоды. Они соединяют в себе экономику, экологию и эстетику сельского хозяйства.

Для производства кормов в разных природно-климатических зонах России используются более 50 % из 122 млн га пашни, 92 млн га природных кормовых угодий и 325 млн га оленьих пастбищ, всего более 3/4 сельскохозяйственных угодий, или более 1/4 части территории Российской Федерации.

Кормовые экосистемы (пастбища и сенокосы, многолетние травы на пашне) занимают в России значительные площади и играют важнейшую роль не только в кормопроизводстве, но и в рациональном природопользовании. Являясь одним из основных компонентов биосферы, они выполняют важнейшие продукционные, средостабилизирующие и природоохранные функции в агроландшафтах и оказывают значительное влияние на экологическое состояние территории страны. Кормопроизводство объединяет, связывает воедино растениеводство, земледелие и животноводство, экологию, рациональное природопользование и охрану окружающей среды.

Выводы. В результате несбалансированной структуры агроландшафтов, посевных площадей и севооборотов общая потеря гумуса почв многократно превышает его накопление. Угнетение почвообразования на значительных площадях неизбежно ведет к снижению плодородия почв и продуктивности агроэкосистем, ухудшению фитосанитарной обстановки. Соответственно возрастают затраты на производство сельскохозяйственной продукции.

Агроландшафтно-экологический анализ состояния территорий позволяет адресно, с учетом комплекса условий подходить к улучшению и использованию угодий, повышению адаптивности, устойчивости, средообразующей и природоохранной роли кормопроизводства, агроландшафтно-экологическому обоснованию расширения площадей ПКУ и посевов многолетних трав на пашне.

Установлено, что важнейшим фактором в управлении сельскохозяйственными землями и агроландшафтами, влияющим на плодородие пахотных земель, являются видовой состав культур, их соотношение в структуре посевных площадей и уровень продуктивности. В основных черноземных районах России для сохранения плодородия почв, прежде всего, необходимо совершенствовать видовой состав культур и структуру использования пашни, в первую очередь за счет сокращения площадей чистых паров и пропашных культур, увеличения доли многолетних трав.

В научно обоснованных системах земледелия кормовые культуры, в первую очередь многолетние травы, являются основным источником углерода и азота для пополнения запасов гумуса, а также основным фактором защиты почв от эрозии. В рациональной структуре посевных площадей должно быть максимальное количество многолетних трав и бобовых культур (не менее 20–25 %) и минимальное – чистых паров и пропашных культур. Площади последних

должны определяться наличием ресурсов для воспроизводства гумуса и вынесенных из почвы питательных веществ.

Можно снизить потери гумуса, используя для его воспроизводства растительные остатки сельскохозяйственных культур, солому, органические удобрения и сидеральные культуры. Однако, одним из важнейших факторов в управлении сельскохозяйственными землями и агроландшафтами, влияющим на плодородие пахотных земель, являются видовой состав культур, их соотношение в структуре посевных площадей и уровень продуктивности.

Кормопроизводство – самая масштабная, многофункциональная и системообразующая отрасль сельского хозяйства, соединяющая и связывающая его в единое целое. Кормопроизводство определяет состояние животноводства и оказывает существенное влияние на решение ключевых проблем дальнейшего развития всей отрасли растениеводства, земледелия, рационального природопользования, повышения устойчивости агроэкосистем и агроландшафтов к воздействию климата и негативных процессов, сохранения ценных сельскохозяйственных угодий и воспроизводства плодородия почв, улучшения экологического состояния территории и охраны окружающей среды.

Управление агроландшафтами, их продукционной, средообразующей и природоохранной функциями, направлено на создание их экологически устойчивой структуры и обеспечение нормального функционирования, сводящего к минимуму развитие негативных процессов. Управление агроландшафтами является важнейшей задачей в целях сохранения, воспроизводства и обеспечения продуктивного долголетия земель и плодородия почв, самой основы, производственного базиса сельского хозяйства.

Литература

1. Агроэкологическая оценка земель, проектирование адаптиво-ландшафтных систем земледелия и агротехнологий (под ред. Кирюшина В.И. и Иванова А.Л.) М.: Росинформагротех, 2005. 784 с.

2. Добровольский Г. В. Деградация почв – угроза глобального экологического кризиса // Век глобализации. 2008. № 2. С. 54–65.

3. Иванов А. Л. Научное земледелие России: итоги и перспективы // Земледелие, 2014, № 3: 25–29

4. Иванов А.Л. Глобальное изменение климата и его влияние на сельское хозяйство России//Земледелие, 2009. № 1. С. 3–5.

5. Иванов А.Л. Приоритеты и основные направления развития земледелия //Земледелие, 2007. № 3. С. 2–4.

6. Каштанов А. Н. Земледелие. Избранные труды. М.: Россельхозакадемия, 2008. 685 с.

7. Кирюшин В. И. Экологические основы земледелия. – М.: Колос, 1996. – 367с.

8. Косолапов В. М., Трофимов И. А., Трофимова Л. С., Яковлева Е. П. Средообразование и кормопроизводство // Адаптивное кормопроизводство. 2012а. № 3. С. 16–19.

9. Косолапов В.М., Трофимов И.А., Трофимова Л.С. Кормопроизводству – сбалансированное развитие // АПК: Экономика, управление. 2013. № 7. С. 15–23.

10. Косолапов В.М., Трофимов И.А., Трофимова Л.С., Яковлева Е.П. Кормопроизводство – важный фактор роста продуктивности и устойчивости земледелия // Земледелие. 2012б. № 4. С. 20–22.

11. Трофимов И.А., Трофимова Л.С., Яковлева Е.П. Повышение продуктивности и устойчивости сельскохозяйственных земель России // Зерновое хозяйство России. 2011. № 4. С. 46–56.

12. Трофимова Л. С., Кулаков В. А. Управление травяными экосистемами из многолетних трав // Вестник Российской академии сельскохозяйственных наук. 2012. №4. С. 67–69.

13. Трофимов И.А., Трофимова Л.С., Яковлева Е.П., Лебедева Т.М. Управление агроландшафтами // Кормопроизводство. 2008. № 9. С. 4-5.

14. Трофимов И.А., Трофимова Л.С. Оптимизация степных сельскохозяйственных ландшафтов и агроэкосистем // Поволжский экологический журнал. 2002. № 1. С. 46–52.

15. Концепция сохранения и повышения плодородия почвы на основе биологизации полевого кормопроизводства по природно-экономическим районам России / Б. П. Михайличенко, Ю. К. Новоселов, А. С. Шпаков, В. Н. Киреев, Г. Д. Харьков, Т. И. Макарова, В. В. Рудоман, М. В. Михайличенко, И. А. Гришин, Т. С. Бражникова, В. В. Попков, Ж. А. Яртиева, Т. В. Прологова, В. П. Ян, И. И. Гридасов, Э. П. Маевский, Н. И. Русинов, В. Л. Монашев. М.: Информагротех, 1999. 107 с.

УДК 556.388; 556.551

ГЕОХИМИЯ ПОДЗЕМНЫХ ВОД КАК ЭКОЛОГИЧЕСКИЙ ФАКТОР ДЛЯ РЕК И ОЗЕР

Шилькрот Г.С.
Институт географии РАН, г. Москва, Россия
gal-shilkrot@yandex.ru

Химический состав природных вод, в том числе и подземных (грунтовых) – важнейший показатель экологического состояния ландшафтов, т.е. среды обитания человека. Состав природных вод может рассматриваться также в качестве индикатора динамики процессов в ландшафтах при меняющемся климате и мощном воздействии антропогенного фактора на природную среду. Подземные (грунтовые) воды всегда использовались населением в питьевых целях. И эти воды выполняют ещё роль экологического фактора для рек и озер, получающих с ними химические элементы, являющиеся нередко загрязнителями природной среды. В настоящее время внимание к нарушенности (или неизменности) химического состава подземных вод возрастает в связи с отмечающимся из-за изменений климата увеличением доли их в питании рек и водоемов.

В настоящем докладе обсуждаются геохимические свойства природных вод, сформированные в условиях как слабо освоенных, фоновых, так и измененных человеком ландшафтов. Представлены результаты многолетних наблюдений за геохимическими свойствами подземных вод (родников и скважин) осадочных четвертичных отложений Валдайской возвышенности и центра Русской равнины. С ними сопоставляются химические показатели речных и озерных вод и атмосферных осадков.

Наблюдения за составом природных вод проводились в нескольких ключевых районах: в бассейне озера Селигер [Суслова и др., 2015; Шилькрот, 2015], на оз. Валдайском; в Московской области и её окружении; на территории г. Москвы-озера в Косино [Шилькрот, Труфанов, 2015]; в бассейне р. Сейм - ниже г. Курска [Замотаев и др., 2015]..

Основные результаты были получены по многолетним исследованиям Института географии РАН в бассейне озера Селигер, начатых с 2001 г. Наблюдения в других районах были в основном кратковременные, но результаты их существенно дополняют данные по бассейну Селигера.

Химический анализ отбиравшихся проб воды включал измерение величины pH, минерализации, содержания основных ионов и микроэлементов, включая токсичные и тяжелые металлы. Определение микроэлементов выполнялось в Центральном научно-исследовательском геолого-разведовательном институте (ЦНИГРИ) методом масс – спектрометрии с индуктивно связанной плазмой, ICP – MS, на приборе ELAN 6100 фирмы Perkin Elmer.

Результаты и обсуждение. *Геохимическая характеристика природных вод бассейна озера Селигер*. Водосборный бассейн оз. Селигер занимает водораздельное положение в юго-восточной части Валдайской возвышенности. Его территория испытала воздействие последнего валдайского оледенения. Рельеф здесь холмисто-моренный и в целом характерна мощная, до 50-60 м, толща ледниковых и постледниковых отложений. Из них наиболее распространены суглинки с прослоями супесей и песков, а в понижениях – отложения флювиогляциальные. На всей территории отмечается выраженная в разной степени заболоченность. Все исследованные воды имеют гидрокарбонатно-кальциевый состав, типичный для зоны избыточного и достаточного увлажнения.

В табл. 1 представлены гидрохимические показатели вод озера Селигер и части его водосбора (Селижаровский плес) за 2002 – 2013 гг.

Из табл.1 видно, что воды родников наиболее минерализованные и имеют нейтральную и даже несколько щелочную реакцию в сравнении с водой колодцев в освоенной прибрежной части озера. Отметим, что повышенная минерализация речных вод в бассейне Селигера отмечается в меженные периоды при питании рек подземным стоком, что видно на примере р. Крапивенки.

Таблица 1

Минерализация (мг/л) и значения pH вод бассейна озера Селигер, (n >20 по каждому из объектов)

Объект/показатель	pH	Минерализация
Родники	7,0 - 7,8	250 – 410
Колодцы	5,6 – 7,6	115 – 310
Р. Крапивенка* Озеро**	6,0 - 8,1 6,0 – 7,6	50 – 285 100 - 110

*- репрезентативный приток для озера;

** - Осташковский плес, центр, поверхность.

Для родниковых вод бассейна Селигера характерно также более высокое содержание в них ряда микроэлементов: Fe, Sr, Ti, Cr и Ba, и при этом малое содержание Zn (табл. 2). В отличие от состава воды колодцев, эти особенности родниковых вод почти неизменны на протяжении года и многих лет. Содержание тяжелых металлов (ТМ), кроме железа, в родниках, как и в других природных водах бассейна Селигера существенно ниже установленных питьевых нормативов (ПДК).

Некоторые авторы [Горбатов, 2013], указывая на повышенное содержание Ti, Cr и Ba, являющихся литогенными элементами, в донных осадках Шатурских озер (Московская область), связывают это обстоятельство с составом флювиогляциальных кварцевых полевошпатных песков. Последние, как известно, распространены в ложбинах стока ледниковых вод.

Таблица 2

Среднее содержание ТМ (мкг/л), наиболее характерных для природных вод бассейна озера Селигер, (n > 10 по каждому из объектов)

Элемент / объект	Родники	Колодцы	Приток*	Озеро**	ПДК
Fe	*498*	356	470	196	300
Sr	218	99	94	66	7000
Ti	*102*	44	33	18	100
Cr	12,3	5,2	7,3	3,5	50
Ba	32	24	14	20	100
U	0,4	0,1	0,4	0,08	100
Zn	2,6	18	1,8	1,8	1000

* - р. Крапивенка; ** - Осташковский плес, центр, поверхность.

Из табл. 2 видно, что в озерной воде, в отличие от речной и тем более вод родников и колодцев, концентрации ТМ пониженные. И это вполне согласуется с представлением, что Селигер наряду с подземным стоком получает большой приток поверхностных вод с лесных и заболоченных массивов.

Геохимическая характеристика природных вод центра Европейской части России. Данные о составе подземных вод на большей по сравнению с бассейном Селигера территории, включающей Московский регион и его окружение, дают представление о характере его пространственной изменчивости. Заметим, что на этой территории подземные воды, как и на Северо-Западе ЕчР, дренируют ледниковые и постледниковые отложения. Но здесь уже несколько иные ландшафтные условия (меньше площадь лесов, 40 % и < от площади территории, другие состав леса и характер почв).

По показателям минерализации (от 110 до 545 мг/л), гидрокарбонатно-кальциевому составу и почти нейтральной реакции (pH 6,2 – 7,5) подземные воды на этой территории мало отличаются от родниковых вод бассейна Селигера. Почти не различаются воды и по содержанию в них важнейших микроэлементов, включая ТМ.

В табл. 3 представлены данные о содержании ряда микроэлементов в подземных водах центра Европейской России. Для сравнения даны концентрации тех же элементов в снежном

покрове (в конце зимы) фоновых ландшафтов и среднее их содержание в реках мира – в виде кларков [Добровольский, 2003].

Таблица 3

Содержание микроэлементов (мкг/л) в подземных водах и в снежном покрове, 2011 – 2013 гг.

Элементы	Снежный покров* (n = 4)	Подземные воды (n = 12)	Кларк
Li	0,05 /0,01 – 0,09	6,6 /1,2 – 18,5	3,0
Ti	1,6 /0,1 – 3,7	65 /39 – 108	3,0
Sr	4,0 /0,9 – 6,5	302 /119 – 472	70
Cr	0,8 /0,5 – 1,3	11,8 /5,6 – 25,2	1,0
Ba	1,4 /1,1 – 2,1	27 /2,7 – 74	20
Ni	*0,6 /0,1 – 0,8*	3,2 /1,2 – 7,6	0,30
Zn	10,1 /7,5 – 13	2,7 /0,3 – 7,0	20
As	0,6 /0,2 – 1,0	1,4 /0,3 – 5,3	2,0

*- Снег отбирался в Тверской и Курской областях. В числителе – средние величины, в знаменателе – минимум и максимум.

Из табл. 3 видно, что подземные воды рассматриваемой территории обогащены в сравнении со снегом и речными водами прежде всего литогенными элементами вследствие их выщелачивания из горных пород. И, как и для бассейна Селигера, в этих водах повышено содержание Fe (в табл. 3 не представлен), Sr, Ti, Ba, Cr, Li, Ni. Тогда как Zn содержится мало. Максимальные концентрации последнего отмечаются в снеге, что связано с загрязнением атмосферных осадков [Шилькрот, 2015].

Хорошее соответствие геохимических показателей подземных вод для ландшафтов Верхней Волги и центра Европейской России позволяет считать эти показатели в качестве их естественных геохимических свойств, или индикаторами незагрязненных подземных вод. Из этого следует, что полученные геохимические показатели незагрязненных подземных вод можно использовать для оценки роли этих вод в питании рек и водоемов. И более того, благодаря этим показателям можно оценивать наличие или отсутствие загрязнения как самих подземных вод, так и питаемых ими рек и водоемов.

Из табл. 4 видно, что геохимические свойства вод озер Белого и Святого в Косино, а также Валдайского, близки к таковым для незагрязненных подземных вод. Воды же оз. Долгое (Лобня, Московская обл.), при несомненном участии в его водном питании подземных вод, явно загрязнены цинком, мышьяком и никелем. О загрязнении р. Сейм (выше Курчатова – ниже Льгова) свидетельствует повышенное содержание в речной воде хрома и мышьяка. Так как для водного питания р. Сейм значительна роль подземного стока, поэтому велика вероятность поступления с ним и загрязнений.

Особо следует остановиться на источнике урана в подземных и речных водах бассейна Селигера, в Валдайском озере и р. Сейм (Курская обл.). Этот элемент обнаруживался в указанных объектах в отдельные сезоны в заметной концентрации. Обнаружение его в этих районах позволяло предположить, что источником его может быть природный фактор, а не антропогенное радиоактивное загрязнение (например, чернобыльский след или работа Курской АЭС). Источником урана могли быть горные породы и естественное выщелачивание элемента подземными водами, а затем вертикальный перенос его по трещинам к земной поверхности. Что находит подтверждение в работах российских исследователей на Валдайской возвышенности [Ланцев, 2015] и украинских – на Донбассе [Kyselova, Kyselov, 2007].

Исследования на Валдае показали, что благодаря комплексу геологических, геохимических и других процессов из земной коры по разломным структурам и трещинам в биосферу поступают тяжелые естественные радионуклиды. В области разломов залегают ураносодержащие породы, связанные с отложениями тульского и алексинского горизонтов нижнего карбона. В результате источники окрестностей г. Валдая (Иверский монастырь) характеризуются

повышенной естественной радиоактивностью (альфа - и бета - излучений). Причем альфа - активность обусловлена главным образом изотопами урана и радия.

Во втором исследовании обсуждается естественное радиоактивное загрязнение шахтных вод Донбасса вследствие техногенной деятельности, способствующей через систему трещин активизации гидравлических связей грунтовых вод с глубинными подземными. В последние же уран и торий попадают в процессе выщелачивания их из пород карбона.

Таблица 4

Содержание тяжелых металлов и других микроэлементов (мкг/л) в водах озер и рек

Объект	Li	Ti	Sr	Cr	Ni	Zn	As	U
Валдайское озеро, (1)*	1,0	23	168	1,6	2,0	1,0	0,9	0,2
оз. Белое, (2)	6,0	48	160	6,8	1,2	1,1	1,0	-
оз. Святое, (3)	5,0	14	114	3,4	0,8	1,0	0,5	-
оз. Долгое, (4)	0,5	17	60	5,9	3,6	9,2	7,7	0,02
р. Сейм, (5)	5,7	61-97	650	18	2,7	0,7	7,7	0,0-1,9
Старица, (6)	10	34-96	700	3,0	5,6	1,6	4,6	0,0-9,9

Отбор проб: 1 объект - у Монастырского о-ва, Городской плес, июнь 2016 г.; 2 и 3- весна-осень 2010-2011 гг.; 4 – июль 2015 г.; 5- февраль, июнь 2013-2015гг.; 6 - в пойме р. Сейм, г. Льгов, февраль, июнь 2013-2016 гг.. Минерализация воды (мг/л): 1-го - 170, 2-го – 220-300, 3-го - 90-120, 4-го – 120, 5-го – 420 и 6 -го – 460-500.

Заключение. Результаты многолетних исследований за составом подземных вод в бассейне озера Селигер, дополненные наблюдениями в фоновых ландшафтах центра Европейской России, позволили вполне обоснованно указать на химические элементы - Li, Ti, Sr, Ba, Cr, содержащиеся в повышенных концентрациях в этих водах, как на геохимические показатели их естественных свойств, или их малой загрязненности.

Факт аналогичного содержания указанных элементов в речных и озерных водах даже в освоенных человеком ландшафтах будет свидетельствовать о существенном участии незагрязненных подземных вод в питании этих рек и озер.

В определенной степени, полученные геохимические показатели незагрязненных подземных вод позволяют подойти к разграничению вклада природных и антропогенных факторов в формирование химического состава как подземных вод, так и питаемых ими речных и озерных вод в освоенных человеком ландшафтах.

Следовательно, геохимические свойства подземных вод для питаемых ими рек и озер играют роль экологического фактора. Что позволяет оценивать как характер загрязняющего антропогенного воздействия на водные объекты, так и их устойчивость к загрязнению. Особенно это важно для озер с малым удельным водосбором, питающихся в основном подземными водами (Белое озеро в Косино).

Работа выполнена в рамках программы государственного задания – ГЗ № 0148-2014-0020.

Литература

1. Горбатов Е.С. Основные геохимические ассоциации элементов в осадках Шатурских озер //Сб. н. тр. «Актуальные проблемы экологии и природопользования». Москва. Росс. ун-т дружбы народов. Вып. 15. 2013. С. 168 – 172.

2. Добровольский В.В. Основы биогеохимии. Учебник для высших учебных заведений. Москва. Изд. Центр. Академия. 2003. 400 с.

3. Замотаев И.В., Кайданова О.В., Кудерина Т.М., Курбатова А.Н., Суслова С.Б.,Шилькрот Г.С. Геохимические особенности аквальных ландшафтов бассейна р. Сейм (Курская область) // Биогеохимия техногенеза и современные проблемы геохимической экологии / Тр. 1Х Международной биогеохимической школы (24 28 августа 2015 г., Барнаул). – Барнаул, 2015, С. 276 – 279.

4. Ланцев И.А. Комплексные радиологические исследования на территории Валдайского национального парка // Изучение и охрана природного и исторического наследия Валдайской возвышенности и сопредельных регионов / Материалы межрегиональной научно-практической конференции, посвященной 25-летию национального парка «Валдайский», г. Валдай, Новгородская область, 24 – 25 апреля 2015 года. – Вышний Волочёк. 2015, С. 94 – 99.

5. Суслова С.Б., Шилькрот Г.С., Кудерина Т.М. Многолетняя динамика химического состава поверхностных и грунтовых вод бассейна озера Селигер //Фундаментальные проблемы воды и водных ресурсов: Тр. 4-ой Всеросс. науч. конф. с международным участием. Москва, 15-18 сент. 2015 г. / ИВП РАН: отв. ред. Болгов М.В. – Москва, 2015, С. 451- 453.

6. Шилькрот Г.С. О миграции фосфора и других химических элементов с грунтовым стоком в сельских ландшафтах //Научное обеспечение реализации «Водной стратегии Российской Федерации на период до 2020 г.» / Сб. н. тр. Петрозаводск: Карельский н. центр РАН. 2015, с. 386 – 394.

7. Шилькрот Г.С., Труфанов Н.В. Экология малых озер в Косино (Москва) в условиях урбанизированной среды // Проблемы региональной экологии. 2014. № 1. С. 104 – 110.

8. Kyselova O.O., Kyselov Yu.O. Influence of coal-mining industry of the state of hydrosystem of Donbas region // Proceedings of the tenth International symposium on River sedimentation. Vol. П. August 1- 4, 2007, Moscow, Russia. – Moscow. 2007, P. 276 – 281.

ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ПРОБЛЕМЫ И СИТУАЦИИ

УДК 502.578:502.05 [(210.5)+(477.75)]

РЕКРЕАЦИОННАЯ НАГРУЗКА НА ПЛЯЖ «ВАСИЛЁВА БАЛКА» (СЕВАСТОПОЛЬ)

Агаркова-Лях И.В.
ФГБНУ «Институт природно-технических систем», г. Севастополь, Россия
iva_crimea@mail.ru@inbox.ru

Активное развитие купально-пляжной рекреации в Крыму «смещает» акценты природопользования в береговую зону моря. С восстановлением туристского потока и ростом численности постоянного населения в регионе за счет миграции, существенно возрастут рекреационные нагрузки на пляжи и акваторию в летний период. В таких условиях ожидается повышенное внимание к вопросам контроля экологической и санитарно-эпидемиологической ситуации на пляжах и акватории, улучшения пляжной инфраструктуры, регулирования рекреационных нагрузок на береговую зону.

К сожалению, неудовлетворительная современная организация статистических наблюдений в области рекреации и туризма в Крыму и отсутствие полевых исследований создают проблемы учета численности и территориального распределения неорганизованных туристов, что делает невозможной точную оценку фактических рекреационных нагрузок на пляжи (Яковенко И., Яковенко Е., 2015). Данная ситуация определяет актуальность изучения фактических рекреационных нагрузок на крымские пляжи в полевых условиях.

В береговой зоне Севастопольского региона находятся около 40 официально разрешенных к посещению пляжей, которые различаются по составу, ширине и протяженности, транспортной доступности, степени благоустройства и прочим характеристикам.

Цель статьи – оценить фактическую рекреационную нагрузку на пляж «Василёва балка» и сравнить ее с нормативными и расчетными величинами. Объект исследования расположен в 1,5 км к западу от Балаклавы. Он привлекателен высокими панорамно-пейзажными и ландшафтно-эстетическими свойствами, а также близостью к Севастополю. Сюда можно добраться морским и автомобильным транспортом. Состав отложений пляжа – песчано-галечный, с участком валунно-глыбового навала, который делит пляж на большую и малую части. Средняя ширина большого пляжа составляет 18–20 м, максимальная – до 50 м. Наибольшая ширина малого пляжа достигает 5 м. Общая протяженность береговой линии двух пляжей равна 220 м, площадь – 4 850 м^2. Примыкающая к пляжу акватория приглуба: изобата 10 м проходит на расстоянии 20-40 м от берега. Площадь прибрежной акватории по спутниковым данным составляет около 10 000 м^2 (Агаркова-Лях, Тамойкин, 2017). Степень оборудованности пляжа низкая. Здесь имеются: спасательный пост, раздевалки, биотуалет, кафе, теневая зона отдыха с лежаками на 60 мест. Из развлечений на воде установлены горка и «ватрушка». Спуск на пляж оборудован металлической лестницей. Над пляжем расположена необорудованная автостоянка. По опросу 2012 г. пляж занял пятое место по популярности среди пляжей Балаклавского района (Лазицкая, Яковенко, 2012).

Рекреационные нормативы пляжеобеспеченности, применяемые в мировой практике, значительно отличаются. По существующим нормам, на одного купающегося приходится от 4,6 до 23 м^2 водной поверхности; на одного отдыхающего – от 20 до 46 м^2 пляжа и около 300 м^2 прибрежной территории (ГОСТ, 1981; Яковенко, 2009). В некоторых странах эти нормы существенно снижены. В частности, в Российской Федерации и на Украине действующий норматив на человека – не менее 0,2 м протяженности или 5 м^2 площади морского пляжа, и не менее 5–6 м^2 водной поверхности (ГОСТ, 1981; СанПиН, 1997; Яковенко, 2009; Карташова, Селиванова, 2013). В.И. Преловский и др.(1996) считают норматив 5м^2 площади пляжа заниженным и допускают рекреационную нагрузку на 1га песчаных пляжей не более 200чел., на галечных и валунных – до 100 чел. Применение этих величин сокращает нормативную рекреационную емкость любого пляжа в 10–20 раз.

Широкий диапазон нормативов пляжеобеспеченности формирует расчетные показатели рекреационной емкости, отличающиеся на порядок. В итоге, заниженные нормативы дают мак-

симальные величины рекреационной емкости пляжа, следование которым может привести к перегрузке и последующей деградации его природных комплексов из-за потери способности к самовосстановлению. Применение завышенных нормативов дает минимальные величины рекреационной емкости, значительно ограничивающие посещаемость пляжа, но способствующие сохранению исходных природных комплексов.

Рекреационные показатели для пляжа «Василёва балка» рассчитывались по его морфометрическим параметрам, методикам Всесоюзного научного центра медицинской реабилитации и физической терапии (1994), нормативам В.И. Преловского и др. (1996), СанПиН (1997). Расчетная рекреационная емкость или максимально возможная единовременная вместимость пляжа «Василёва балка» составила от 49 до 1100 чел., максимальная дневная посещаемость пляжа – 1188 чел. При всей неоднозначности полученных расчетных показателей, они маркируют верхнюю и нижнюю границы рекреационной нагрузки на пляж «Василёва балка». Вместе с тем, решение о базовых нормативах и связанных с ними значениях рекреационной емкости пляжей должно приниматься в каждом конкретном случае индивидуально, с учетом природных особенностей и рекреационной значимости территориально-аквальных комплексов береговой зоны моря.

Для определения фактической рекреационной нагрузки на пляж «Василёва балка» использовался выборочный моментный метод. Его сущность заключается в фиксации численности отдыхающих на пляже и прилегающей акватории в момент учета (Временная методика, 1987). Также отмечалось количество палаток на пляже и автотранспорта на стоянке, температура воздуха и морской воды, волновая обстановка на море и др. К таблице наблюдений прилагались фото- и видеоматериалы для уточнения полученной в полевых условиях информации.

Полевые наблюдения на пляже «Василёва балка» охватили период с мая по октябрь 2016 г. Общее количество дней с наблюдениями составило 30. В сезон массовых купаний взрослых (с 24 мая по 20 октября) было проведено 26 наблюдений. За пределами этого периода остались 4 дня с прохладной субкомфортной (+19 °С) и холодной дискомфортной (ниже +16 °С) температурой воздуха. Число дней с дискомфортной температурой (сухая жара, температура выше +30 °С) и ограничивающими условиями (дождь) составило 5. Оставшийся 21 день был с комфортной (8 дней от +20 до +26 °С) и субкомфортной жаркой (13 дней от +26 до +30°С) температурой. Следует отметить, что повышенная температура воздуха существенно не повлияла на посещаемость пляжа по сравнению с низкой температурой (менее +20 °С) или дождем. Температура морской воды достигла +20 °С и стала комфортной для купаний к середине июня, а к его концу достигла +25 °С. В течение июля-августа она держалась у отметки +25 °С, незначительно повышаясь на 1-2 °С.

Пик посещаемости пляжа пришелся на июль – 20-ые числа августа. Основная часть отдыхающих находилась на пляже с 9 до 18 ч. После 18 ч людей было больше, чем до 9 ч. Максимальное количество рекреантов зафиксировано во вторник, 9 августа в 11 ч 30 мин. Наибольшее число палаток на пляже (39 шт.) и автомобилей на стоянке (63 шт.) отмечено в воскресенье 24 июля, в 8 и 11 ч соответственно.

По результатам статистического анализа почасового распределения отдыхающих выделены два максимума посещаемости пляжа: утренний около 11 ч 30 мин. и вечерний между 17 и 17 ч 30 мин. Медиана количества отдыхающих с 9 до 19 ч составила 380 чел. Минимальное количество отдыхающих в эти часы было 130 чел., максимальное – 625 чел. Палатки, зафиксированные до 9 ч утра учитывались как установленные на ночлег. Утром отмечалось палаток больше, нежели в дневное и вечернее время. Среднее число палаток до 9 ч составило 13 шт., минимальное – от 0 до 3 шт., максимальное – 39 шт.

Сравнение фактической рекреационной нагрузки на пляж «Василёва балка» в течение дня с расчетной показало, что она не превышала нормативы СанПиН (1997). Норматив единовременной емкости, рассчитанный по методике Всесоюзного научного центра медицинской реабилитации и физической терапии (1994), не соблюдался для средней фактической нагрузки с 11 до 13 ч и с 17 до 19 ч, для максимальной фактической нагрузки – с 9 до 19 ч. НормативыВ.И. Преловского и др. (1996) выдерживались только для минимальной фактической нагрузки до 9 и после 19 ч.

Сопоставление медианы и максимального количества отдыхающих на пляже «Василёва балка» с 9 до 19 ч с расчетными величинами позволило сделать следующие выводы. При срав-

нении с нормативами СанПиН (1997), максимальная фактическая рекреационная нагрузка на пляж была ниже его расчетной емкости в 1,5 раза, средняя фактическая нагрузка – в 2,5 раза. Исходя из рекреационной емкости, рассчитанной по методике Всесоюзного научного центра медицинской реабилитации и физической терапии (1994), максимальная фактическая рекреационная нагрузка оказалась выше расчетной более чем в 2 раза, средняя фактическая нагрузка – на 28 %. Средняя фактическая нагрузка была выше вычисленной по нормативам В.И. Преловского и др.(1996) в 7,75 раз, максимальная – в 12,75 раз.

Надо сказать, что отсутствие единых, научно обоснованных нормативов обеспеченности пляжами не позволяет дать однозначную оценку фактической рекреационной нагрузке, которую испытывает пляж «Василёва балка» в летний сезон. Сложности добавляет и тот факт, что между количеством отдыхающих и степенью изменения исходного состояния пляжей не всегда существует прямая зависимость: чем больше туристов, тем большим изменениям они подвергаются. По этой причине при количественных замерах рекреационных нагрузок следует анализировать и качественные изменения природной среды, к которым эта нагрузка приводит. Учесть этот аспект позволяет методика предельно допустимых изменений (Калихман и др., 1999; Чижова, Моралева, 2004), которая смещает акценты с количественных параметров предельных нагрузок в береговой зоне на определение качества природных и социальных условий, которые должны сохраняться на рекреационной территории. При этом основным способом получения актуальной информации о состоянии береговой зоны остается мониторинг, а программа наблюдений строится с учетом индивидуальных особенностей природных комплексов береговой зоны, испытываемой ими рекреационной нагрузки и их рекреационного назначения. Подобные исследования способны обеспечить объективный анализ состояния береговой зоны моря с целью поддержания и восстановления ее рекреационных ресурсов, сохранения ее привлекательности для потенциальных туристов.

УДК 550.4.01

ОБ ОЦЕНКЕ ЭКОЛОГО – ГЕОХИМИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ НАСЕЛЕННЫХ ПУНКТОВ И ЕГО ИЗМЕНЕНИЙ

Алексеенко В.А.[1], Швыдкая Н.В.[2], Пузанов А.В.[2]

[1]Государственный морской Университет им. адмирала Ф.Ф. Ушакова, г. Новороссийск, Россия;

[2]Кубанский государственный аграрный университет им. И.Т. Трубилина, г. Краснодар, Россия;

[3]Институт водных и экологических проблем СО РАН, г. Барнаул, Россия

vl.al.alekseenko@gmail.com

Селитебные ландшафты (ландшафты населенных пунктов) занимают сравнительно небольшую территорию - менее 5 % земельного фонда. Точно занимаемая ими площадь не подсчитывалась, так как обычно совместно с ними учитываются промышленные и дорожные ландшафты. В целом на такое объединение геохимических ландшафтов, по данным В.А. Николаева (2004), приходится всего около 6 % суши Земли. Однако на этой площади большую часть своей жизни находится практически все население планеты. Эколого-геохимическими особенностями селитебных ландшафтов во многом определяется безопасность жизнедеятельности людей. Поэтому ландшафтам населенных пунктов, а точнее их эколого-геохимическим особенностям, в последнее время многие исследователи уделяют все больше внимания. Так, был подготовлен ряд монографий и учебных пособий, в которых с различными подходами рассматриваются эколого-геохимические проблемы селитебных ландшафтов.

Особенности геохимических процессов (и, в первую очередь, техногенных), протекающих в населенных пунктах, уже априори позволяют считать, что с увеличением масштаба исследований необходима более подробная классификация этих ландшафтов. Существуют в настоящее время их различные варианты, во многом схожие, хотя каждая из них имеет свои «плюсы» и «минусы» и может использоваться в зависимости от цели и масштаба исследований. Наибольшее распространение получили систематики, разработанные А.И. Перельманом и Н.Ф. Мырляном (1984), В.А. Алексеенко (1989, 1990, 2006), А.И. Перельманом и Н.С. Касимовым

(1999). В классификациях А.И. Перельмана и Н.С. Касимова и А.И. Перельмана и Н.Ф. Мырляна содержится до 10 таксономических единиц: ряды, порядки, отряды, разряды, группы, типы, семейства, кланы, роды и виды. Высшие четыре устанавливаются по негеохимическим параметрам, а шесть низших таксонов по тем же признакам, что и в систематике природных ландшафтов.

Классификация В.А. Алексеенко, которая используется в этой работе, базируется на трех основных таксономических уровнях (рисунок). На первом и втором уровнях ландшафты обосабливаются в зависимости от числа жителей в населенном пункте, а для небольших населенных пунктов учитывается также профиль преобладающего предприятия. На третьем уровне учитываются климатические особенности, влияние которых в отдельных случаях может существенно изменить процессы миграции-концентрации элементов в населенном пункте. На практике третий уровень часто становится ненужным.

Эколого-геохимическое состояние населенных пунктов обычно обуславливается эколого-геохимическими особенностями поверхностных и подземных вод, атмосферного воздуха, городской растительности и почв. При этом выделяются соответствующие аномалии.

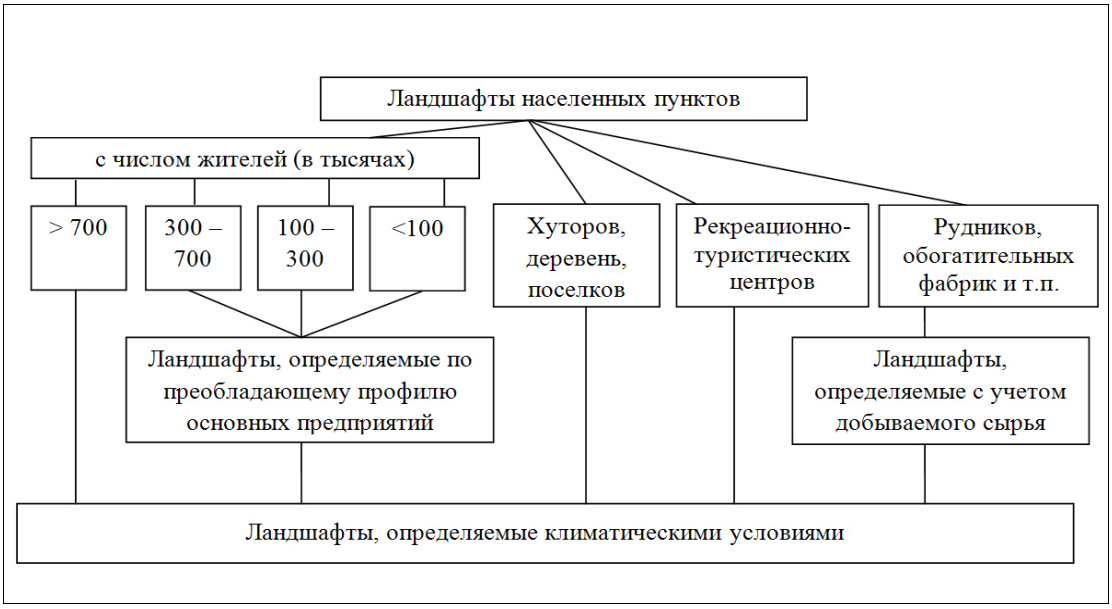


Рис. Схема объединения ландшафтов населенных пунктов на втором классификационном уровне

Геохимическая аномалия – это отклонение от геохимических норм, свойственных или определенному району, или геохимическому ландшафту, или определенному виду горных пород, растений, вод и т.д. Геохимической аномалией считается, например, значительно повышенное (или пониженное) по сравнению с фоном содержание элементов. Сами элементы при этом могут находиться в минеральной, биогенной или изоморфной формах, а также в виде растворов и газовых смесей. К геохимической аномалии относится и резкое отклонение от нормы соотношения двух элементов или изотопов одного и того же элемента (Алексеенко В.А., 2006).

Экологическая аномалия представляет собой отклонение от нормального развития определенных животных или растительных организмов или их групп, характерных для данного региона. Экологической аномалией является появление определенных организмов (их групп), не характерных для данного региона. Соответственно, такой же аномалией будет считаться и исчезновение на отдельных участках конкретных организмов, характерных для рассматриваемого региона (Алексеенко В.А., 2006; Алексеенко В.А., Алексеенко А.В., 2013).

Из сказанного выше вытекает, что *эколого-геохимической аномалией можно считать экологическую аномалию (еще только возникающую или уже достаточно давно существующую), формирующуюся под воздействием факторов, вызванных образованием геохимической аномалии* (Алексеенко В.А., 2006).

Геохимические, экологические и эколого-геохимические аномалии могут быть *природными и техногенными.*

Встречаются аномалии, образующиеся под одновременным воздействием природных и антропогенных факторов. Их можно считать *природно-техногенными.*

Особенности селитебных ландшафтов приводят к увеличению концентраций большого ряда химических элементов в атмосферном воздухе, почвах, водах и растениях, т.е. к образованию атмохимических, гидрогеохимических и гидрохимических, литохимических (почвенных) и биогеохимических аномалий. Происхождение этих аномалий обычно вызывается целым рядом антропогенных весьма различных факторов, а поэтому такие аномалии, формирующиеся в селитебных ландшафтах, следует считать не только **техногенными**, но и **полигенными** (Алексеенко В.А., Алексеенко А.В., 2014).

Еще одной особенностью аномалий селитебных ландшафтов является наложение аномалий, образованных различными химическими элементами, друг на друга. Таким образом, эти аномалии можно рассматривать и как **поликомпонентные**. Их (аномалий) поликомпонентность является особой и во многом отличается от поликомпонентности природных аномалий. Во-первых, аномалия (а точнее, группа аномалий) представлена поллютантами, находящимися в различных формах. Это и минеральная форма (преобладает в почвах), и коллоиды с сорбированными ими веществами (атмосфера, атмосферные осадки и почвы), и водные растворы (подземные и поверхностные воды, почвенные растворы), и изоморфные примеси в минералах, и биогенная форма. Во-вторых, сами поллютанты обычно представлены многочисленными и самыми разнообразными химическими элементами (их соединениями), часто не имеющими общих кристаллохимических свойств.

В наибольшей мере безопасность жизнедеятельности населения нарушается на участках развития атмохимических и гидрохимических аномалий. Однако проводить оценку эколого-геохимического состояния населенных пунктов (и его изменений) на основании анализов атмосферного воздуха, поверхностных и подземных вод селитебных ландшафтов весьма сложно. Это связано с быстрым изменением содержаний поллютантов и высокой степенью их подвижности в воздухе и в воде. Поэтому наиболее удобно проводить рассматриваемую оценку, анализируя почвы и городскую растительность, т.е. депонирующие среды.

Для объективной и достоверной оценки состояния и, особенно его изменений, необходимо иметь своеобразные «реперы», точки отсчета концентраций поллютантов. В качестве таких реперов, на первых стадиях исследований, наиболее удобно и обосновано (Alekseenko V.A., Alekseenko A.V., 2014) использовать кларки химических элементов в крупных (планетарных) геохимических системах. До последнего времени такими системами были земная кора, почвы Земли, живое вещество, наземная растительность. Однако их использование позволяло составлять только общую эколого-геохимическую картину. Для ее детализации и совершенствования стала необходимой геохимическая информация о несколько меньших, но, все же, планетарных геохимических системах, таких как почвы населенных пунктов, городская растительность и ее отдельные виды. В дальнейшем появляется необходимость устанавливать средние содержания элементов в почвах и растениях отдельных групп населенных пунктов, различающихся по числу жителей. В отличие от кларков земной коры, указанные выше показатели в зависимости от антропогенной деятельности и некоторых природных факторов, не являются постоянными и их нужно устанавливать для определенного временного среза.

К настоящему времени для почв населенных пунктов установлены кларки химических элементов на конец XX - начало XXI вв. (Алексеенко В.А., Алексеенко А.В.2014; Алексеенко В.А., Алексеенко А.В., 2013; Alekseenko V.A., Alekseenko A.V., 2014). Полученные нами предварительные данные о средних содержаниях химических элементов в городской растительности и в ее отдельных видах, показывают возможность и необходимость их использования, (обычно совместно с кларками почв населенных пунктов), при оценке эколого-геохимического состояния селитебных ландшафтов и его изменений.

УДК 631.445.8:631.46(470.631)

БИОЛОГИЧЕСКАЯ ПАМЯТЬ ПОЧВ О ДРЕВНЕМ АНТРОПОГЕННОМ ВОЗДЕЙСТВИИ

Борисов А.В., Демкина Т.С., Каширская Н.Н., Плеханова Л.С., Хомутова Т.С., Чернышева Е.В.

Институт физико-химических и биологических проблем почвоведения РАН, г. Пущино, Россия
a.v.borisovv@gmail.com

В конце 70-х – начале 80-х годов прошлого века была сформулирована концепция памяти почв (Таргульян, Соколов, 1978), в 90-х годах эта концепциябыла оформлена на понятийном и терминологическом уровнях (Таргульян, 1986; Тагрульян, Соколова, 1996). Носители почвенной памяти чрезвычайно разнообразны. На самом первом уровне это индивидуальные аморфные соединения и частицы кристаллических минералов; далее следует уровень наночастиц и наноминералов, уровень органоминеральных ассоциаций, почвенных агрегатов, почвенных горизонтов, почвенного профиля, почвенного покрова отдельных ландшафтов и, наконец, педосферы Земли в целом (Таргульян, 2008).

Считывание информации из почвенной памяти осуществляется с помощью широкого комплекса методов, применение которых обусловлено особенностями вещественного состава и свойств твердой фазы почвы. В соответствии с определяемым компонентом состава почвы В.О. Таргульян выделяет гранулометрическую, геохимическую, минералогическую, гумусовую, педно-агрегатную, кутанную и другие виды почвенной памяти (Таргульян, 2008). При этом сам автор идеи о памяти почвы не выделяет отдельно биологическую память, рассматривая, преимущественно, абиогенные процессы. Развивая концепцию В.О. Таргульяна, можно считать, что нижним иерархическим уровнем, с которого начинает работать биологическая память, является внутриагрегатный уровень почвенной памяти, где наиболее сложно и динамично ассоциированы глинистые минералы, зерна почвенного скелета и органоминеральные соединения. Именно органоминеральные и глинистые частицы являются необходимым средообразующим фактором, обеспечивающим функционирование почвенных микроорганизмов – основы биологической составляющей почв (Звягинцев, 1987). Поэтому можно с уверенностью предполагать, что биологическая почвенная память реализуется на всех иерархических уровнях почвенной памяти, где присутствуют органоминеральные соединения и глинистые минералы – от наноуровня до уровня почвенного покрова Земли.

Из всего потенциального многообразия биогенных носителей почвенной памяти к настоящему времени достаточно предметно исследованы лишь «микробиоморфная» память почв и «гумусовая» память почв. В первом случае в качестве носителей почвенной памяти рассматривают фитолиты, спикулы губок, раковины амеб, а также споры, пыльца, угли, детрит и иные остатки растительного происхождения (Гольева, 2001). «Гумусовая» память почв основана на способности гумуса сохранять ряд своих свойств в геологических масштабах времени и адекватно отражать особенности природной среды периода своего формирования, что позволяет проводить количественные реконструкция былых условий почвообразования (Дергачева, 1997)

Одной из важных составляющих биологической памяти почв является микробиологическая память почв. Основанием для такого утверждения может служить повсеместное распространение, чрезвычайное разнообразие, сенсорность и сверхбыстрый оклик на внешние воздействия, а также разнообразные механизмы адаптации и выживания почвенных микроорганизмов. Однако при столь благоприятных предпосылках для использования микробиологической памяти при изучении природных событий прошлых эпох информационный потенциал микробных сообществ почв до настоящего времени реализован далеко не в полной мере. Известен лишь ряд работ Т.С. Демкиной, Т.Э. Хомутовой и Н.Н. Каширской и др., в которых приводятся палеоэкологические реконструкции для второй половины голоцена, построенные на основе изучения различных параметров микробных сообществ подкурганных палеопочв южнорусских степей (Демкина и др., 2010; Хомутова и др., 2004; Каширская и др., 2009).

Внутри блока микробиологических носителей почвенной памяти сравнительно лучше изучены информационные возможности почвенной микобиоты и сформулировано понятие микологической памяти почв (Марфенина, 2005, 2008). Так, в работах О.Е. Марфениной и А.Е. Ивановой с соавторами выявлены существенные отличия микобиоты антропогенно-

преобразованных почв археологических памятников, где в почву поступали разнообразные органические остатки, от фоновых почв за пределами древних поселений. На основе изучения микроскопических грибов в культурных слоях средневековых поселений на Северном Кавказе, в средней и южной тайге авторами показаны характерные изменения разнообразия видовой структуры при различных формах антропогенного воздействия на почву. На основании чего были предприняты попытки реконструкции инфраструктуры поселений и особенностей использования территории на различных участках памятника (Марфенина и др., 2001, 2008; Marfeninaetal., 2008; Иванова и др., 2006).

Весьма перспективными оказались исследования кератинолитических грибов, что позволило реконструировать исходное поступления в почву кератинсодержащих субстратов – шерсти, пера, кожи и др. Именно с оценки плотности кератинолитических грибов в почвах археологических памятников было начато новое направление в исследовании биологической почвенной памяти – а именно памяти о поступлении в почву органических субстратов антропогенной природы. Механизм функционирования почвенной памяти в данном случае следующий: органический субстрат, оказавшись в почве, разлагается почвенными микроорганизмами. В этом процессе происходит последовательная смена различных групп микроорганизмов. Но именно на этих этапах включается микробиологическая почвенная память: информация о поступлении в почву неспецифического для нее органического субстрата, или его поступление в объемах, значительно превышающих норму, приводит к изменениям количественных и функциональных показателей микробного сообщества почвы. Эти изменения выражаются в увеличении численности микроорганизмов, специализирующихся на утилизации поступившего субстрата. При этом может возрастать интенсивность продуцирования этими микроорганизмами соответствующих ферментов, участвующих в разложении данного органического материала. После того, как вся органика полностью утилизирована, в микробном сообществе почвы остается увеличенной численность тех клеток, которые участвовали в процессе ее разложения. Благодаря разнообразию форм выживания почвенные микроорганизмы переходят в неактивное состояние, в котором могут находиться длительное время. Часть из них может сохранять способность образовывать колонии при посеве на питательные среды, что открывает возможность их видовой идентификации. Таким образом, при выявлении факта возрастания численности определенных групп микроорганизмов, можно, зная их трофические характеристики, предполагать, поступление какого субстрат стало причиной всплеска их численности. Этот механизм биологической почвенной памяти на сегодняшний день исследован лишь на примере сообществ почвенных грибов, хотя есть все основания ожидать, что по этой схеме может быть исследована и бактериальная память почв.

Но, при поступлении в почву какого-либо органического субстрата изменяется не только количественные показатели почвенного микробного сообщества, но и ферментативная активность почв. Известно, что по мере микробного разложения органического субстрата в почве может накапливаться фермент, который может пребывать в почве без потери активности тысячи лет (Nannipieri et al., 2002, Skujins, 1978, Хомутова и др., 2012; Dick et al., 1994). Культурные слои и почвы археологических памятников в данном случае выступают в качестве уникального почвенного тела, в которое на протяжение точно известного времени в прошлом поступали определенные органические субстраты (белки, жиры, мочевина, хитин, разного типа углеводы, в том числе крахмал, целлюлоза, лигнин и др.). Попадание этих субстратов инициировало рост численности микроорганизмов, ответственных за их утилизацию, которые, в свою очередь, выделяли специфические ферменты, участвующие в расщеплении того или иного органического субстрата. В результате в почвах и культурных слоях увеличивалось содержание определенных ферментов, и эти изменения ферментативного пула могли сохраняться до наших дней. Этот аспект почвенной памяти практически не исследован, хотя потенциал его представляется весьма внушительным. Первые результаты, раскрывающие потенциал ферментативной памяти почв при реконструкции поступления в почву органических материалов антропогенной природы, были показаны при изучении культурных слоев древних поселений и почв средневековых полей (Чернышева и др., 2014; Chernyshevaetal., 2017, Чернышева и др., 2016).

Длительность сохранения в почвенной памяти информации о поступлении в почву органических субстратов антропогенной природы нуждается в более детальном изучении. К настоящему времени можно считать установленным факт сохранения в биологической памяти

почв информации об антропогенном этапе эволюции на полутора-двух тысяч лет (Чернышева и др., 2014;Chernysheva et al., 2017), но, вероятнее всего, этот срок будет значительно больше.

Таким образом, с использованием количественных и качественных методов почвенной микробиологии и энзимологии можно реконструировать исходное поступление различных органических субстратов в почвы в различныеисторические периоды и диагностировать микробиологическое загрязнение почв в древности.

Исследование выполнено при поддержке РФФИ: проект 17-29-04257 ОФИ-М «Археологическая микробиология: теория и практика выявления исходного присутствия органических материалов в археологических исследованиях»

Литература

1. Гольева А.А. Фитолиты и их информационная роль при исследовании природных и археологических объектов. М., Сыктывкар, Элиста, 2001. 200 с.
2. Демкина Т.С., Хомутова Т.Э., Каширская Н.Н., Стретович И.В., Демкин В.А. Микробиологические исследования палеопочв археологических памятников степной зоны // Почвоведение. 2010. № 2. С. 213–220.
3. Дергачева М.И. Археологическое почвоведение. Новосибирск: Изд-во СО РАН. 1997. 228 с.
4. Звягинцев Д.Г. Почва и микроорганизмы. М: Изд-во Моск. ун-та, 1987. 256 с.
5. Иванова А.Е., Марфенина О.Е., Кислова Е.Е., Зазовская Э.П. Микологические характеристики культурного слоя средневекового поселения на дерново-карбонатных почвах // Почвоведение. 2006. № 1. С. 62–71.
6. Каширская Н.Н. Хомутова Т.Э., Демкина Т.С., Демкин В.А. Микробная биомасса подкурганных и современных почв степной зоны Нижнего Поволжья // Почвоведение. 2009. № 5. С. 581–587.
7. Марфенина О.Е. Антропогенная экология почвенных грибов. М.: Медицина для всех, 2005. 196 с.
8. Марфенина О.Е. Свойства почвенной микробиоты как одна из форм биотической памяти почв // Память почв: Почва как память биосферно-антропосферных взаимодействий. Отв. ред. В.О. Таргульян, С.В. Горячкин. М.: Издательство ЛКИ, 2008. С. 561–577.
9. Таргульян В.О. Некоторые теоретические проблемы почвоведения как науки о Земле // Почвоведение. 1986. № 12. С. 107–116.
10. Таргульян В.О. Память почв: формирование, носители, пространственно-временное разнообразие // Память почв: Почва как память биосферно-антропосферных взаимодействий. Отв. ред. В.О. Таргульян, С.В. Горячкин. М.: Издательство ЛКИ, 2008. С. 23–57.
11. Таргульян В.О. Соколова Т.А. Почва как биокосная природная система: реактор, память и регулятор биосферных взаимодействий // Почвоведение. 1996. №1. С. 34–47.
12. Таргульян В.О., Соколов И.А. Структурный и функциональный подход к почве: почва-память и почва-момент // Математическое моделирование в экологии. М.: Наука, 1978. С. 17–33.
13. Хомутова Т.Э., Демкина Т.С., Демкин В.А. Оценка суммарной и активной микробной биомассы разновозрастных подкурганных палеопочв // Микробиология. 2004. Т. 73. С. 241–247.
14. Хомутова Т.Э., Демкина Т.С., Каширская Н.Н., Демкин В.А. Фосфатазная активность современных и погребенных каштановых почв Волго-Донского междуречья // Почвоведение. 2012. №4. С.478-483.
15. Чернышева Е.В., Борисов А.В., Коробов Д.С. Биологическая память почв и культурных слоев археологических памятников. М.: ГЕОС, 2016. – 240 с.
16. Chernysheva E, Korobov D, and Borisov A. Thermophilic microorganisms in arable land around medieval archaeological sites in northern Caucasus, Russia:Novel evidence of past manuring practices. Geoarchaeology. 2017;00:1–8. doi: 10.1002/gea.21613
17. Dick R.P., Sandor J.A., Eash N.S. Soil enzyme activities after 1500 years of terrace agriculture in the Colca Valley, Peru // AgricEcosyst Environ. 1994. V. 50. P. 123–131.
18. Nannipieri, P., Kandeler, E., Ruggiero, P., 2002. Enzyme activities and microbiological and biochemical processes in soil. In: Burns, R.G., Dick, R.P. (Eds.), Enzymes in the environment. Activity, ecologyandapplications. MarcelDekker, NewYork, pp. 1–33.
19. Skujins J.J., 1976. Extracellular enzymes in soil. Crit. Rev. Microbiol. 4, 383–421.

УДК 551.4

МОРФОМЕТРИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ РЕЛЬЕФА И РЕКОНСТРУКЦИЯ БЕРЕГОВОЙ ЛИНИИ ТАРХАНКУТСКОГО ПОЛУОСТРОВА

Буняева А.Г.

ФГАОУ ВО «Белгородский государственный национальный исследовательский университет», г. Белгород Россия

nastya-bunyaeva@yandex.ru

Особенности рельефа Крыма определяются разнообразием на его территории геологических структур и сложной историей развития полуострова. Это в полной мере касается и его северо-западной части. Тарханкутская возвышенность (с максимальной высотой 179 м) сложена преимущественно карстующимися известняками, перекрытыми лессовидными суглинками, а особенности субширотно вытянутых увалов, а также низин обусловлены тектоникой (Lisetskii, Stolba, Marinina, 2015). Поверхность Тарханкута из-за сравнительно больших относительных высот, глубокого положения местных базисов эрозии, различного состава слагающих его горных пород сильно расчленено сухоречьями, балками, лощинами и оврагами (Подгородецкий, 1975).

Для бухт Тарханкутского полуострова характерна береговая линия со слабыми вещественными потоками. В их состав входят Ярылгачская, Черноморская и Караджинская бухты, которые в целом довольно мелкие. Абразионные формы берегового рельефа представлены активными клифами, абразионными уступами и береговыми откосами. Абразия проявляется лишь на мысах, и в среднем при разных масштабных уровнях составляет 0,01– 0,1 м/год.

Береговая линия с преобладанием однонаправленных вещественных потоков с суши в море формируется под ведущим воздействием морской абразии. Дополняют ее оползневые, обвальные, селевые процессы и сезонный сток. Береговая линия с вещественными потоками средней интенсивности формируется на участке от м. Каменный до м. Урет, относится к абразионно-сбросовым выровненным в скальных породах. Средние удельные объемы и масса продуктов абразии бенчей составляют 5,6 м^3/м/год и 11,2т/м/год (Агаркова-Лях, Скребец, 2007).

Пляжи северо-западных берегов Тарханкутского полуострова по результатам гранулометрического анализа в основном гравийно-галечниковые, песчаные находятся только в карманных мелких бухтах. По построенным кумулятивным кривым установлено, что преобладающим медианным диаметром обломков пляжей является 35–37 мм, а коэффициент сортировки обломков в среднем 2,4–5,4. По минералого-петрографическому составу пляжный обломочный материал представлен известняками (они преобладают), а также песчаниками и реже мергелями (Кузнецов, Пашкова, 2015).

На современном этапе развития географической науки все большее значение приобретают географические информационные системы (ГИС). Традиционные расчеты морфометрических показателей довольно трудозатратный и времязатратный процесс. Но его можно максимально упростить при использовании геоинформационных систем (Нарожняя, Буряк, 2016).

Ранее В.А. Михайловым был выполнен морфометрический анализ Тарханкутского полуострова на основе данных спутниковой съемки SRTM (*Shuttle radar topographic mission*). В настоящее время с использованием геоинформационных методов, на основе анализа цифровых моделей рельефа (ЦМР) с использованием более крупного масштаба, появляется возможность провести более детальный комплексный анализ морфометрических характеристик рельефа и береговой линии.

Исследование проводили на основе ЦМР, исходными данными для которой послужили топографические карты масштаба 1:50 000 с сечением горизонталей 10 м. Все расчеты выполняли в программном продукте ArcGIS 10.2, в том числе с применением дополнительных модулей 3D Analyst и SpatialAnalyst.

Для построения ЦМР использовали метод интерполяции значений высотных отметок и изолиний рельефа TopoToRaster, который позволяет получить гидрологически корректную модель рельефа, так как учитывает не только пространственное положение изолиний и высотных отметок, но и расположение водотоков, закрытых водоемов и локальных понижений. С использованием ЦМР были построены растры для нескольких морфометрических показателей: абсо-

лютных высот с овражно-балочной сетью, крутизны склонов, вертикальной и горизонтальной расчлененности рельефа.

Для расчетов исследуемая территория была поделена сеткой квадратов размером1×1 км. В анализе растров использовался инструмент «зональная статистика» (zonalstatistics), что позволило получить таблицы итоговой статистики растра абсолютных высот на основании зон, определяемых классом полигональных пространственных объектов. Чтобы получить оценку горизонтальной расчлененности рельефа, использовали инструмент «гидрология» (hydrology), с помощью которого была получена информация о водосборном бассейне и тальвегах из растров рельефа поверхности. Используя ЦМР для каждой ячейки, было определено «направление стока» (flowdirection), а также нисходящее направление склона. Инструментом «суммарный сток» (flowaccumulation) определено, сколько поверхностного стока собирается в каждой ячейке. Для анализа крутизны рельефа с использованием инструмента «уклон» (slope) был построен растр. С помощью инструмента «зональная статистика» (zonal statistics) были определены значения крутизны склонов на исследуемой территории.

В результате были получены растры следующих показателей: крутизна склона, вертикальное и горизонтальное расчленение рельефа. С помощью инструмента «зональная гистограмма» (zonal histogram)были определены площади для каждого из показателей и их процентное соотношение (таблица). Общая площадь исследуемой территории составила 154635,9 га.

Таблица

Морфометрические характеристики рельефа Тарханкута

Показатель	Площадь, га	% от общей площади
Крутизна склона, град.		
0-1	105856,9	68,5
1-2	44116,9	28,5
2-3	4455	2,9
свыше 3	207	0,1
Вертикальное расчленение, м		
0-10	24197,7	15,7
10-20	77700,6	50,3
20-30	30716,7	19,8
30-40	16994,3	11,0
40-50	4037,7	2,6
свыше 50	988,8	0,6
Горизонтальное расчленение, км/км²		
0-3	140789,8	91,0
3-6	12596,9	8,2
свыше 6	1249,2	0,8

Для реконструкции темпов отступанию берегов Тарханкутского полуострова в результате абразии по современным оценкам, представленным в работе А. Ю. Санина (2014), применяли метод морфологического (или морфосистемного) анализа. С целью реконструкции береговой линии были привлечены результаты типизации берегов по преобладанию современных геоморфологических процессов, выполненные Ю.Н. Горячкиным (2015) (рис.).

Выяснено, что современные берега абразионные в полускальных породах отступили за указанный период на 120 м, абразионно-обвальные – на 480 м, абразионно-эрозионные в полускальных породах – на 24 м (у мысов на 4 м), аккумулятивные – на 3м. За последние 2400 лет площадь отступивших берегов составила суммарно 221,7 га.

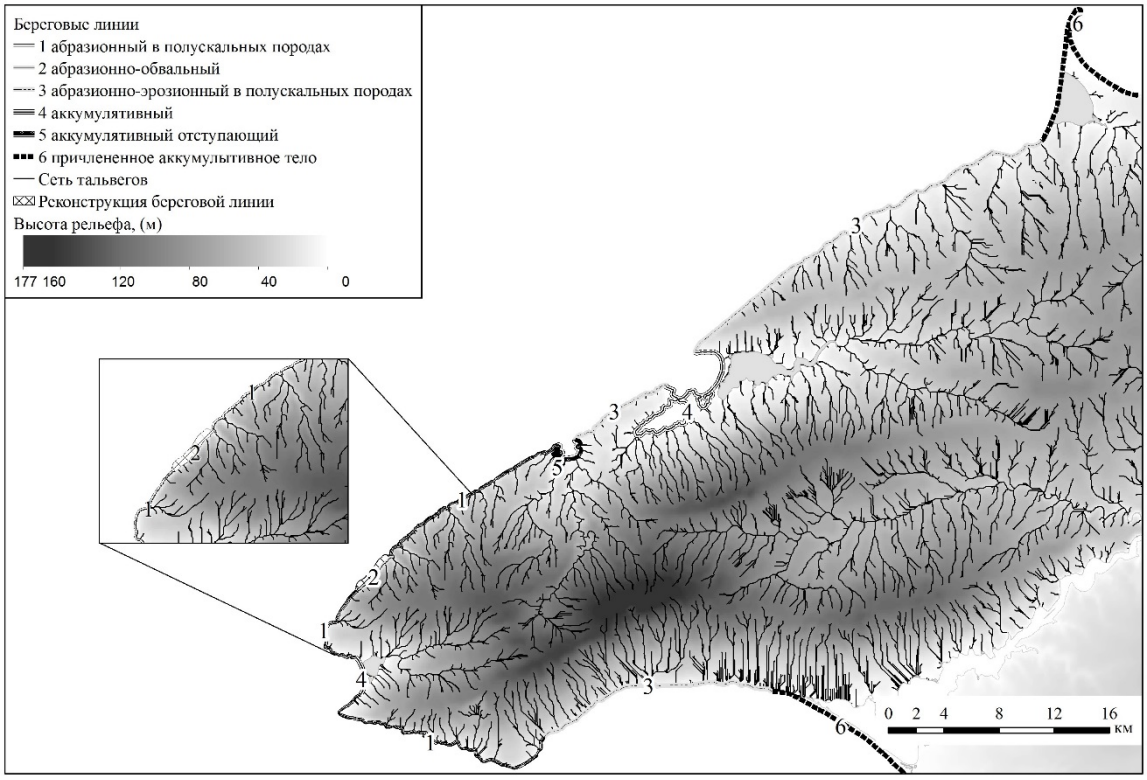


Рис. Эрозионная сеть Тарханкутского полуострова и реконструкция береговой линии для античного времени (2400 лет назад)

Получение показателей с использованием ГИС-технологий существенно упрощает процедуру морфометрического анализа крупных территорий и выявления закономерностей в распределении геоморфологических показателей. С помощью морфометрического анализа были выявлены региональные особенности рельефа, в том числе, показатели вертикального и горизонтального расчленения. По итогу исследования была построена карта высотных значений рельефа с сетью тальвегов и береговая линия с ее реконструкцией.

Литература

1. Агаркова-Лях И.В., Скребец Г.Г. Ландшафтная карта береговой зоны Черноморского побережья Крыма //Ученые записки Таврического национального университета им. В.И. Вернадского. Серия «География».2007.Том 20 (59). №2. – С. 283-291.

2. Горячкин Ю.Н. Проблемы природопользования в береговой зоне Крымского полуострова //Экологическая безопасность прибрежной и шельфовой зон моря. – 2015. – №. 1. – С. 5-11.

3. Кузнецов А.Г., Пашкова Н.Г. Геологические особенности пляжей северо-западных берегов Тарханкутскогополуострова (Крым) //Ученые записки Крымского федерального университета имени В.И. Вернадского. География. Геология. – 2015. – Т. 1. – №. 1. – С. 108-116.

4. Михайлов В.А. Комплексный морфометрический анализ Тарханкутского полуострова с помощью ГИС // Современные научные исследования и инновации. – 2015. – №. 2. – С. 3-15.

5. Нарожняя А.Г., Буряк Ж.А. Морфометрический анализ цифровых моделей рельефа Белгородской области разной степени генерализации //Научные ведомости Белгородского государственного университета. Серия: Естественные науки. – 2016. – Т. 37. – №. 25 (246). – С.169-178.

6. Подгородецкий П.Д. Тарханкут (историко-физико-географическая характеристика) //Территориальные системы природы и хозяйства Крыма. Л. – 1975. – С. 4-16.

7. Санин А. Ю. Древние береговые линии и скорости абразии берегов Южного и Западного Крыма в плейстоцене // Геоморфология. – 2014. – №. 3. – С. 105-111.

8. Lisetskii F., Stolba V.F., Marinina O. Indicators of agricultural soil genesis under varying conditions of land use, Steppe Crimea // Geoderma.– 2015. – V. 239-240. – P. 304-316.

УДК 631.48

НОВООБРАЗОВАННЫЕ ПОЧВЫ ОТВАЛА РЫХЛОЙ ВСКРЫШИ ОАО «ЛЕБЕДИНСКИЙ ГОК»

Голеусов П.В.
ФГАОУ ВО «Белгородский государственный национальный исследовательский университет», г. Белгород, Россия
goleusov@bsu.edu.ru

Естественное формирование почвенного покрова на техногенных поверхностях, образованных рыхлыми вскрышными породами – важный в биосферном отношении ренатурационный процесс, являющий непременным условием восстановления биологического круговорота в антропогенно нарушенных геосистемах. В пространственном отношении площадь поверхностей отвалов с новообразованным почвенным покровом, как правило, превышает площадь рекультивированных участков с нанесённым плодородным слоем почвы. В этой связи актуально ведение мониторинга процессов регенерации почв на формируемых и посттехногенных отвалах, особенно в районах распространения наиболее крупных техногенных массивов, в частности, в Старооскольско-Губкинском промышленном районе Белгородской области.

В качестве объектов исследования воспроизводства почвенно-растительного покрова в посттехногенных геосистемах в условиях лесостепной зоны нами были использованы разновозрастные участки отвала рыхлой вскрыши ОАО «Лебединский ГОК», расположенного в 10 км к востоку от г. Губкин. Отвал сложен преимущественно мело-мергельными вскрышными породами в смеси с суглинками и супесями различных геологических типов. Поверхности отвала имеют возраст от 0 до 45-50 лет, в зависимости от давности отсыпки. Отсыпка отвала продолжается в юго-восточном направлении и по вершинной части. Северный склон частично рекультивирован посадками древесных и кустарниковых видов и имеет наиболее продолжительный срок ренатурации. Поэтому исследования проводились на этом склоне (рис. 1.). Возраст новообразованных посттехногенных экосистем – от 15 до 45 лет.

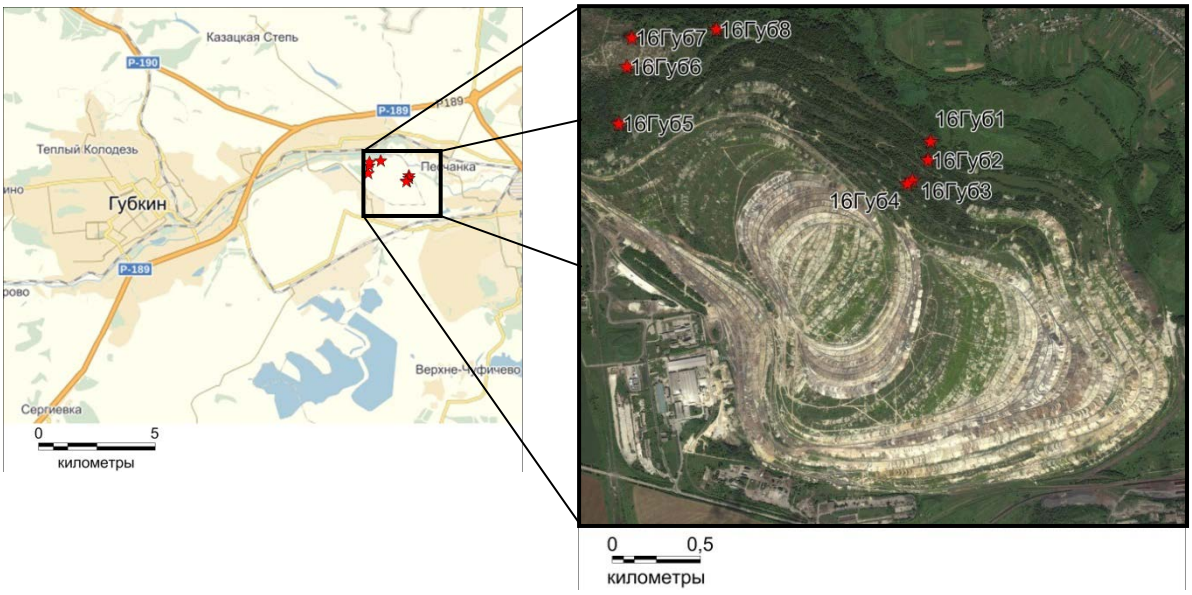


Рис. 1. Расположение объектов исследования на отвале рыхлой вскрыши Лебединского ГОКа

Работы по лесной рекультивации отвалов вскрышных пород Лебединского ГОКа ведутся специалистами Воронежской лесотехнической академии с 1969 года [2]. В 1972 г. на отвале рыхлой вскрыши были созданы посадки различных древесных видов (робинии лжеакации, облепихи крушиновидной, березы повислой, клена ясенелистного и ивы остролистной) с целью предотвращения процессов водной эрозии и дефляции [4]. В статье Я.В. Панкова «Лесная рекультивация техногенных земель КМА» [3] утверждается, что естественное формирование древесной и кустарниковой растительности на отвалах КМА невозможно в первые 10-20 лет их формирования. Однако к настоящему времени для ряда рекультивационных насаждений характерно естественное возобновление [2].

Нами были исследованы участки с травянистым покровом, сформировавшимся естественным образом, а также участки с сукцессией по лесному типу.

Анализ морфологических описаний генетических профилей новообразованных почв позволяет сделать вывод об их слабой дифференциации, что определяется незначительным возрастом и особенностями субстрата. Последовательность горизонтов: A0-A-AC-C-D. Часто наличие подстилающей породы связано с горнотехническим этапом рекультивации, когда на поверхность субстратов с неблагоприятными свойствами наносится слой потенциально более плодородных пород, или пород, улучшающих воднофизические свойства субстратов. В объектах с участием в почвообразовании суглинистых пород оструктуренность почв лучше, чем на песчаных субстратах. Существенных различий в степени развития гумусового горизонта (A+AC), образовавшегося под травянистой и под древесной растительностью, не выявлено. Однако почвы под травянистой растительностью имеют более высокое содержание гумуса, чем почвы под лесной растительностью (при сходном субстрате). Накоплению гумуса способствует повышенное содержание карбонатов в субстрате. Физико-химические свойства исследованных на отвале рыхлой вскрыши Лебединского ГОКа новообразованных почв представлены в табл. 1.

Таблица 1

Свойства новообразованных почв отвала рыхлой вскрыши ОАО «Лебединский ГОК»

№ объекта	Горизонт	Глубина, мм	Объёмная масса, г/см^3	Содержание гумуса, %	$pH_{вод.}$	CO_2 карбонатов, %
16Губ1	A	0-25	1,02	3,49	7,95	0,58
	AC	25-54		1,04	8,47	1,49
	C	54-200		0,33	8,56	0,38
16Губ2	A+AC	0-40	0,82	4,20	8,07	7,86
	C	ниже 40		0,80	8,68	11,79
16Губ3	A+AC	0-35	0,89	5,83	8,04	5,20
	C	35-120		0,79	8,47	5,01
16Губ4	A+AC	0-55	0,85	6,05	7,93	11,26
	C	ниже 55		1,61	8,27	18,36
16Губ5	A	0-35	1,08	3,33	8,21	6,69
	AC	35-70		1,45	8,18	8,18
	C	ниже 70		0,64	8,39	9,44
16Губ6	A+AC	0-48	1,37	0,52	8,47	1,01
	C	ниже 48		0,08	8,67	1,23
16Губ7	A	0-40	1,09	1,91	8,24	1,66
	AC	40-80		0,80	8,49	3,17
	C	80-150		0,60	8,54	24,14
16Губ8	A+AC	0-50	0,93	7,94	8,11	14,02
	C	ниже 50		1,43	8,48	12,10

Субстраты, на которых образовались почвы, характеризуются сильнощелочной реакцией среды ($pH_{вод.}$ 8,51±0,10), что обусловлено содержанием карбонатов (CO_2 карб. 10,31±5,13 %). В гумусовых горизонтах происходит выщелачивание карбонатов (6,28±3,31 %) и, соответственно, снижение величины pH (8,17±0,12). Достоверных различий в интенсивности выноса карбонатов из почв, формирующихся под лесной и травянистой растительностью, не выявлено.

Среднее содержание гумуса в гумусовых горизонтах (A+AC) новообразованных почв составляет 3,82±1,81 %. При средней мощности гумусового горизонта 54,0±10,28 мм и средней плотности сложения 1,01±0,12 г/см^3 запас гумуса в почвенном покрове составляет ориентировочно 2083,43 г/м^2 (20,83 т/га). Если принять средний возраст исследованных почв в 25 лет, то скорость фиксации углерода составляет 48,3 г/м^2 в год. Такие темпы накопления углерода сопоставимы с фиксацией углерода в благоприятных условиях на суглинистом субстрате, но несколько ниже скорости фиксации углерода в залежных почвах с сопоставимым возрастом и содержанием гумуса [5]. Таким образом, новообразованные почвы посттехногенных геосистем КМА эффективно выполняют биосферную функцию ассимиляции углерода.

Анализ минерального состава новообразованных почв (табл. 2) отвала рыхлой вскрыши Лебединского ГОКа свидетельствует о прогрессивной дифференциации профиля, сопровождающейся накоплением биогенных элементов в гумусовых горизонтах, полуторных оксидов и выносом соединений кальция из зоны интенсивного гумусонакопления. Обращает на себя внимание накопление железа в гумусовых горизонтах всех исследованных почв, что, вероятно, связано с аэральным поступлением из железорудных карьеров при взрывных работах.

Таблица 2

Минеральный состав (макроэлементы) новообразованных почв отвала рыхлой вскрыши ОАО «Лебединский ГОК», %

№ объекта	Горизонт	SiO_2	Al_2O_3	Fe_2O_3	CaO	P_2O_5	K_2O	Na_2O	MgO	TiO_2
16Губ1	A	89,79	3,13	1,02	2,20	0,11	0,78	0,56	0,44	0,23
	AC	89,52	2,35	0,62	2,99	0,12	0,73	0,42	0,28	0,21
	C	93,17	2,48	0,41	0,92	0,06	0,81	0,23	0,16	0,23
16Губ2	A+AC	65,78	3,74	1,49	16,73	0,27	0,73	1,51	1,59	0,25
	C	63,68	3,06	0,82	21,89	0,20	0,65	1,68	1,51	0,22
16Губ3	A+AC	77,79	4,63	2,19	8,50	0,22	0,93	1,40	0,97	0,29
	C	87,26	2,48	0,93	5,22	0,10	0,71	0,96	0,53	0,23
16Губ4	A+AC	48,59	5,12	1,90	19,52	0,22	1,05	2,15	1,76	0,37
	C	32,90	4,85	1,18	32,80	0,19	0,89	2,54	2,50	0,32
16Губ5	A	56,62	7,56	2,98	11,81	0,19	1,30	1,50	1,64	0,44
	AC	71,72	7,99	2,23	13,10	0,17	1,23	1,59	1,61	0,39
	C	65,91	6,12	1,66	15,73	0,17	1,18	1,46	1,57	0,35
16Губ6	A+AC	93,22	1,68	0,50	1,72	0,07	0,53	0,51	0,20	0,23
	C	92,20	1,16	0,15	1,70	0,06	0,36	0,47	0,11	0,18
16Губ7	A	92,47	2,02	0,59	2,02	0,09	0,62	0,58	0,27	0,27
	AC	84,27	2,95	0,60	4,68	0,13	0,64	0,71	0,49	0,27
	C	14,60	3,93	0,56	48,48	0,47	0,58	4,02	4,16	0,21
16Губ8	A+AC	45,83	4,22	1,47	25,62	0,38	0,73	2,22	2,34	0,24
	C	62,58	3,67	0,85	21,25	0,22	0,74	1,95	1,30	0,25

Таким образом, в условиях лесостепной зоны в посттехногенных геосистемах происходит интенсивное естественное воспроизводство почв, которое сопровождает регенерационные сукцессии растительных сообществ. Нами не было выявлено существенных различий в эффективности почвообразования под травянистой и древесной растительностью, что характерно для ранних стадий ренатурации в лесостепной зоне. В дальнейшем, при развитии экосистем, темпы гумусонакопления в травянистых сообществах становятся более высокими [1]. Однако с учётом накопления углерода в надземной фитомассе, лесные сукцессии обеспечивают более эффективную компенсацию антропогенной эмиссии CO_2. Это позволяет считать более востребованной лесное направление ренатурирования посттехногенных экосистем в лесостепной зоне. Вместе с тем, формирование луговых и остепнённых сообществ на отвалах обеспечивает более эффективное восстановление биоразнообразия, в том числе за счёт формирования почвенного блока экосистем.

Исследования проведены при поддержке гранта Президента Российской Федерации МД-6807.2015.5.

Литература

1. Голеусов, П.В. Формирование почв в различных комбинациях субстратно-фитоценотических условий лесостепной зоны / П.В. Голеусов // Почвоведение. – 2003. – №9. – С. 1050-1060.

2. Капитонов, Д.Ю. Биологическая рекультивация отвалов вскрышных пород в районе КМА / Д.Ю. Капитонов [Электронный ресурс] // Научный журнал КубГАУ. – 2012. – №75(01). – Режим доступа: http://ej.kubagro.ru/2012/01/pdf/31.pdf

3. Панков, Я.В. Лесная рекультивация техногенных земель КМА / Я.В. Панков // Горный журнал, 1999. – 1999. – №3. – С. 70-73.

4. Трещевская, Э.И. Формирование живого напочвенного покрова в защитных насаждениях на отвале рыхлой вскрыши Курской магнитной аномалии / Э.И. Трещевская, Я.В. Панков, И.В. Трещевский // Известия Самарского научного центра Российской академии наук. – Т. 13. – 2011. – №1(4). – С. 915-918.

5. Goleusov, P.V. Evaluation of Carbon Assimilation by Regenerating Soils of the Central Black Earth Region of Russia / P.V. Goleusov, L.G. Smirnova, L.V. Martsinevskaya, N.S. Kuharuk // Research Journal of Applied Sciences. – 2015. – 10(8). – pp. 415-418.

УДК 631.4

ИЗМЕНЕНИЕ АГРОФИЗИЧЕСКИХ СВОЙСТВ ПОЧВ ЗА ВЕГЕТАЦИОННЫЙ ПЕРИОД ЗЕРНОБОБОВЫХ КУЛЬТУР В БОГАРНЫХ УСЛОВИАХ АЗЕРБАЙДЖАНА

Гумматов Н.Г.

Научно-исследовательский институт земледелия, г. Баку, Азербайджан

ngummatov@mail.ru

Агрофизические свойства почв и их сезонные изменения имеют исключительно важное значение в повышении плодородия и создании оптимальных условий для сельскохозяйственных культур. Основными показателями агрофизического состояния почв являются плотность сложения, пористость, влажность, содержание структурных и водопрочных агрегатов. От этих показателей зависят водный, воздушный, тепловой и питательный режимы. При выращивании сельскохозяйственных культур агрофизические свойства почв под действием внутренних и внешних факторов подвергаются значительному внутривегетационному изменению. В этой связи растительный покров и их корневая система имеют большое значение. Другими словами, растения являются одним из факторов изменения агрофизических свойств почв. Поэтому в современном земледелии большое значение отдается зернобобовым культурам, как почвоулучшающим растениям. При выращивании растений, в зависимости от почвенно-климатических условий, качественные показатели почвы, в том числе физические показатели, могут улучшаться, ухудшаться или оставаться неизменными.

Как известно, длительное антропогенное действие человека на почву не осталось без последствий, а привело к ухудшению ее физического, химического и биологического состояния (уменьшение содержания и состава гумуса, ухудшение структурного состояния и водопрочностиагрономически ценных агрегатов, уплотнение пахотного слоя, усиление эрозионных процессов, уменьшение биологической активности и т.д.) [3, 6, 8, 11]. Поэтому основной проблемой поддержания почв в жизнеспособном, биологически активном состоянии является воспроизводство плодородия почвы, основой которого служит пополнение ресурса органических веществ. Для повышения почвенного плодородия большое значение имеет молекулярный азот атмосферы, фиксированный с помощью клубеньковых бактерий и свободно живущих микроорганизмов [ ]. Замена части химического азота биологическим, кроме экономии средств на производство и применение минеральных удобрений, обеспечивает охрану окружающей среды.

Зернобобовые культуры являются одним из основных источников растительного белка. На современном этапе большое продовольственное значение имеют такие высокобелковые зернобобовые культуры, как горох, нут, фасоль и др. За счет питательной ценности они признаны частью «здорового питания». Обладая огромным биоресурсным потенциалом, они занимают ведущее место в развитии пищевых технологий. В связи с этим необходимо увеличение общих площадей зернобобовых культур для улучшения биологических характеристик почвенного покрова. Возделывание зернобобовых культур способствует оптимизации микробиологической обстановки в почве, улучшению целого ряда ее физических, химических и биологических свойств, в результате чего существенно повышается продуктивность почв и растений [5, 9, 12].

В связи с продовольственной безопасностью и укреплением кормовой базы первостепенное значение имеет выращивание продовольственного и кормового гороха. Горох культурный посевной или продовольственный (*Pisum sativum L.*) – однолетнее растение, имеющее

стержневой хорошо развитый корень, уходящий в почву на глубину до 1.5 м. Горох кормовой (*Cicer arietinum L.*) – однолетнее растение, имеющее стержневую, разветвленную корневую систему. Известно, что зернобобовые культуры обладают почвообразующими свойствами. Эти растения улучшают структуру почвы и водопрочность агрегатов, повышают воздухо- и влагоемкость, положительно влияют на условия жизнедеятельности почвенных микроорганизмов, обогащают почвы органическим материалом и стабилизируют почвенный гумус и, в конечном счете, значительно улучшают почвенно-физическое состояния, повышают устойчивость почвы к водной и ветровой эрозии [3, 8].

Несмотря на вышесказанное, площади возделывания этих культур в Азербайджанской Республике остаются ничтожно малы в сравнении с зерновыми колосовыми культурами. При этом относительно низкая и нестабильная урожайность по годам во многом связана с неполной изученностью, и как следствие, отсутствием на практике оптимальных технологий возделывания, обработки почвы, условий питания и т.д. Это особенно актуально для Азербайджана с ее огромным биоразнообразием и различными почвенно-климатическими условиями.

Исследования проводились в 2016 году в богарных условиях Горного Ширвана в производственных условиях под зернобобовыми культурами на территории Гобустанской зонально-опытной станции НИИ Земледелия МСХ Азербайджанской Республики. Почвенный покров станции представлен светло-каштановой среднесуглинистой почвой с содержанием в пахотном слое гумуса – 1,9-2,2 %, карбонатов – 7,5-8,6 %, pH_{H2O} 8,2-8,4 и плотностью твердой фазы – 2,6-2,7 г/см^3. Климатические условия – полупустынные и сухостепные со среднегодовой нормой осадков 200-400 мм. Относительное высотное положение территории составляет 800-820 м над уровнем моря. Для исследования с каждого агроценоза был выбран относительно однородной участок площадью 50х30 м^2. Опробование почвенного покрова проводилось два раза за вегетационный период растений (в фазе ветвления и полной спелости) в пахотном (0-25 см) и подпахотном (25-50 см) слоях почв в девяти повторностях. Предшественником обоих культур были озимые зерновые. Посев обоих культур проводился в ноябре 2015 года. Норма высева продовольственного и кормового гороха составляла 110 и 180 кг/га, соответственно. В обоих случаях обработка посевных площадей включала следующие операции: минимальная обработка дисковой бороной на глубину 10-12 см летом после укоса озимых зерновых, вспашка на глубину 20-22 см осенью и предпосевная обработка зигзагообразной бороной на глубину 6-8 см. Под каждую культуру весной вносили аммиачный нитрат (NH_4NO_3) в дозе 24 кгд.в./га. Определение агрофизических свойств и структурно-агрегатного состава почв, надземной сухой биомассы, урожайности зерна, содержания белка в зерне и соломе растений проводились стандартными методами [1, 4, 7].

Результаты определения агрофизических свойств почв и их статистические характеристики представлены в табл. 1. Из таблицы видно, что за вегетационный период под растениями на различных глубинах изменяются агрофизические свойства и структурно-агрегатный состав почвы. Совместно с другими факторами развитие корневой системы растений и их распределение по слоям почвы обусловливают временную и латеральную изменчивость. Известно, что изменение агрофизических свойств и структурно-агрегатного состава почв так же обусловливают водно-воздушный, тепловой и питательный режимы и, соответственно, движение влаги и питательных элементов, жизнедеятельность ризосферных микроорганизмов, развитие корневой системы, фотосинтетическую активность агроценозов и продуктивность растений [2, 6, 8, 10].

В таблицах 2 и 3 представлены данные об относительных изменениях во времени и относительной разности по глубинам агрофизических свойств почв под растениями. Из таблицы 2 видно, что в обоих агроценозах относительные изменения плотности сложения, массовой влажности и общей пористости почвы во времени на глубине 0-25 см происходит более интенсивно, чем на глубине 25-50 см. Это может быть связано с уплотнением пахотного слоя в условиях различного увлажнения, развитием корневой системы и другими факторами изменчивости. В пахотном слое почвы относительное изменение структурных агрегатов более 10 мм происходит с обратной тенденцией. Результаты показывают, что под обеими культурами в фазе

развития ветвления относительные разности плотности сложения, массовой влажности и общей пористости почвы характеризуются наибольшими значениями (таблица 3). В фазах развития ветвления и полной спелости продовольственного и кормового гороха относительные разности водопрочных агрегатов составляют 12.1, 18.9 % и 67.2, 30.5 %, соответственно.

Таблица 1

Агрофизические свойства светло-каштановой почвы

Вели-чина	Глу-бина, см	Свойства								
		ρ_b, г/см^3	W, %	ε_t, %	>10, %	AVA, %	<0.25, %	K_{str}	K_{ws}, %	$K_{>0.25}$, %
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Продовольственный горох										
X_{cp}	0-25	1.190 / 1.331	26.04 / 13.06	55.08 / 49.78	23.90 / 18.79	70.40 / 73.37	5.68 / 7.84	2.57 / 3.20	61.65 / 39.54	27.00 / 44.36
	25-50	1.366 / 1.416	23.30 / 13.27	48.45 / 46.57	16.56 / 11.60	77.36 / 81.60	6.09 / 6.80	3.76 / 4.97	60.86 / 35.34	30.28 / 52.76
X_{min}	0-25	1.017 / 1.093	24.51 / 11.10	49.55 / 42.19	13.40 / 5.66	58.80 / 57.90	3.10 / 5.28	1.40 / 1.37	68.81 / 37.55	18.43 / 36.16
	25-50	1.275 / 1.332	21.33 / 11.43	45.28 / 43.02	5.40 / 3.04	66.50 / 71.40	2.80 / 4.07	2.00 / 2.50	73.35 / 44.09	17.72 / 39.92
X_{max}	0-25	1.337 / 1.532	27.94 / 18.35	61.62 / 58.75	35.20 / 36.82	80.90 / 87.82	10.90 / 10.58	4.20 / 7.21	54.69 / 41.15	36.66 / 51.68
	25-50	1.450 / 1.510	25.32 / 14.83	51.89 / 49.74	29.50 / 23.15	86.30 / 87.66	8.30 / 9.30	6.30 / 7.10	46.86 / 21.13	45.86 / 69.14
Кормовой горох										
X_{cp}	0-25	1.153 / 1.332	21.08 / 12.92	56.51 / 49.75	11.11 / 15.86	81.82 / 76.67	7.07 / 7.47	4.94 / 3.67	80.64 / 55.09	15.84 / 34.43
	25-50	1.470 / 1.430	20.31 / 13.20	47.34 / 46.02	13.93 / 6.80	79.30 / 85.44	6.77 / 7.76	4.02 / 6.58	66.61 / 47.40	26.48 / 44.94
X_{min}	0-25	0.999 / 1.169	18.87 / 11.47	50.75 / 40.94	1.90 / 4.99	72.30 / 66.26	5.70 / 4.65	2.60 / 1.96	84.18 / 66.07	11.44 / 22.48
	25-50	1.312 / 1.329	18.82 / 11.52	43.47 / 43.89	4.60 / 0.00	74.10 / 76.52	5.10 / 6.22	2.90 / 3.26	71.12 / 54.23	21.40 / 35.02
X_{max}	0-25	1.305 / 1.565	22.92 / 14.14	62.30 / 56.98	21.10 / 29.09	90.50 / 85.47	10.40 / 9.59	9.50 / 5.88	76.93 / 51.54	20.88 / 41.42
	25-50	1.498 / 1.487	22.15 / 14.34	50.49 / 49.85	19.70 / 15.02	88.40 / 91.69	9.60 / 8.56	7.60 / 11.03	57.83 / 46.21	37.28 / 49.32

Примечание: ρ_b, W, $\varepsilon_t = 100(1 - \rho_b/2.65)$ –плотность сложения, массовая влажность и общая пористость почвы,соответственно; >10, <0.25, AVA –количество агрегатов с диаметром больше 10 мм,

меньше 0.25 мм и 10-0.25 мм,соответственно; $K_{str} = \frac{\sum 0.25-10mm}{\sum <0.25+>10mm}, K_{ws} = 100 \cdot \left(1 - \frac{K_{>0.25}}{AVA}\right)$ – коэффициенты структурности и водопрочности; $K_{>0.25}$ – количество водопрочных агрегатов больше 0.25 мм; X_{min}, X_{max}, $X_{ср}$ – минимальное, максимальное и среднее значение агрофизических показателей; числитель – 1-я срока (t_1 – 28.04.2016), знаменатель – 2-я срока (t_2 – 02.07.2016).

Таблица 2

Относительное изменение агрофизических свойств почвы за вегетационный период растений

Агроценоз	Глубина, см	Относительное изменение (%)								
		ρ_b	W	ε_t	>10	AVA	<0.25	K_{str}	K_{ws}	$K_{>0.25}$
Прод. горох	0-25	11.8	-49.8	-9.6	-21.4	4.2	38.0	24.5	-35.9	64.3
	25-50	3.7	-43.0	-3.9	-29.9	5.5	11.7	32.2	-41.9	74.2
Корм. горох	0-25	15.5	-38.7	-12.0	42.7	-6.3	5.7	-25.7	-31.7	117.4
	25-50	-2.7	-35.0	-2.8	-51.2	7.7	14.6	63.7	-28.8	69.7

Талица 3

Относительная разность агрофизических свойств почвы по глубинам

Агроценоз	Дата отбора	Относительная разность (%)								
		ρ_b	W	ε_t	>10	AVA	<0.25	K_{str}	K_{ws}	$K_{>0.25}$
Прод. горох	t_1	14.8	-10.5	-12.0	-30.7	9.9	7.2	46.3	-1.3	**12.1**
	t_2	6.4	1.6	-6.4	-38.3	11.2	-13.3	55.3	-10.6	**18.9**
Корм. горох	t_1	27.5	-3.6	-16.2	25.4	-3.1	-4.2	-18.6	-17.4	**67.2**
	t_2	7.4	2.2	-7.5	-57.1	11.4	3.9	79.3	-14.0	**30.5**

Таблица 4

Количественные и качественные показатели продовольственного и кормового гороха

Агроценоз	Надземная сухая биомасса, ц/га	Урожайность зерна, ц/га	Содержание белка, %	
			зерно	солома
Прод. горох	40.7	19.6	23.0	–
Корм. горох	86.0	35.8	24.4	4.4

Важным результатом исследования является то, что как под продовольственным, так и под кормовым горохом на обоих глубинах в течение вегетации происходит относительное увеличение водопрочных агрегатов. В агроценозе продовольственного гороха в пахотном и подпахотном слоях относительное увеличение содержания водопрочных агрегатов было 64.3 и 74.2 %, соответственно. В агроценозе кормового гороха этот показатель в пахотном слое составлял 117.4, а подпахотном – 69.7 %.

Известно, что в богарных условиях основными факторами формирования урожайности сельскохозяйственных культур является атмосферная температура, количество и время выпадения осадков. В течение вегетационного периода выпало 287.1 мм осадков (среднемноголетнее количество – 323.0 мм). С марта по май месяц выпало 156.9 мм (54.6 %) осадков, что на 20.9 мм больше соответствующего среднемноголетнего периода. Поэтому относительное улучшение агрофизического и структурного состояния почв, а так же благоприятные погодные условия могут обеспечить высокую и качественную урожайность гороха.

Литература

1. Вадюнина А.Ф., Корчагина З.А. Методы исследования физических свойств почв. М.: Агропромиздат, 1986. 416 с.

2. Гумматов Н.Г., Пачепский Я.А. Изменение структурно-агрегатного состава серой лесной почвы под озимой пшеницей // Вестн. Моск. у-та. Сер. 17.Почвоведение, 1994. №1. С. 20-25

3. Гумматов Н.Г., Пачепский Я.А. Современные представления о структуре почв и структурообразовании: механизмы и модели, динамика и факторы. 2-е изд. Баку: Изд-во «Муаллим», 2016. 100 с.

4. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта. М.: Агропромиздат, 1985. 351 с.

5. Добровольский Г.В., Бабьева И.П., Богатырев Л.Г. и др. Структурно-функциональная роль почв и почвенной биоты в биосфере /Отв. ред. Добровольский Г.В. М.: Наука, 2003. 364 с.

6. Медведев В.В. Оптимизация агрофизических свойств черноземов. М.: Агропромиздат, 1988. 160 с.

7. Плешков Б.П. Практикум по биохимии растений. М.: Агропромиздат, 1985.255 с.

8. Шеин Е.В., ГончаровВ.М. Агрофизика. Ростов-на-Дону: Феникс, 2006. 400 с.

9. Angers D.A. Changes in soil aggregation and organic carbon under corn and alfalfa // Soil Sci. Soc. Amer. J. 1992, 56: 1244-1249

10. Dexter A.R. Soil physical quality. Part I. Theory, effects of soil texture, density, and organic matter, and effects on root growth // Geoderma. 2004, 120: 201-214

11. Hillel D. Introduction to environmental soil physics. San Diego: Academic Press, 2004. 494 p.

12. Letey J. Relationship between soil physical properties and crop production // Adv. SoilSci. 1985, 1: 277-194

УДК 622…271.4:622.882:502/504(470.323)

ТЕХНОГЕННАЯ ТРАНСФОРМАЦИЯ ЛАНДШАФТОВ В РЕГИОНЕ КМА, КАК АСПЕКТ ТЕХНОСФЕРНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ РЕГИОНА

Дроздова Е.А., Корнилов А.Г., Кичигин Е.В., Прокопова А.Ю., Скибин Д.В., Демьянов Ф.А.

ФГАОУ ВО «Белгородский государственный национальный исследовательский университет», г. Белгород, Россия

Курская магнитная аномалия за последние 50 лет стала одним из основных железорудных горнодобывающих бассейнов России. Основные разработки ведутся в пределах Лебединского, Стойленского, Михайловского горно-обогатительных комплексов (ГОК) и Яковлевского рудника на территории Белгородской и Курской областей [1]. Активное строительство объектов горнодобывающей деятельности и сопутствующих инфраструктурных объектов предопределили широкое развитие техногенных ландшафтов как в пределах отдельных горнодобывающих районов, так и на территории КМА в целом.

Среди основных групп преобразованных ландшафтов, влияющих на техносферную безопасность региона, можно выделить следующие: техногенные ландшафты, коренным образом преобразованные человеком, с нарушенной литогенной основой и не имеющих ничего общего с первоначальным, природным обликом (ландшафты в пределах карьеров, отвалов, хвостохранилищ); природно-техногенные ландшафты, характеризующиеся сниженной биопродуктивностью в связи с загрязнением всех компонентов отходами горного производства и повышенной активностью экзогенных геологических процессов (промплощадки, пустыри, зоны с интенсивной транспортной сетью). По уровню антропогенного вмешательства Старооскольско-Губкинский промышленный район Белгородской области и Железногорский район Курской области относятся к категории «антропогенных сильноизмененных», «природно-техногенных» ландшафтов [2].

Результаты функционального зонирования региона КМА на основе данных космической съемки показывают долю техногенных бедлендов в общей ландшафтной структуре региона (рис. 1). В общей структуре КМА на долю техногенно преобразованных земель приходиться лишь 0,4 % общей площади, в то время как на территории зон открытых разработок эта цифра гораздо выше. Так, в 20 км зоне влияния Михайловского ГОКа горнопромышленные ландшафты занимают более 6 000 га, а это уже 2,8 % территории, что в совокупности с высокой степенью заселенности, в т.ч. населением, обслуживающим ГОК, создает интенсивный техногенный фон (населенные пункты занимают более 12 %, пашни – 46 % территории). Таким образом, общий ландшафтный фон образуют техногенные и селитебные ландшафты, а также агроландшафты.

Несколько выше доля техногенных ландшафтов в Староосокльско-Губкинском промышленном узле (включающем Лебединский и Стойленский карьерные комплексы) – более 3 % площади в 20 км зоне воздействия, при этом большую площадь занимает пашня (62 %), что в совокупности с территорией под населенными пунктами составляет 75 % преобразованных земель. Более «благоприятная» картина складывается в Яковлевском районе Белгородской области, где добыча руды осуществляется закрытым способом на базе Яковлевского месторождения. Общая площадь техногенных ландшафтов составляет лишь 153 га (0,1 % зоны потенциального воздействия радиусом 20 км), образованных преимущественно инфраструктурным комплексом комбината.

Основные факторы техносферного неблагополучия, определяющие вред и угрозу здоровью человека и экосистемам региона: 1) пыление отвалов горных пород – атмохимический перенос; 2) фильтрация воды из прудов-отстойников и хвостохранилищ – гидрохимический перенос; 3) воздействие на окружающую среду коммуникаций (продуктопроводы, автодороги окружающие промзоны), 4) формирование обширных депрессионных зон в отношении подземных вод.



Рис. 1. Экспликация земель на территории Курской магнитной аномалии

Идентификация территории по показателю геохимического благополучия является основой для проведения ряда других исследований, поскольку при отсутствии или незначительном превышении фоновых значений концентраций элементов-поллютантов в почвах (среде длительного накопления) можно говорить об отсутствии рисков в целом для экосистемы.

Основная доля атмохимических выбросов горных предприятий КМА попадает в воздух из дымовых труб и вентиляционных каналов, при пылении хвостов магнитной сепарации, хвостохранилища, взрывах в карьере и переносе уже отложившихся частиц с ветром. Основная их часть осаждается вблизи предприятия на его промышленной площадке и в пределах санитарно-защитной зоны. Помимо выбросов ГОКов на загрязнение территории влияют выбросы загрязняющих веществ от автотранспорта, осаждающиеся вблизи автотрасс и городов.

Результаты наших геохимических исследований, проведенных на территории районов расположения открытых и шахтных разработок КМА в последние 10 лет, показывают, что содержание нитратов и фторид-ионов, бензапирена, толуолов, м-,п-,о- ксилолов, бензола, нефтепродуктов и пестицидов не превышают нормативных показателей (ПДК и ОДК), либо отсутствуют. Радиоактивные компоненты не превышают установленных нормативов. Расположение максимумов содержания ^{137}Cs, ^{40}K, ^{226}Ra, ^{232}Th, а также показателя Аэф не имеет выраженного упорядочения и не связано с имеющимися в районе исследования промышленными объектами. Образцы скальной породы и хвостов обогащения имеют даже пониженные значения, а образцы рыхлой вскрыши – средние значения. Такие компоненты как Be, Se, Sb, Mo, Ba, Zr имеют незначительное содержание с равномерным распределением, практически не связанным с хозяйственными объектами. Для территории Железногорского района выявлены следующие закономерности. Содержание V (валового и подвижного), Cd, As, Zn имеет умеренно выраженный градиент концентраций (изменения в 1,2-1,3 раза) в направлении автомобильных дорог с интенсивным движением грузового транспорта. Аналогичный умеренный градиент концентрации в направлении отвалов вскрышных пород наблюдается для Ni, Cr, а в хвостах обогащения их содержание, напротив, несколько (в 1,3-1,5 раза) меньше. Выраженный градиент концентрации в грунтах, в 1,5-2,5 раза наблюдается для Co в направлении отвалов рыхлой вскрыши и скальных пород, при этом содержание кобальта в образцах скальной породы и хвостах обогащения выше фона в среднем в 20 раз. Умеренно выраженный градиент концентраций (в 1,4 раза) наблюдается для Pb в направлении автомобильных дорог. При этом, хотя образцы скальных пород и хвостов обогащения характеризуются значительно большим (в среднем в 25 раз) содержанием свинца, выраженного воздействия этого фактора на прилегающих участках не выявлено, что говорит о преимущественно автотранспортном загрязнении окружающей среды свинцом. Содержание Mn в почвах района в несколько раз выше, чем в отвалах скальной и рыхлой вскрыши, а также хвостах обогащения. Содержание Cu, Sr в отвалах и хвостах обогащения несколько выше (в 1,3-1,5 раза), чем их фоновое содержание, вместе с тем выраженного градиента концентрации в направлении промышленных объектов для данных элементов в почвах прилегающих территорий не выявлено. Содержание подвижного железа закономерно в 2-5 раз выше на техногенных объектах (хвостохранилище, отвалы, карьер), что, тем не менее, не создаёт выраженного градиента его концентрации в почвах прилегающих территорий.

Суммарное химическое загрязнение почв в районах размещения ГОКов варьирует от показателей более 32 для территорий карьерных комплексов до 16-10 для санитарно-защитных зон предприятий, что классифицируется как относительно удовлетворительное состояние почв селитебных территорий.

Таким образом, высокая степень сельскохозяйственной освоенности регионов ЦЧР и интенсивная горнодобывающая деятельность за последние 50 лет способствовали деградации и коренной трансформации естественных ландшафтов районов размещения горнодобывающих комплексов, являясь одним из основных факторов техносферного неблагополучия [3], вместе с тем, прогноз развития формирующегося промышленного геохимического фона не предполагает сверхнормативных рисков возникновения угроз техносферной безопасности региона.

Литература

1. Геоэкологические проблемы оптимизации и биорекультивации отвалов вскрышных пород железорудных месторождений КМА: монография / Корнилов А.Г., Петин А.Н. и др. - Белгород: ИД «Белгород» НИУ «БелГУ», 2013.- 124 с.

2. Инженерно-экологические изыскания: учебное пособие / Корнилов А.Г., Колмыков С.Н. и др. - Белгород: ИД «Белгород» НИУ «БелГУ», 2014.- 146 с.

3. Корнилов А.Г., Петин А.Н., Дроздова Е.А. Геоморфологические и эколого-экономические аспекты рекультивации отвалов вскрышных пород горнодобывающих предприятий региона КМА // Горный журнал, 2014.- № 8.- с. 74-78.

3. Корнилов А.Г., Петин А.Н., Дроздова Е.А. Геоморфологические и эколого-экономические аспекты рекультивации отвалов вскрышных пород горнодобывающих предприятий региона КМА // Горный журнал, 2014.- № 8.- С. 74-78.

УДК 631.584.9

ОСОБЕННОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ СЛИТЫХ ПОЧВ ЗАПАДНОГО ПРЕДКАВКАЗЬЯ И ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ПОСЛЕДСТВИЯ

Елисеева Н.В.[1], Федоренко К.А [2]

[1]Академия маркетинга и социально-информационных технологий – ИМСИТ
г. Краснодар, Россия
[2]Министерство образования, науки и молодежной политики Краснодарского края
г. Краснодар, Россия
envves@mail.ru

Почвенные ресурсы на Юге России определяют экономическое состояние региона. Плотность населения Краснодарского края растет достаточно быстро, развивается сельское хозяйство. Но при этом возникает масса проблем, которые трудно решить. Прежде всего, следует отметить проблемы, связанные с деградацией почв. Но для того, чтобы понять суть проблем, необходимо знать историю развития науки «почвоведение» на Кубани.

Освоение Кубанских степей началось с конца XYIII с переселением черноморских казаков. Во второй половине XIX века ученые-почвоведы центра России активно стали изучать кубанские земли.

Левобережье Кубани, в частности предгорная зона, отличаются повышенным количеством осадков, высокими температурами, видовым разнообразием растительности и большим количеством мелких горных рек, которые, которые в период интенсивных осадков разливаются, а в жару пересыхают.

Почвоведы России активно стали изучать почвы данного региона с середины XIX века. В.В. Докучаев разработал программу изучения чернозема, сделал предварительный набросок учения о почве. Далее по результатам экспедиции 1877 года в работе «Русский чернозем» он описывал Крым и Кавказ как благодатные уголки России [1]. Он подробно описал условия почвообразования и сами почвы, а так же установил, что в разных типах почв разное количество гумуса, они отличаются по физическим свойствам и разной обеспеченностью влагой. Так же обратил внимание на то, что на Кубани поверхность почвы имеет серый налет, который состоял из частичек пыли. В экспедиции его часто сопровождали пыльные бури и засухи. В.В. Докучаев впервые отметил, что повсеместно (по всем зонам) периодически отмечаются засухи, которые приводят к гибели урожаев и голоду населения. Засухи чаще всего отмечались в тех регионах, где не было леса прежде, или он был уничтожен под пашню. Полевые экспедиции почвоведов организовывались в различные регионы страны для сельскохозяйственной оценки земель, повышения их урожайности, и проведения успешной налоговой политики [2]. Великие русские ученые-почвоведы еще вXVIII-XIX вв. установили, что интенсивное использование земель под пашню, приводит к разрушению почвенного покрова и потере урожаев. Было установлено, что лес удерживает почвенную влагу и не дает возможности распылению почв. Там, где не было леса, и была распахана почва, эти явления были наиболее частыми [3].

Данные, полученные в экспедиции, позволили предположить, что интенсивное землепользование приводит к деградации почвенного покрова и потере урожая. Поэтому впервые стал вопрос о создании защитных лесополос и искусственных лесов в степи, для того, чтобы уменьшить суховеи и пыльные бури. По существу это был первый экологический подход к созданию устойчивой агроэкосистемы [4].

Системное изучение почв началось только в начале XX века на Кубани. В это время прокладывали железнодорожные ветки по разным направлениям. Изучение почв вдоль строящихся железнодорожных линий начал П.С. Коссович в 1912 году, и он способствовал началу картирования почв. Исследования вдоль железнодорожных линий было малозатратным. Подробный анализ работ ученых почвоведов позволил выделить разные типы почв по разным географическим направлениям, что помогло систематизировать почвы для их дальнейшего рационального использования.

Почвы по направлению на черноморское побережье вдоль строящейся железнодорожной линии (Армавир-Туапсинская) изучал С.А. Яковлев в 1914 году. По этому направлению (это предгорная зона) высокой мощностью, хорошо выраженной структурой верхнего слоя, но при этом они были малогумусными и тяжелого гранулометрического состава. В лесостепной зоне (ст. Белореченская) он описал и выделил слитые черноземы. Проведенные исследования позволили ему впервые сказать о деградации этих почв [5; 6]. Особенно ярко выражена деградация в предгорной лесостепной зоне, где даже в те годы уже был вырублен лес, и почва использовалась под сельскохозяйственные угодья.

Левобережье Кубани, в частности предгорная зона, отличается повышенным количеством осадков, высокими температурами, видовым разнообразием растительности и большим количеством мелких горных рек, которые в период интенсивных осадков разливаются, а в жару пересыхают. Следует отметить, что количество осадков в последнее время значительно увеличилось, если до начала 70 х годов прошлого века в предгорьях выпадало около 650 мм, то в настоящее время в отдельные годы выпадает больше 1000 мм. При этом в летний период температура может повышаться выше 40^0С. Поэтому надо иметь ввиду, что кроме антропогенного фактора накладывается еще и климатический. Такие метеорологические изменения приводят к перестройке почвенного профиля и, в целом, меняется экологическая ситуация. Увеличение количества осадков связывают с Краснодарским и другими водохранилищами, большими площадями под рисом, которые затоплены весь вегетационный период. Изменились условия естественной дренированности. Переувлажненные земли наиболее подвержены заболачиванию, что приводи к нарушению естественного водно-воздушного режима.

На слитых почвах, которые в предгорной зоне тянулись узкой полосой от 5 до 20 км, как правило, выращивали кукурузу и табак. Эти культуры здесь давали высокие и качественные урожаи. Но время всегда вносит свои поправки в связи с текущими потребностями Государства. Стали расширять посевы пшеницы, увеличились посадки овощных (поливных) культур. Это привело к усилению деградации почв. Сильнейшие пыльные бури 60-70х годов прошлого века привели к потере верхнего слоя до 10 см. Таким образом, через 100 лет подтвердились наблюдения В.В. Докучаева о пыльных бурях и активной деградации почв, которые усиливаются под влиянием деятельности человека [3].

В конце XX века предгорную зону (по решению партии и Правительства) пытались использовать под промышленные плантации ореха грецкого. Массово рубили лес для создания плантаций ореха грецкого. Применялась очень сложная губительная технология обработки почв, выведенных из-под леса. Но не учли, что практически все почвы предгорной зоны имеют очень тяжелый гранулометрический состав, особенный водно-воздушный режим. Исследования, проводимые 50-70 лет назад, показали, что содержание гумуса в почвах Белореченского района составляло 5,3 %, а в настоящее время снизилось до 3,4 %, снижение составило 1,8 %, это подтверждает интенсивную деградацию. За этот период времени увеличилась плотность поверхностного слоя до 1,43 г/см^3.В засушливый период времени плотность может приближаться к 1,93 г/см^3. В гранулометрическом составе слитых почв преобладает ил до 55 %, В пахотном горизонте физической глины до 71 %, а иллювиальных горизонтах до 76 %. Такое содержание глины и ила резко выделяет слитые почвы среди остальных черноземов Кубани.

Первые трещины появляются обычно в конце мая – начале июня. Затем количество трещин уменьшается, потому что некоторые тонкие трещины участвуют в агрегации почвы и входят в образование зернисто-ореховатой структуры на поверхности почвы. В летнее время при высоких температурах образуются глубокие до 1,5 м и широкие до 7 см трещины. В результате трещиноватости происходит разрыв корневой системы, и растения часто погибают. Интенсивные осадки и способствуют сквозному промачиванию профиля. Попадание воды по трещинам приводит к набуханию и выдавливанию нижних слоев почвы на поверхность (педотурбация). Также повышение влажности приводит к изменениям физико-механических свойств, как липкость, набухаемость, пластичность и др.[7; 8].

Следует отметить, что в слитых почвах очень низкий интервал доступности влаги растениям. Запасы воды в целом в этих почвах велики, но находятся в недоступной форме. Слитой горизонт служит водоупором и способствует образованию верховодки. В результате наблюдается экологический парадокс – слитые черноземы имеют большие запасы питательных ве-

ществ, а доступность этих веществ растениям на слитых черноземах значительно ниже из-за неблагоприятных физических свойств.

Учитывая полученный негативный опыт прежних лет по использованию слитых почв, их следует использовать для растений с мелкой (поверхностной) корневой системой. Для выращивания овощных культур необходимо применять только капельное орошение, потому что избыточное увлажнение в конечном итоге приводит к слитизации. Нужно использовать экологические и техногенные карты которые позволяют выделить территории разной степени риска при их использовании.

Литература

1. Докучаев В.В. Предварительный отчет по исследованию почв по исследованию почв юго-западной черноземной полосы России. 1877. 112 с.

2. Степанова Л.Г. Материалы почвенно-геологических исследований конца XIX-начала XX в. как источник по экологической истории и крестьянскому землепользованию // Научное наследие Ф.А. Щербины: казачество и история Кавказа. Сборник материалов XVII международной научно-практической конференции. Краснодар, 10-11 февраля 2017 г. С. 94-102.

3. Докучаев В.В. Русский чернозем. М.-Л.: Сельхозгис, 1948. С-344-352.

4. Елисеева Н.В., Степанова Л.Г. Исторические изменения крестьянских представлений о качестве почвы и становление современных подходов к изучению почвенных ресурсов России. Известия Сочинского государственного университета. 2014. №4-2 (33). С. 104-109.

5. Яковлев С.А. Почвы и грунты по линии Армавир-Туапсинской железной дороги. СПб. 1914. С.332.

6. Яковлев С.А О деградации черноземов в Западной части Северного Кавказа // Почвоведение, 1914. №4. С. 35.

7. Вальков В.Ф., Елисеева Н.В., Казеев К.Ш. Слитогенез как глобальный почвообразовательный процесс. Научная мысль Кавказа. 1998. №2. С. 52-57.

8. Елисеева Н.В. Слитые почвы Западного Предкавказья и их использование под многолетние насаждения. Диссертация на соискание ученой степени кандидата биологических наук / Московский ордена Ленина и ордена Трудового Красного Знамени государственный университет имени М. В. Ломоносова. Москва, 1984.

УДК 574.9

К ВОПРОСУ ОЦЕНКИ СТРУКТУРЫ РЕГИОНАЛЬНОГО ЗООЛОГИЧЕСКОГО РАЗНООБРАЗИЯ В ЛАНДШАФТНЫХ И БИОГЕОГРАФИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЯХ

Емельянова Л.Г.

Московский государственный университет им. М.В. Ломоносова, г. Москва, Россия

biosever@yandex.ru

В ландшафтных исследованиях (как и в ландшафтных региональных монографиях) «остаточное» место традиционно отводится животному компоненту. Все компоненты ландшафта на словах признаются важными и существенными, но до включения фаунистического блока в ландшафтные исследования, региональные и зональные сводки и монографии, как говорится, «руки не доходят».

Между тем, именно животные являются уникальным производным ландшафта и самым чутким его компонентом. Состав фауны (видовое разнообразие), спектр фаунистических элементов (систематический спектр биоразнообразия), численность видов в различных фациях и урочищах (биогеоценозах) отражают состояние ландшафта, степень его «ухода» от природного состояния и потенциальные возможности восстановления этого исходного состояния.

В большинстве региональных биогеографических исследований последнего времени оценивается альфа-разнообразие, реже бета-разнообразие – количество видов и сообществ ландшафта. Однако для решения теоретических и прикладных задач необходим анализ географической структуры фауны – исследование элементов фауны (представителей разных фаунистических комплексов) регионов и их пространственного распределения. Важно изучение путей проникновения представителей разных фаунистических комплексов на исследуемой территории (Емельянова, 2011). Не менее существенно и знание доли типичных, характерных для

территории видов в общем фаунистическом и геозоологическом (в составе животного населения) спектре.

Фаунистический комплекс (географо-генетический комплекс, элементы фауны, типичные зональные виды) – группа видов, связанных общностью происхождения с определенными зональными или интразональными условиями среды. В результате совместного развития, виды, слагающие комплекс, приобрели адаптации не только к соответствующим определенным природным условиям, но и к совместному существованию с обитающими в этих условиях видами растений и животных.

В этом плане важно понятие **оптимума ареала вида.** Оптимум ареала вида – территория, где вид достигает самой высокой численности в пределах ареала, где экологические условия территории в максимальной степени соответствуют жизненным требованиям вида. Для выявления оптимума ареала необходимы учеты численности, проведенные едиными методами в пределах ареала. Используемые методы оценки численности должны быть одинаковыми в пределах ареала, что обеспечивает сравнимость результатов учетов.

В настоящее время виды лишь отдельных классов животных исследованы с позиций принадлежности к определенным фаунистическим комплексам. К этим классам относятся млекопитающие. Для большинства видов млекопитающих установлен фаунистический комплекс, к которому они относятся. В пределах Северной Евразии выделены: тундровый, таежный, степной, пустынный и др. фаунистические комплексы. Определена группа видов, относящихся к конкретному фаунистическому комплексу.

Для ряда видов установление фаунистического комплекса, к которому вид относится, очень затруднительно . Это обусловлено значительной антропогенной трансформацией ареала вида, исчезновением оптимальных условий среды, распространением антропогенных местообитаний практически на всей территории обитания вида. К таким видам в Северной Евразии относятся, к примеру, обыкновенная полевка *Microtus arvalis,* европейская косуля *Capreolus capreolus* и др. Значительная часть ареалов этих видов трансформирована и превращена на огромных площадях в сельскохозяйственные угодья. Это территория хвойно-широколиственных и широколиственных европейских лесов и европейской лесостепи и степи.

Для многих видов установление фаунистического комплекса невозможно в настоящее время по другой причине. А именно - в силу трудности изучения их количественного распространения в пределах ареала, неразработанностью методов оценки численности и сложностью определения их видового статуса. К таким видам относятся представители отрядов рукокрылых Chiroptera и насекомоядных Insectivora .

Нами исследовалось биоразнообразие млекопитающих в средней тайге европейской части России, в междуречье крупных рек Ваги и Северной Двины. Это южная часть Архангельской области, где преобладающими типами ландшафтов являются полого-увалистая моренная равнина междуречий и долинные ландшафты крупных рек. Здесь господствуют еловые среднетаежные леса на равнинах и сосновые и елово-сосновые леса в долинах крупных рек. Исследования начаты в 1992 году на базе Архангельской учебно-научной станции Географического факультета Московского университета им. М.В. Ломоносова. Исследования фауны млекопитающих проводятся в летний и зимний период. В летний период в разных местообитаниях проводится учет численности мелких млекопитающих стандартными, широко используемыми методами. Это метод ловушко-линий и ловчих канавок. Для определения численности крупных хищных и копытных млекопитающих проводятся зимние маршрутные учеты по следам зверей на снегу.

За время работы выявлено обитание на территории 48 видов зверей (Емельянова, 2003). Определена численность в спектре представленных на ключевой территории биотопах. Выявлены предпочитаемые каждым видом местообитания. Установлена динамика численности животных. Определена реакция разных видов млекопитающих на вырубку лесов и лесные пожары. Составлены ряды для послевырубочных (эксцизионных) и пирогенных сукцессий. Особое внимание уделено исследованию сообществ, формирующихся на сельскохозяйственных землях.

В составе фауны выделена группа типичных таежных видов, определяющих облик исходной автохтонной фауны . Показаны причины снижения численности типичных таежных видов. Основная причина снижения численности большинства таежных видов (рыси *Felis lynx,*

росомахи *Gulo gulo*, лесного лемминга *Myopus schisticolor*, белки-летяги *Pteromys volans*) – вырубка леса, замена коренных лесов и исходной природной мозаики биоценозов на вторичные мелколиственные леса). Низкая численность волка *Canis lupus*, бурого медведя *Ursus arctos,* лесной куницы *Martes martes*) обусловлена неконтролируемыми в настоящее время масштабами охоты. В составе фауны отмечены и виды не типичных для территории средней тайги фаунистических комплексов. Особые сообщества формируются в островных лесах среди сельскохозяйственных угодий и на месте брошенных деревень. Здесь отмечены виды южного происхождения, естественным путем заселившие антропогенные местообитания. Это обыкновенная полевка, в отдельных местообитаниях достигающая численности фонового вида и полевая мышь *Apodemus agrarius,* с низкой численностью заселяющая островные леса среди сельскохозяйственных угодий. Выявлены существенные изменения в составе орнитофауны : исчезновение или уменьшение численности и распространения многих таежных видов и проникновение на север видов южного происхождения (Флора и фауна.., 2003).

Литература

1. Емельянова Л.Г. Восстановленное и актуальное видовое разнообразие млекопитающих центрального сектора европейской тайги // Биогеография. Вып. 16. М. : Русское географическое общество. 2011. С. 10-20.

2. Емельянова Л.Г. Фауна млекопитающих //Флора и фауна средней тайги Архангельской области (междуречье Ваги и Северной Двины). М. 2003.С. 42-48.

3. Флора и фауна средней тайги Архангельской области (междуречье Ваги и Северной Двины). М. : Изд-во Московского ун-та. 2003. 85 с.

УДК 911.52

НЕКОТОРЫЕ АСПЕКТЫ ТРАНСФОРМАЦИИ ЛАНДШАФТОВ БАССЕЙНОВ МАЛЫХ РЕК ВОРОНЕЖСКОЙ ОБЛАСТИ

Жигулина Е.В.
ФГБОУ ВО «Воронежский государственный университет», г. Воронеж, Россия
evkand@yandex.ru

В пределах Воронежской области трансформация ландшафтов бассейнов малых рек зависит от многих естественных и антропогенных факторов и проявляется с различной интенсивностью. Наиболее часто она сопровождается регрессивным развитием ландшафтов. В большей мере это свойственно долинно-речным комплексам.

Исчезновение рек вызвало достаточно интенсивную трансформацию долинно-речных ландшафтов. В ряде речных долин деградировал пойменный тип местности, видоизменились надпойменно-террасовые и склоновые местности. Об этом наглядно свидетельствуют, прежде всего, структурные изменения ландшафтов на уровне фаций и урочищ.

Особенно существенны изменения структуры долинных ландшафтов произошли в рамках пойменного типа местности на тех участках речных долин, где исчезли русла рек и понизился уровень подземных вод, что предопределило здесь интенсивную трансформацию пойменных наземных и аквальных комплексов. В результате этого произошла перестройка взаимосвязей между многими физико-географическими компонентами пойменных урочищ, что привело к коренным изменениям последних, а порой предопределило их деградацию. В частности, в ряде мест исчезли аквальные комплексы озер-стариц и речных русел, деградировали болота и заливные луга, черноольшанники и другие характерные урочища пойменного типа местности. В итоге пойменный тип местности утратил свойственные ему признаки и перешел в стадию ***постпойменного состояния*** [2].

Ландшафты, находящиеся в ***постпойменном состоянии*** по совокупности свойств, обычно занимают переходное положение между пойменным и надпойменно-террасовым типами местности или пойменным и склоновым типами местности, отличаясь от них структурно-динамической организацией ПТК. Учет этого обстоятельства особенно необходим при ландшафтно-экологическом земледелии, разработке мелиоративных мероприятий и создании ландшафтно-экологического каркаса.

Имеющаяся информация позволила четко ограничить внутривековой период развития долинно-речных ландшафтов бассейнов малых рек Воронежской области с 1964 г. по 2008 г. [1, 6]. Этот отрезок времени отражает наиболее полные данные о развитии рассматриваемых ландшафтов в прошлом и настоящем.

Используя в качестве индикатора трансформации долинно-речных ландшафтов скорость изменения длины русел рек, было установлено три степени интенсивности трансформации ландшафтов (таблица 1).

Таблица 1

Изменение длины русел малых рек и степень трансформации ландшафтов Воронежской области

Название реки	Длина рек, км		
	1964 г.[6]	2008 г.[1]	Степень трансформации ландшафтов
Окско-Донская низменная равнина			
Нижний Кисляй	13	12,1	низкая
Правая Хава	45	43,1	низкая
Курлак	78	73	высокая
Сухая Чигла	44	40,3	средняя
Ивница	23	24	низкая
Песчанка	18	4	высокая
Тишанка	56	55,3	низкая
Красная	43	42	низкая
Татарка	38	33,3	высокая
Среднерусская возвышенность			
Еманча	35	31,8	средняя
Левая Богучарка	61	38,3	высокая
Кантемировка	28	17,4	высокая
Ольшанка	24	22,9	низкая
Россошь	70	58,2	высокая
Быстрик	14	13,3	низкая
Гнилуша	25	23,4	низкая
Девица	54	51,6	средняя
Малая Меженка	28	20	высокая
Калачская возвышенность			
Криуша	86,6	77,7	высокая
Манина	45	39,8	высокая
Данило	25	24,1	низкая
Гаврило	48	30,5	высокая
Мамоновка	35	22,8	высокая

- высокая (изменение длины русла реки от 100 до 500 м в год) – река под воздействием естественных и антропогенных факторов практически полностью изменила свой гидрологический режим, что привело к интенсивной трансформации ландшафтов её бассейна[3,4]. К данной категории относятся бассейны рек Курлак, Песчанка, Татарка, Левая Богучарка, Кантемировка, Россошь, Малая Меженка, Криуша, Манина, Гаврило, Мамоновка и др. Например, река Песчанка и ее бассейн - левый приток р. Воронеж (Воронежского водохранилища) длина река от истока до устья составляет 18 км. Ландшафты бассейна реки под воздействием преимущественно антропогенных факторов за последние 25 лет сильно изменилась. Верховье реки превратилось в суходол. В нижней части река, от железнодорожного моста до устья, подтоплена водами Воронежского водохранилища. Распашка земель бассейна до самого русла повлекла за собой ликвидацию древесной растительности и нарушение гидравлической связи между источниками подземного питания и рекой. Проблему истощения водных ресурсов реки усугубили

сбросы жидких отходов промышленных предприятий (ВОГРЭС, АО «Воронежсинтезкаучук»). Это негативно отразилось на р. Песчанке, что привело к изменению гидрологического режима, сокращению площади водосбора и трансформации ландшафтов речного бассейна [5];

- **средняя** (изменение длины русла реки от 50 до 100 м в год) – река и её бассейн подвержены незначительным изменениям, что слабо отразилось на долинно-речных ландшафтах[3,4].К данной категории относятся бассейны рек Сухая Чигла,Еманча, Девица и др. Например, река Сухая Чигла и ее бассейн – правый приток Чиглы. Длина реки – 44км. В настоящее время река сильно деградировала. Заметно уменьшились ее водные ресурсы вследствие сокращения лесной и кустарниковой растительности – упрощения ландшафтной структуры площади водосбора. Река обмелела, заилилась (средняя глубина – до 0,5-0,6 м) и ухудшилось качество воды. Особенно это свойственно для отрезка реки в р.п. Таловая, где на нее оказывают влияние предприятия районного центра. Строительство в бассейне реки 6 водохранилищ и 22 прудов повлияло не только на гидрологический режим реки, но и на формирование ландшафтов речного бассейна [5].;

- **низкая** (изменение длины русла реки менее 50 м в год) – естественная и антропогенная нагрузка на реку практически отсутствует или полностью отсутствует, что положительно сказывается на гидрологическом режиме реки и проявляется в устойчивом развитии ландшафтов ее бассейна[3,4].К данной категории относятся бассейны рек Нижний Кисляй, Правая Хава, Ивница, Тишанка, Красная, Ольшанка, Быстрик, Гниуша, Данило и др. Например, река Ивница и ее бассейн является левым притоком р. Воронеж, ее длина составляет 23 км. Истоки реки находятся в неширокой пологой лесной балке на юге Усманского района Липецкой области. Большая часть ее бассейна располагается на территории Воронежского биосферного заповедника. Площадь водосбора реки на 80 % покрыта лесом, это типично лесная река. Река Ивница в наименьшей степени подверглась антропогенному воздействию. На водосборе реки и в ее русле не строились пруды и водохранилища, не проводились другие агромелиоративные мероприятия. На всем своем протяжении от истока до устья на ее берегах нет населенных пунктов, как почти нет их и на водосборе. Все это позволяет сделать вывод о малоизмененности водных ресурсов реки и ландшафтов речного бассейна [5].

Проведенные расчеты позволяют сделать вывод о том, что наиболее интенсивная трансформация ландшафтов бассейнов малых рек будет свойственна южной и западной части Воронежской области, располагающейся на Среднерусской и Калачской возвышенностях. Менее интенсивно эти процессы проявятся в северной части области на территории Окско-Донской низменной равнины (таблица 1).

Усиление экологической напряженности в малых речных бассейнах сказывается и на смежных с ними территориях – прежде всего на долинно-речных ландшафтах средних и крупных рек области, что в конечном итоге негативно отражается на природно-ресурсном потенциале и экологической обстановке региона. Своевременный учет этого обстоятельства будет способствовать успешному решению задач, связанных с рациональным природопользованием и оптимизацией экологической обстановки на территории Воронежской области.

Литература

1. Дмитриева В.А. Гидрологическая изученность Воронежской области: каталог водотоков / В.А. Дмитриева. – Воронеж: ИПЦ ВГУ, 2008. – 225 с.

2. Жигулина Е.В. Трансформация ландшафтов бассейнов малых рек Воронежской области: автореферат дис. канд. геогр. наук: 25.00.23 / Е.В. Жигулина; Воронеж.гос. ун-т; науч. рук. В.Б. Михно. – Воронеж, 2013. – 24 с.

3. Жигулина Е.В. Современные тенденции трансформации долинно-речных ландшафтов бассейнов малых рек Воронежской области / Е.В. Жигулина // Современные проблемы оптимизации, рациональной организации и устойчивого развития ландшафтов: материалы 4-й регион.конф., посвящ. 90-лет. со дня рожд. Ф.Н.Милькова, 19-21 мая 2008 г. – Воронеж, 2008. – С. 48-51

4. Михно В.Б. Особенности трансформации ландшафтов бассейнов малых рек Воронежской области / В.Б. Михно, Е.В. Жигулина // Вестн. Воронеж.гос. ун-та. Сер.: География. Геоэкология, 2006. – № 1. – С. 9-16.

5. Мишон В.М. Река Воронеж и ее бассейн. / В.М. Мишон. – Воронеж: Изд-во ВГУ, 2000. – 296 с.

6. Ресурсы поверхностных вод СССР. Гидрологическая изученность – Л.: Гидрометеоиздат, 1964. – Т. 7: Донской район. – 268 с.

УДК 502.64

ГЕОЭКОЛОГИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ ПРИРОДНО-ТЕХНИЧЕСКИХ СИСТЕМ НЕФТЯНЫХ МЕСТОРОЖДЕНИЙ

Исаев С.В.

Пермский государственный национальный исследовательский университет, г. Пермь, Россия
isaevsvik@yandex.ru

На территориях нефтяных месторождений при взаимодействии технологических объектов с природной средой формируются природно-технические системы (далее – ПТС). Учитывая технологическую связанность промышленных объектов месторождения сетью трубопроводного транспорта, линиями электропередач и сетью автодорог и др., можно предположить, что месторождение представляет собой природно-техническую систему локального уровня, а промышленные площадные (скважины, ДНС, УППН и др.) и линейные объекты (автодороги, нефтепроводы и др.) являются ПТС элементарного уровня.

При формировании и эксплуатации ПТС элементарного уровня происходит воздействие на природную среду. Одним из видов техногенеза в процессе эксплуатации нефтепромыслов является геохимическая трансформация выраженная, главным образом, в галогенезе и битумизации [1-4].

С целью изучения данных процессов, являющихся важными геоэкологическими аспектами влияния ПТС нефтяных месторождений Пермского края на окружающую природную среду, были проведены натурные обследования с отбором проб почв на трех месторождениях – Кокуйском, Падунском и Озерном.

Пробы отбирались в соответствии с действующими нормативными документами на разном расстоянии от основных типов технологических объектов (скважины, кусты скважин (далее – КС), ДНС, УППН, нефтегазосборный пункт (далее – НГСП)) данных месторождений и в руслах основных водотоков. Почвенные образцы для исследования были взяты в различных биотопах на глубине 0–20 см.

Для определения уровня геохимической трансформации в ПТС локального уровня полученные результаты сравнивались с фоновыми концентрациями, характерными для месторождения, и между собой. Были рассчитаны статистические показатели. Различия между выборками проб оценивались с помощью критерия Стьюдента и критерия Фишера. Для расчета статистических величин использовался программный продукт MS Excel.

В пробах, отобранных вокруг площадок одиночных и кустов скважин, среднее значение концентрации НП на расстоянии 50 м составляет 172 мг/кг, что превышает естественный фон в 10,7 раз.

На расстоянии 100 м от НГСП наблюдается незначительное превышение фоновых концентраций НП. Среднее содержание загрязняющего вещества составляет 43 мг/кг. На расстоянии 200 метров от НГСП средняя концентрация НП равняется 29 мг/кг. На расстоянии 300 м средняя концентрация НП возрастает до 53 мг/кг.

Среднее значение концентрации хлоридов, наблюдаемое у кустов скважин, равняется 90 мг/кг, что превышает естественный фон 1,7 раз.

Для анализа ПТС Кокуйского месторождения на содержание НП и хлоридов были проанализированы 36 проб.

По итогам проведенных исследований средняя концентрация НП в локальной ПТС Кокуйского месторождения составляет 492 мг/кг, по хлоридам – 23 мг/кг, что превышает естественный фон.

Среднее значение содержания НП в почвах на расстоянии 50 м от нефтепромысловых объектов составляет 343 мг/кг, что превышает естественный фон в 4,7 раз.

На расстоянии 100 м от исследуемых объектов в целом наблюдается динамика на снижение содержания НП. Однако по-прежнему формируется повышенный по отношению к естественному фон равный 278 мг/кг.

На расстоянии 300 м среднее содержание НП в почвах в 1,8 раза выше естественных фоновых значений и составляет 134 мг/кг.

Концентрация хлоридов в почвах, отобранных на расстоянии 50 м от нефтепромысловых объектов Кокуйского месторождения, составляет 25 мг/кг.

На расстоянии 100 м наблюдается тенденция к снижению сформировавшегося фона. Средняя концентрация хлоридов составляет 22 мг/кг. В большинстве технологических объектов значения хлоридов остаются на уровне близком, наблюдаемым на расстоянии 50 м.

Среднее значение хлоридов на расстоянии 300 м ниже естественного фона.

В ПТС Падунского месторождения Пермского края в рамках работы были проанализированы 23 пробы почв.

Исходя из данных полученных в рамках исследования, можно сделать вывод, что на расстоянии 50 м от нефтепромысловых объектов Падунского месторождения содержание НП выше естественного фона и составляет 95 мг/кг.

На расстоянии 100 метров от технологических объектов, происходит увеличение среднего содержания НП до 526 мг/кг.

На расстоянии 300 м от нефтепромысловых объектов Падунского месторождения нефтяное загрязнение отсутствует. Содержание НП в почвах находится на фоновом уровне.

Содержание хлоридов на расстоянии 50 м от нефтепромысловых объектов Падунского месторождения равняется 17 мг/кг, что незначительно превышает естественный фон.

На расстоянии 100 м от технологических объектов наблюдается повышение средней концентрации хлоридов до 28 мг/кг.

В пробах, отобранных в 300 метрах от изучаемых объектов, среднее значение содержания хлоридов равняется 12 мг/кг, что ниже естественных показателей характерных для территории месторождения.

На расстоянии 50 м и 100 м от технологических объектов на всех исследуемых месторождениях средние значения содержания НП и хлоридов выше, чем естественный фон. На расстоянии 300 м данная тенденция наблюдается фрагментарно, что позволяет сделать вывод, что зона влияния техногенных объектов прослеживается до 100 м.

Обобщение полученных данных по содержанию НП около основных производственных объектов показывает, что процессы битумизации природной среды наиболее распространены в ПТС ДНС, затем следует УППН, а потом скважин и кустов скважин. Из результатов апробирования на хлориды следует, что наибольшие концентрации наблюдаются у скважин, наименьшие у УППН.

С целью определения значимости различий средних концентраций поллютанов и сравнения дисперсий полученных результатов апробирования по ПТС месторождений и типов технологических объектов были рассчитаны критерий Стьюдента (далее – t) и критерий Фишера (далее – F).

Все элементарные ПТС по оценки с помощью критерия Фишера достоверно отличаются по распределению хлоридов, по распределению концентраций НП отличаются только ПТС ДНС и скважин.

Также можно отметить, что имеются различия в среднем содержании поллютантов в ПТС. С высокой степенью достоверности отличаются ПТС ДНС и скважин по концентрации хлоридов и НП, УППН и скважин по хлоридам.

Высокую степень различия ПТС скважин от других типов по содержанию хлоридов можно объяснить тем, что значительная часть проб была сделана на Озерном месторождении, где как показывают измерения природный фон выше примерно в 2-3 раза, чем на Падунском и Кокуйском месторождениях.

В локальных ПТС наблюдаются достоверные различия в распределении НП и хлоридов почти всех месторождений, кроме содержания хлоридов в Кокуйском и Падунском месторождениях.

Наиболее сильно и статистически значимо отличаются Озерное и Кокуйское месторождения по содержанию НП. По содержанию хлоридов достоверные отличия от остальных имеет Озерное месторождение.

По результатам исследований, проведенных на трех нефтяных месторождениях Пермского края, можно сделать вывод, что объекты нефтедобычи при взаимодействии с природной средой формируют ПТС элементарного уровня. Данные ПТС оказывают геохимическое воздействие на природную среду и являются источниками техногенеза, выраженного в процессах битумизации и галогенеза.

Оценив развитие процессов данного типа в ПТС можно сделать вывод, что территория техногенного влияния нефтепромысловых объектов разного типа составляет до 100 м. В большинстве случаев с увеличение расстояния геохимическая обстановка нормализуется и приближается к фоновым показателям.

Различные типы элементарных систем имеют свои индивидуальные особенности, в основном, выраженные в распределении хлоридов. Наибольшее отличие от всех по содержанию НП имеет ПТС ДНС, по содержанию хлоридов – ПТС скважин.

Оценка геохимических показателей локальных ПТС месторождений показывает, что в ходе эксплуатации нефтепромыслов в них происходит увеличение содержания изучаемых загрязняющих веществ по отношению к естественному состоянию. Степень изменений в локальных ПТС различна.

Основные отличия в локальных ПТС наблюдаются в распределении поллютантов – НП и хлоридов. По содержания НП наибольшие отличия от всех имеет ПТС Кокуйского месторождения. Это обусловлено тем, что из изучаемых месторождений Кокуйское эксплуатируется наиболее долго. Существенных отличий в развитии процессов галогенеза в локальных ПТС не обнаружено.

Литература

1. Бузмаков С.А. Антропогенная трансформация природной среды // Географический вестник. 2012. №4. С. 46-50;

2. Бузмаков С.А., Костарев С.М. Техногенные изменения компонентов природной среды в нефтедобывающих районах Пермской области. Пермь: Изд-во Перм. ун-та, 2003. 171 с.

3. Солнцева Н.П. Добыча нефти и геохимия природных ландшафтов. М.: 282. Изд-во МГУ, 1998. 376 с.;

4. Соромотин А.В. Воздействие добычи нефти на таежные экосистемы Западной Сибири: монография. Тюмень: Издательство Тюменского государственного университета, 2010. 320 с.

УДК633.282:631.46

ИЗУЧЕНИЕ ДЫХАТЕЛЬНОЙ АКТИВНОСТИ ПОЧВЫ В ПОСАДКАХ МИСКАНТУСА ДЛЯ ОЦЕНКИ ЕЕ ПЛОДОРОДИЯ

Капустянчик С.Ю.[1], Данилова А.А.[2]

[1]Сибирский научно-исследовательский институт растениеводства и селекции – филиал ФГБУ «Федеральный исследовательский центр Институт цитологии и генетики Сибирского отделения Российской академии наук», р.п. Краснообск, Россия

[2]Сибирский федеральный научный центр агробиотехнологий РАН, р.п. Краснообск, Россия

kapustjanchiksv@mail.ru

Введение. Ценным сырьем для химической промышленности и производства энергии является целлюлоза. С этих позиций в настоящее время в мире существует только один промышленно значимый источник целлюлозы – древесина. Но с целью сбережения лесного богатства исследователи всего мира рассматривают в качестве целлюлозосодержащего сырья (ЦСС) недревесные растения. Одним из таких промышленно значимых растений является Мискантус (лат. Miscánthus). Мискантус – род многолетних травянистых растений семейства мятликовых. К роду *Miscanthus* относят более 20 видов, распространенных от тропической и Южной Африки до Восточной и Юго-Восточной Азии. В России, на Дальнем Востоке, род *Miscanthus* представлен тремя видами: мискантус сахароцветный (*Miscanthus sacchariflorus*), мискантус краснеющий (*Miscanthus purpurascens*), мискантус китайский (*Miscanthus sinensis*) [1]. Это растение предлагают в качестве перспективного целлюлозосодержащего сырья для производства целлюлозы и продуктов ее химической модификации.

В Европе мискантус как декоративная культура был культивирован в 1930 году из Японии. Производство целлюлозного волокна из биомассы мискантуса началось в 1960 г., испытания для производства биоэнергии - в 1983 г. в Дании. Большим преимуществом данной культу-

ры является выращивание на одном месте до 15-20 лет и высокая ежегодная урожайность даже на неплодородных землях [2]. Также исследования Lewandowski and Kicherer (1997 г.) [3] показали низкое содержание золы и минералов по сравнению с пшеничной соломой и другими лигнинцеллюлозными видами растений.

Европе продолжается интерес к данной энергетической культуре, которая смягчает выбросы парниковых газов, тем самым влияя на изменение климата. При использовании биомассы мискантуса сокращаются выбросы CO_2 в атмосферу при сжигании на 90 % по сравнению с углем (Lewandowskietal., 1995) [4]. Исследования ученых показали удаление большого количества CO_2 из атмосферы[5].

В России мискантус выращивали для посадки на берегах засыхающих озёр с целью спасения озерной флоры и фауны и очистки воды, для борьбы с эрозией почв (против образования оврагов). В результате популяционно-генетических и селекционных исследований мискантуса в Институте цитологии и генетики Сибирского отделения РАН (ИЦиГ СО РАН, г. Новосибирск) была выведена необычная форма растения с очень длинными корневищами, которые после посадки в рядки быстро колонизируют почвенное пространство и создают ровную плантацию мискантуса, представляющую собой уже на третий год посадки сплошные заросли высотой до 2,5 м. Данная форма мискантуса внесена в Государственный реестр селекционных достижений, допущенных к использованию в 2012 г., как сорт «Сорановский». Исходный селекционный материал был получен в результате ботанических и ресурсных исследований Дальнего Востока (экспедиции ИЦиГ СО РАН в 1990-х годах). Методами фенотипирования и анализа ДНК новая техническая культура отнесена к виду *Miscanthus sacchariflorus* [6, 7].

Актуальность. Структура энергопотребления сельского хозяйства России состоит из ископаемых энергоносителей (84,2 %), электроэнергии (11,3 %), возобновляющихся источников энергии (1,7 %), растительных и древесных отходов (2,8 %) [8]. Наиболее доступной и не требующей значительных капитальных вложений в оборудование, является энергия, извлекаемая при сжигании биомассы. При таком сжигании высвобождается углекислый газ в количестве, равном поглощенному за время жизни растения. Использование энергетических растений представляет определенный интерес как один из возобновляющихся источников топлива [9].При этом остаются слабо изученными вопросы влияния энергетических культур на свойства почв. В частности, с экологической точки зрения важна проблема накопления органического вещества в почве в результате произрастания данных культур. Эти данные необходимы для расчетов количества атмосферного углерода, связываемого плантацией. Актуальность проблемы секвестирования атмосферного углерода (закрепление углерода в составе сложных органических веществ почвы) существенно возрастает в связи с мероприятиями по снижению эмиссии парниковых газов в атмосферу [10].

Материалы и методы исследований. Как известно, количество накопившегося за один вегетационный период углерода почвы сложно оценить прямыми методами [11]. Для сравнительных оценок возможно использование данных по продукции CO_2 почвой (дыхание). Целью работы было: выявить влияние продуктивности на дыхательную активность почвы. Данной цели соответствует следующая задача: выявить различия дыхательной активности почвы под мискантусом, пшеницей и паром.

Исследования проводились на научно-экспериментальной базе СибНИИРС-филиала ИЦИГ СО РАН в 2015 г.-2016 г., расположенной в лесостепи НовосибирскогоПриобья.

Разрез, заложенный в пашне исследуемого участка характеризует строение профиля серых лесных почв.

$A_{пах}$	0-30 см	Темносерый, плотный, плитчатая структура, влажный, переход по цвету.
B_1	30-55 см	Красноватобурый, плотный, ореховатая структура, влажный, переход по цвету.

B_2	55-77 см	Красноватобурый, уплотненный, ореховатая структура, влажный, переход по цвету.
BC	77-125 см	Бурый, уплотненный, ореховатая структура, слабосырой, переход по цвету.
C_1	125-150 см	Бурый, с оливковым оттенком, бесструктурный, сырой, уплотненный, переход по цвету.
C_2	150-198 см	Бурый, бесструктурный, уплотненный, сырой, ржавые пятна на глубине 160 см.

В этом разрезе нет вскипания. Локально, с глубины 100 см, наблюдаются неравномерные вскипания до 180 см, оглеение на глубине 92 см в виде оливкового налета. На глубине 160 см имеются ржавые пятна в условиях избыточного увлажнения. Имеются вкрапления горизонта B_1 в горизонте $A_{пах}$, что говорит о перемешивании части нижнего горизонта с верхним.

Особенностью гранулометрического состава серых лесных почв является более высокое содержание физической глины и илистой фракции в гумусо-аккумулятивном горизонте, увеличение содержания фракции крупной пыли в иллювиальном горизонте (табл. 1).

Таблица 1

Гранулометрический состав почвы исследуемого участка

Слой	Глубина отбора образца, см	Гигроскопич. влага, %	Содержание фракций, %						
			1-0,25 мм	0,25-0,05 мм	0,05-0,01 мм	0,01-0,005 мм	0,005-0,001 мм	<0.001 мм	<0,01 мм
Р. 1. Серая лесная									
Ап	0-30	2,79	0,9	21,2	39,2	10,3	13,6	14,8	38,7
B_1	30-55	3,43	0,2	19,5	44,9	4,1	9,1	22,2	35,4
B_2	55-77	-	-	-	-	-	-	-	-
BC	77-125	1,81	0,3	27,5	42,8	1,2	7,8	10,2	29,4
C_1	125-150	2,05	0,6	32,4	49,4	0	3,7	13,9	17,6
C_2	150-198	1,10	2,5	78,2	14,5	0	0,8	4,0	4,8

К низу профиля наблюдается увеличение содержания фракции мелкого песка. По содержанию физической глины в верхнем горизонте данная почва относится к среднесуглинистым.

Мощность гумусового горизонта серой лесной почвы на исследуемом участке составляет 30-35 см, содержание гумуса 3,14 % (табл. 2). Гидролитическая кислотность составляет 0,5-1,5 экв. на 100 г почвы. Содержание обменных кальция и магния составляет в среднем 70 % от емкости катионного обмена.

В целом, значения показателей физико-химических свойств почвы находятся в оптимальном диапазоне агроэкологических условий для развития мискантуса.

Дыхательную активность почвы определяли в лабораторном опыте по методу И.Н. Шаркова [12]. Для предварительных оценок в 2015 году сравнивали показатели почвы после однолетней культуры мискантуса однолетнего пара, в 2016 году – после двухлетней культуры, однолетнего пара и яровой пшеницы. Образцы почвы были отобраны по слоям 0-10 и 10-20 см в сентябре 2015 г. и 2016 г.

Таблица 2

Физико-химические свойства почвы исследуемого участка

Горизонт	Глубина, см	Гумус, %	Азот общий, %	Азот нитратный, мг/кг	Фосфор подв.	Калий обм.	pH		Гидролит. кислотность	Обменные катионы			ЕКО
					мг/100 г		KCl	Вода	мг.-экв./100г почвы	Ca^{2+}	Mg^{2+}	Na^{+}	
Ап	0-30	3,14	0,13	7,3	43,0	15,25	6,15	7,4	1,44	12,6	1,38	0,091	23,6
B_1	30-55	1,2	0,05	1,2	40,5	8,75	5,65	7,45	1,51	11,9	3,45	0,091	23,6
B_2	55-77	1,29	0,05	1,6	51,5	6,75	5,45	7,3	1,38	10,2	2,78	0,1	19,4
BC	77-125	0,86	0,05	1,1	72,5	10,75	5,6	7,4	1,18	9,08	1,95	0,091	15,3
C_1	125-150	1,12	0,05	1,2	55,0	10,0	5,4	7,25	1,31	7,47	2,28	0,07	13,2
C_2	150-198	0,52	0,02	1,0	25,5	5,0	6,3	7,55	0,44	6,15	2,25	0,02	13,3

Результаты исследований. Источником продукции CO_2 почвой являются прежде всего легкодоступные для микробной утилизации свежие органические вещества, то есть оценивая этот показатель, мы можем судить о количестве последних. В первый год исследований сделали ориентировочные оценки (рис. 1 и 2).

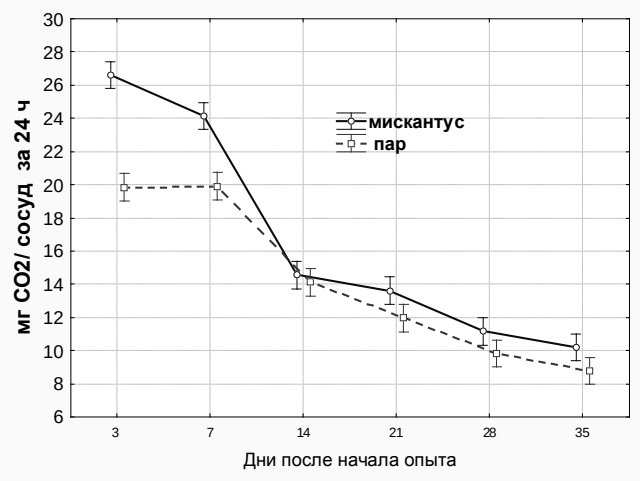


Рис. 1. Дыхательная активность почвы под мискантусом и паром (слой 0-20 см)

В начальный период опыта дыхательная активность почвы под мискантусом была достоверно выше, чем в почве без растений, что свидетельствует о более высоком содержании органического вещества в первом варианте. Следовательно, даже за один год произрастания культура мискантуса связывает в органическом веществе почвы значимое количество углерода. Однако, достаточно быстро (через 14 дней инкубации) показатели вариантов сравнивались, то есть накопленный углерод находился в доступной для микробной утилизации форме и очень быстро разлагался.

Следующий шаг наших исследований заключался в уточнении слоя почвы, подверженного влиянию однолетней культуры мискантуса. Как видно из рис. 2, отмеченная выше закономерность наблюдалась в обоих изученных слоях, то есть при произрастании мискантуса обогащение органическим веществом происходило во всем слое 0-20 см.

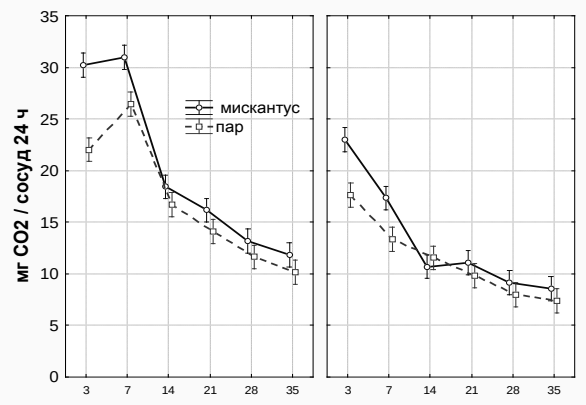


Рис. 2. Дыхательная активность почвы в зависимости от варианта опыта и глубины отбора образцов

Средние данные в целом по опыту показывают достоверное повышение дыхательной активности слоев почвы при произрастании мискантуса. Различия были достоверны в обоих слоях и составили 15 %. Таким образом, произрастание мискантуса в течение одного вегетационного периода способствовало значимому повышению запасов органического вещества в почве.

В 2016 году вариантами исследования были двухлетний мискантус, пар и яровая пшеница. В начальный период опыта дыхательная активность почвы под мискантусом была достоверно выше, чем в почве под пшеницей и паром, что свидетельствует о более высоком содержании органического вещества в этом варианте (рис. 3). Следовательно, за два года произрастания культура мискантуса связывает в органическом веществе почвы значимое количество углерода.

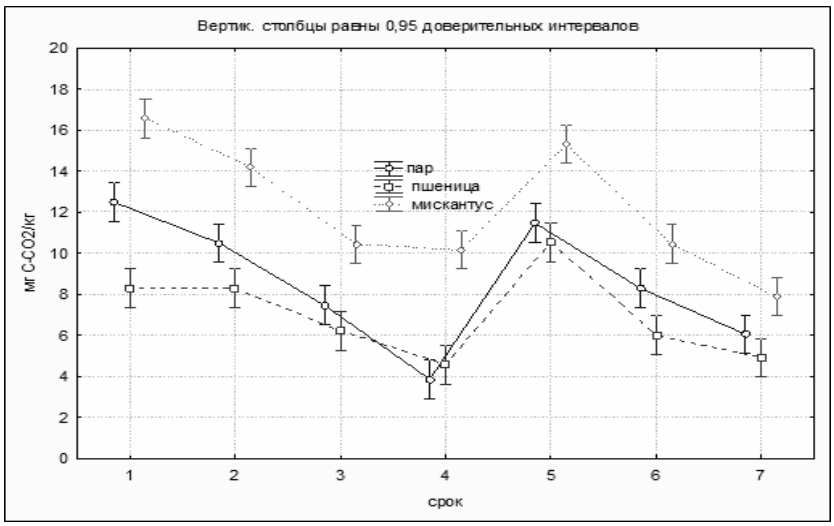


Рис. 3. Дыхательная активность почвы под мискантусом, пшеницей и паром (слой 0-20 см)

Следующий шаг наших исследований заключался в уточнении слоя почвы, подверженного влиянию двухлетней культуры мискантуса. Как видно из рисунка 4, отмеченная выше закономерность наблюдалась в обоих изученных слоях на всех вариантах исследования, причем при произрастании мискантуса и пшеницы обогащение органическим веществом происходило во всем слое 0-20 см .

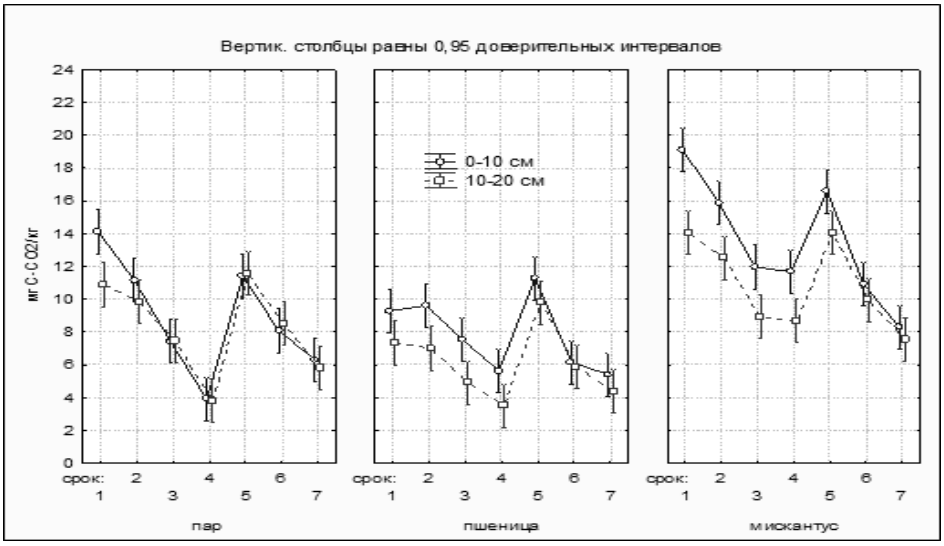


Рис. 4. Дыхательная активность почвы на разных вариантах в слое почвы 0-10 и 10-20 см

Средние данные в целом по опыту показывают достоверное повышение дыхательной активности слоев почвы при произрастании мискантуса. Различия были достоверны в обоих слоях. Таким образом, произрастание мискантуса в течение двухлетнего вегетационного периода способствовало значимому повышению запасов органического вещества в почве.

Выводы. Полученные данные за два года позволяют сделать вывод о том, что мискантус обеспечивает повышение запасов органического почвенного вещества по сравнению с паром и пшеницей. Отметим, что представленные данные носят предварительный характер и для количественных оценок исследования будут продолжены.

Работа выполнена в рамках Государственного задания ИЦиГ СО РАН (проект № 0324-2016-0001).

Литература

1. Флора СССР: Ленинград, том 2, 1934 – 410 с.

2. Scurlock J. M. O. Miscanthus: A Review of European Experience with a Novel Energy Crop. Environmental Sciences Division Oak Ridge National Laboratory P.O. Box 2008 Oak Ridge, TN 37831-6407 U.S.A. Environmental Sciences Division Publication No. 4845 – 18 P.

3. Lewandowski, I. and A. Kicherer. 1997. Combustion quality of biomass: Practical relevance and experiments to modify the biomass quality of Miscanthus x giganteus. European J. Agronomy 6:163-177.

4. Lewandowski, I., A. Kicherer, and P. Vonier. 1995. CO 2 -balance for the cultivation and combustion of Miscanthus. Biomass and Bioenergy 8:81-90.

5. Andy D. Robertson, Jeanette Whitaker, Ross Morrison, Christian A. Davies, Pete Smith and Niall P. Mcnamara /gcbb.12397A Miscanthus plantation can be carbon neutral without increasing soil carbon stocks, Global Change Biology Bioenergy Published by John Wiley & Sons Ltd.,9 – 2016, P. 645–661.

6. Слынько Н.М. , Горячковская Т.Н., Шеховцов С.В., Банникова С.В., Бурмакина Н.В., Старостин К.В., Розанов А.С., Нечипоренко Н.Н., Вепрев С.Г., Шумный В.К., Колчанов Н.А., Пельтек С.Е. Вавиловский журнал генетики и селекции, 2013, Том 17, № 4/1, С. 765-771.

7. Шумный, В.К. и др. Новая форма Мискантуса китайского (веерника китайского, Miscanthus sinensis Anders.) как перспективный источник целлюлозосодержащего сырья // Вестник ВОГиС. – 2010. – Т. 14, № 1. – С. 122 -126.

8. Стребников Д.С., Евграфов И. В. Современные методы переработки растительной биомассы в жидкое топливо. Стратегия машинно-технологического обеспечения производства сельскохозяйственной продукции. — М.: ФГНУ Росинформагротех. — С.41–47.

9. Чумаков В.В., Зимницкий Д.В. Тенденции развития мировой энергетики. Энергетические растения как источник возобновляемой энергии / Альтернативные источники сырья и топлива: тезисы докладов IV Международной научно-технической конференции, 28-30 мая 2013 г. — Минск, 2013. — С. 175-179.

10. Семенов В.М., Когут Б.М. Почвенное органическое вещество. М.: Геос, 2015. 232 с.

11. Нечаева Е.Х., Марковская Г.К., Мельникова Н.А. Параметры оценки биологической активности почвы / Эпоха науки, 2015. № 4. С. 495-498.

12. Шарков И.Н. Совершенствование абсорбционного метода определения CO_2 из почвы в полевых условиях // Почвоведение. 1987. №1. С.127–138.

УДК 631.4

УНИКАЛЬНЫЙ РАЗРЕЗ БЕЛГОРОДСКОГО ЧЕРНОЗЕМА. НОВЫЙ ВЗГЛЯД НА ВОЗРАСТ ПОЧВЫ

Керженцев А.С.

Институт фундаментальных проблем биологии РАН, г. Пущино, Россия kerzhent@rambler.ru

Уникальность разреза (рис. 1), показанного участникам съезда почвоведов в августе 2016 года (Путеводитель, 2016) в том, что на вскрытой толще 650 см ясно обозначена граница между окончанием последнего Осташковского оледенения и началом периода голоцена, она проходит на глубине 420 см. Следовательно, слой осадка мощностью 420 см отложился за истекшие 10-12 тыс. лет периода голоцена со средней скоростью седиментации 0,04 см/год или 40 см в 1000 лет.

На стенке разреза ясно различаются этапы последовательных смен состава осадка, которые соответствуют сменам климатических диапазонов по мере отступления ледника и его холодного шлейфа (Берг, 1913, 1950). Эти этапы отразились в смене минералогического и гранулометрического состава слоев, отложенных разными типами экосистем, которые сменяли друг друга вслед за сменой климатических условий на данной территории при постепенном ослаблении влияния отступающего ледника.

По мере отступления ледника возрастала интенсивность функционирования местных экосистем, а вместе с ней и скорость седиментации осадка. К моменту образования здесь экосистем черноземных степей скорость седиментации достигла 0,04 см/год. С такой скоростью были отложены слои лессовых пород степными и лесостепными экосистемами общей мощностью 260 см в течение последних 6500 лет. Предшествующий слой мощностью 60 см (260-320 см) накопили экосистемы южной тайги со скоростью 0,03 см/год в течение 2000 лет. Под ним залегает слой 100 см (320-420 см), который сформировали экосистемы средней и северной тайги со скоростью 0,02 см/год в течение 5000 лет от самого начала периода голоцена. Этот этап седиментации продолжался 13500 лет. До начала голоцена здесь существовали криогенные экосистемы тундр и болот под непосредственным воздействием ледника. Они накопили специфический слой седиментов мощностью 180 см (420-600 см) со скоростью 0,01 см/год в течение 18000 лет. Самый нижний слой 50 см (600-650 см), вскрытый разрезом, песок с валунами, потерявшими внутреннюю прочность, образовался со скоростью 0,05 см/год за 10 тыс. лет в результате механического выветривания скальных пород в суровых условиях полярной пустыни, которые создал ледниковый покров.

По нашим расчетам, вся вскрытая разрезом осадочная толща могла сформироваться на территории Ямской степи за счет седиментации отходов метаболизма последовательно сменявших друг друга экосистем по мере отступления последнего Осташковского оледенения в течение 41500 лет. Дальнейшие исследования позволят уточнить скорости седиментации осадочных пород разными типами экосистем и время накопления осадочных слоев разного состава, однако порядок цифр, характеризующих ритмику накопления осадочных пород как отходов метаболизма экосистем, вряд ли значительно изменится. Экосистемы и их почвы развиваются в реальном, а не в геологическом масштабе времени. Они могут существовать бесконечно долго с неизменной мощностью почвенного профиля при постоянном обновлении органического вещества в условиях стабильного климата.



Рис. 1. Глубокий разрез в урочище "Ямская степь" заповедника Белогорье (Путеводитель, 2016)

Анализ вскрытого профиля чернозема показал, что черноземные степи и лесостепи появились на территории урочища Ямская степь 6500 лет назад и успели отложить за этот период лессовую толщу мощностью 260 см, которая в настоящее время продолжает нарастать со средней скоростью 0,04 см/год, поднимая вверх обновляемый с постоянной скоростью, а потому имеющий стабильную мощность гумусовый профиль чернозема [Личков, 1945; Ковда, 1971; Ковда и др., 1990]. Скорость седиментации осадочных пород разными типами экосистем может отличаться от показанной выше, однако даже предварительные расчеты с учетом средней скорости позволяют однозначно ответить на ряд дискуссионных вопросов: 1) осадочные породы на материковых равнинах образуются в результате естественных процессов утилизации отходов метаболизма экосистем путем биокристаллизации; 2) благодаря накоплению массы подпочвенных седиментов, почвы растут вверх, сохраняя стабильную мощность постоянно обновляемого генетического профиля; 3) погребенные объекты погружаются в толщу осадочных пород по мере их накопления со средней скоростью 0,04 см/год или 40 см за 1000 лет. Эти выводы можно проверить и уточнить на основе данных многочисленных археологических раскопок с документальными реперами времени захоронений.

Образование седиментов заложено в механизме функционирования экосистем (Керженцев, 2017), как способ утилизации отходов метаболизма (рис. 2). Цикл метаболизма экосистем замкнут на 99 % (Горшков, 1995), потери метаболизма составляют 1 % общей массы вещества экосистемы – экомассы. Эти потери компенсируются атмосферными, в том числе метеоритными выпадениями и продуктами выветривания горных пород. Основная масса вещества экосистемы вращается многократно в цикле метаболизма благодаря многоступенчатому процессу синтеза-распада органической массы. По словам В.Р. Вильямса (1949, с. 492): «Единственный способ придать ограниченному количеству свойство бесконечного - заставить его вращаться по замкнутой кривой». Экосистема создала именно такой цикл метаболизма, который мизерные потребности минерального вещества превращает в постоянно обновляемый, а потому бесконечный ресурс. Отмершая биомасса в форме опада поступает в почву, где педоценоз превращает ее последовательно в слои подстилки, фракции гумуса и наконец в минеральные седименты (глинистые кутаны, железо-марганцевые и карбонатные конкреции, вторичные и первичные минералы). Фитоценоз усваивает атмосферные выпадения и часть элементов, выделенных педоценозом (рис. 2). «Лишние», потенциально токсичные свободные элементы подвергаются утилизации с помощью гумификации и кристаллизации. Гумификация временно нейтрализует

свободные элементы, превращая их с помощью свободных радикалов разлагающейся некромассы в устойчивые органоминеральные соединения.

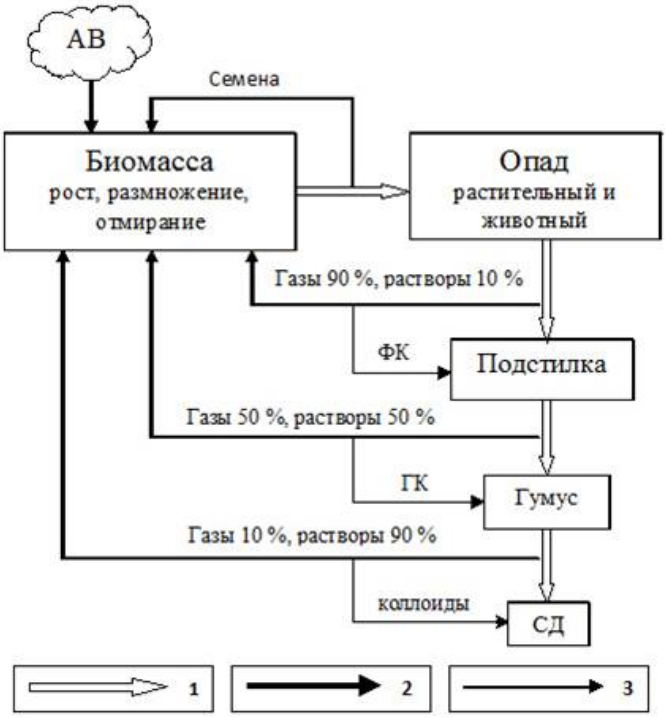


Рис. 2. Круговорот элементов и утилизация отходов метаболизма экосистемы
Условные обозначения: 1 - стадии превращения отмершей биомассы; 2 - поступление веществ в биомассу; 3 - утилизация свободных элементов, не усвоенных фитоценозом; АВ – атмосферные выпадения (аэрозоли, метеоритные вещества, продукты выветривания; ФК – фульвокислоты гумуса; ГК – гуминовые кислоты; СД – минеральные седименты.

Гумус хранит минеральные элементы до их востребования фитоценозом. Растения с помощью корневых выделений провоцируют вспышку численности почвенной микрофлоры, которая быстро «съедает приманку» и переключается на питание гумусом, выделяя нужные фитоценозу элементы. Биокристаллизация необратимо связывает прочной кристаллической решеткой свободные элементы, выделенные при минерализации гумуса, но не усвоенные фитоценозом, и безопасно для биоты складирует их в литосфере.

В биологическом круговороте биомасса постоянно обновляется путем синтеза-распада отмершей биомассы, а минеральные отходы столь же постоянно накапливаются, образуя в геологическом масштабе времени слои осадочных пород. Каждый тип экосистем создает свой тип осадков: степные экосистемы отлагают лессы, лесные экосистемы умеренного пояса – покровные суглинки, тропические и субтропические лесные экосистемы – латериты. Это проявляется в географической зональности «почвообразующих материнских» пород, которые по мнению Б.Л. Личкова (1945) являются на самом деле почвообразованными дочерними породами.

При отклонении климатических условий от зонального диапазона меняется режим функционирования экосистем, который приводит к изменению их структуры и таксономического положения. При повышении годовой суммы осадков настоящие степи с типичными черноземами могут превратиться в луговые с выщелоченными и даже оподзоленными черноземами, а при понижении они превратятся в сухие степи с обыкновенными и даже южными черноземами.

Наиболее благоприятными сочетаниями гидротермических условий, обеспечивающих максимальную скорость метаболизма экосистем являются: постоянная температура около 30 ^{0}C и постоянная влажность почвы около 60 % НВ. В таких условиях существуют гилеи – экосистемы дождевых тропических лесов с их максимальной скоростью метаболизма, биомассой и видовым разнообразием. Они не образуют запасов подстилки и гумуса, вся отмершая биомасса очень быстро разлагается почвенной биотой и усваивается богатейшим растительным покро-

вом. В отходы метаболизма поступают железо, алюминий, кремнезем, из которых состоят латериты. Изменение ресурсов тепла и влаги как в большую, так и в меньшую сторону от этого диапазона снижает скорость метаболизма, биомассу и видовое разнообразие экосистем. Крайними являются экосистемы холодных и жарких пустынь, где механическое выветривание скальных пород создает обширные песчаные массивы, а также болота, на дне которых медленно образуется и накапливается глинозем.

Высокое содержание гумуса в профиле черноземов обусловлено специфическим режимом их функционирования – периодической сменой восстановительных и окислительных условий. Ранневесеннее и позднеосеннее переувлажнение профиля почвы создает восстановительные условия, повышает растворимость вещества и пропитывание им всей зоны промачивания. Летнее и зимнее иссушение профиля создает окислительные условия и миграцию веществ к испаряющей поверхности или к фронту промерзания. Испарение происходит не только с дневной поверхности, но так же во внутрипочвенные пустоты (трещины усыхания, ходы землероев и корней, жилища насекомых и т.п.), где окислы выпадают в осадок, образуя конкреции. А в верхней части профиля окислы железа и карбонаты взаимодействуют с органическими радикалами разлагающейся биомассы и образуют гумус гуматного состава. Медленное разложение гуматных фракций растягивает мощность органического профиля почвы до состояния гомеостаза, когда приход некромассы равен ее расходу (минерализации) при данном сочетании гидротермических условий. Смена гидротермического диапазона меняет режим функционирования экосистем, а новый режим меняет структуру почвенного профиля, что означает метаморфоз почвы или ее переход в другой таксон классификации.

С позиции метаболизма экосистем можно объяснить генезис «загадочных» покровных суглинков (Соколов, 1997; Колеватых, 2010) и почв на двучленных породах (Каверин, 2004). По составу осадка можно определить, какой тип экосистем его отложил, а по мощности слоя можно вычислить сколько времени они существовали.

По мнению В.И.Вернадского [цит по А.В. Лапо, 1987, с. 140]: «Количество биогенного вещества, переходящего в ископаемое состояние, очень невелико по отношению к годичной продукции живого вещества. У углерода, например, оно составляет для биосферы в целом 0,05 %, для Мирового океана – 0,4 % (0,7 % для подводных окраин и 0,1 % для пелагиали). Такого рода ничтожные доли вещества, ускользающего из биологического круговорота благодаря переходу в ископаемое состояние, слагают биогенное вещество метабиосферы».

В.И. Вернадский [1980, с. 215] подчеркивал: «Если количество живого вещества теряется перед косной и биокосной массой биосферы, то биогенные породы (т.е. созданные живым веществом) составляют огромную часть ее массы, идут далеко за пределы биосферы. Учитывая явление метаморфизма, они превращаются, теряя всякие следы жизни, в гранитную оболочку, выходят из биосферы. Гранитная оболочка Земли есть область былых биосфер».

Действительно масса отходов метаболизма экосистем несравнимо мала по отношению к величине экомассы – суммы живой и отмершей биомассы. Но экомасса постоянно обновляется за счет поступления новых порций опада и процессов его разложения, сохраняясь в состоянии гомеостаза - постоянного равновесия с данными климатическими условиями, то есть в неизменном состоянии, а мизерная масса отходов столь же постоянно накапливается и в геологическом масштабе времени образует пласты осадочных пород. Поэтому возраст почвы можно вычислить по мощности отложенных экосистемой отходов метаболизма, то есть подпочвенного горизонта С.

Литература

1. Берг Л.С. К вопросу о смещении климатических зон в послеледниковое время. Почвоведение, 1913. № 4, С. 1-26.
2. Берг Л.С. Некоторые соображения о послеледниковых изменениях климата и о лесостепье // Вопр. Геогр. 1950. сб.23. С. 57–84.
3. Вернадский В.И. Проблемы биогеохимии. Тр. БИОГЕЛ ГЕОХИ АН СССР, 1980. вып.16.
4. Вильямс В.Р. Травопольная система земледелия. М: Сельхозгиз, 1949. 563 с.
5. Горшков, В.Г. Физические и биологические основы устойчивости жизнию. М:1995. 465 с.

6. Каверин Д.А. Автоморфные почвы на двучленных породах в средней тайге Европейского Северо-Востока. Автореферат канд. дисс. М, 2004.

7. Керженцев А.С. Породообразующая роль биоты. Вестник РАН, 2017. т.87, № 6, с.57-63.

8. Ковда В.А. Основы учения о почвах. В 2-х томах. М.:Наука, 1973. т.1. с 111.

9. Ковда В.А., Бугровский В.В., Керженцев А.С., Зеленская Н.Н. Модель трансформации органического вещества в почве для количественного изучения функции почвы в экосистемах. Докл. АН СССР. 1990. т.312, №3. с.759-762.

10. Колеватых Е.А. К вопросу о генезисе и геохимии покровных суглинков Вятско-Камского Предуралья. Литосфера, 2010. №6, с.55-65.

11. Лапо А.В. Следы былых биосфер. М.: Знание, 1987. 208 с.

12. Личков Б.Л. Современный литогенезис на материковых равнинах. Известия АН СССР, серия географическая и геофизическая. 1945. т.1X, № 5-6. с. 547-564.

13. Путеводитель научных полевых экскурсий VII съезда Общества почвоведов им. В.В. Докучаева и Всероссийской с зарубежным участием научной конференции «Почвоведение – продовольственной и экологической безопасности страны», Белгород, 15–22 августа 2016 г. Под ред. Ю.Г. Чендева. М.-Белгород. БелГУ, 2016. – 122 с.

14. Соколов И.А. Загадочные феномены и проблемы их генезиса. С. 164-171. Почвообразование и экогенез. М: Почвенный институт им. В.В.Докучаева, 1997. 244 с.

УДК551.89:551.794+504.445(476)

РОЛЬ НАЧАЛЬНЫХ УСЛОВИЙ В РЕЖИМЕ СЕДИМЕНТАЦИИ ВО ВТОРОЙ ПОЛОВИНЕ ГОЛОЦЕНА (НА ПРИМЕРЕ ОЗЕР БЕЛАРУСИ)

Козлов Е.А.

Белорусский государственный университет, г. Минск, Беларусь

kozlovea@bsu.by

Влияние начальных условий на осадконакопление в озерах за голоценовый интервал может быть интересно со следующих позиций: а) каждый предыдущий хронологический срез голоцена можно рассматривать по отношению к последующему в качестве начальных условий – позиция эквифинальности [11]; б) особенности онтогенеза озера во вмещающем ландшафте подчинены системе естественных факторов, выраженных в режиме осаждения материала – позиция эргодичности [11]; в) конечное соотношение мощности видов отложений на этапе прекращения существования озера лимитируется интенсивностью заполнения котловины – позиция концентрации[15]; г) смена подтипов осадков сопровождается закономерным скачком интенсивности заполнения котловины (песчаный → илистый + сапропелевый → иловый → сапропелевый → песчаный + сапропелевый) – позиция эмерджентности.

Территориальная общность седиментационных колонок озерных отложений, имеющих относительную хронологическую привязку, и сопряженных с ними водосборов позволяет использовать метод полигонов Тиссена [14] для районирования территории Беларуси. Размеры территории региона достаточно компактны, поэтому в качестве ключевого выбран Vрайон (рисунок 1) [26, с. 48), охватывающего участки возвышенностей (Новогрудской, Копыльской, Минской, Ошмянской), равнин (Столбцовско-Узденской, Барановичско-Солигорской, Червенско-Марьиногорской, Лидской), низин (Верхненеманской) [19, с. 47]. Мобильность и последовательная смена зональных условий на протяжении голоцена рассматривалась с позиций индикации по растительным макросукцессиям на ландшафтах водосборов. Реконструкции по палинологическим данным осуществлены [2, 20] для макрохронологических срезов, сопоставленных с климатическими трендами влага-тепло [4, 5, с. 59-63, 6, 22]. Покровные отложения водосборов преимущественно моренные и водно-ледниковые супеси и суглинки [7]. Для детального сопоставления использован ландшафтно-генетический подход [24], позволяющий относительно полно отразить положение озер в диахронном и синхронном отношении.



Рис. 1. Положение района [26, с. 48]

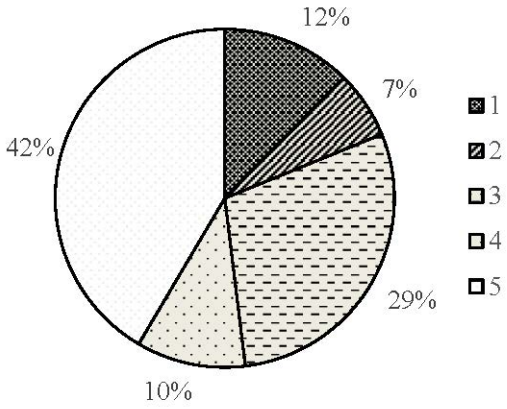


Рис. 2. Охват территории скоростями накопления

Условные обозначения к рис. 2: *1* – высокие; *2* – средневысокие; *3* – средние; *4* – низкие; *5* – территория не имеет озер

Таблица 1

Местные особенности режимов осадконакопления по [11 с изм. и доп.]

Режим	Объектов, шт.	Мощность средняя, м	АА : АТ-коэффициент	Структура осадков*, %	Род ландшафтов, %	Подтип осадконакопления, %[8]
1C	2	3,5	0,07	сапропель грубодетритовый (38)	вторично-водноледниковый, вторично-моренный	сапропелевый (94)
1D	7	2,2	0,02	песок (19)	моренно-зандровый	песчаный (67), глинистый (33)
2A	3	0,9	0,58	сапропель тонкодетритовый (27)	холмисто-моренно-эрозионный	сапропелевый (75)
2C	3	6,6	0,16	песок (21), сапропель карбонатный (18)	вторично-водноледниковый	иловый (65)

* – торф 50±11 %

Актуализация представлений о современном процессе исчезновения озер связана с пониманием трансформации их котловин под воздействием заиления, вторичное эвтрофирования, изменения проточности и проч. [21] на коротких временных интервалах (рис. 2). Управление снижением озерности путем контроля заполнения озерных чаш осадками – перспективная задача менеджмента лимносистем [1, 323]. Привлечение его ландшафтной основы позволяет сопрягать режим и эксплуатацию автоморфных и аквальных геосистем [25, с. 10-11].

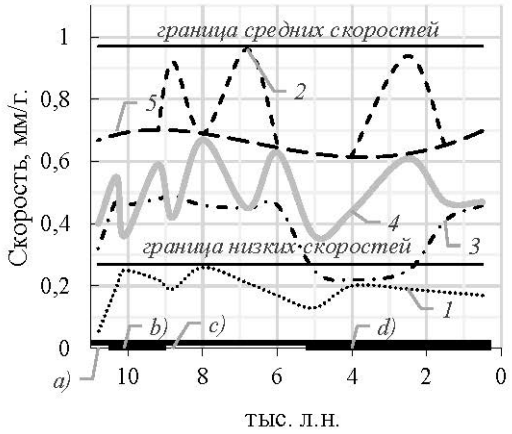


Рис. 3. Скорости осадконакопления

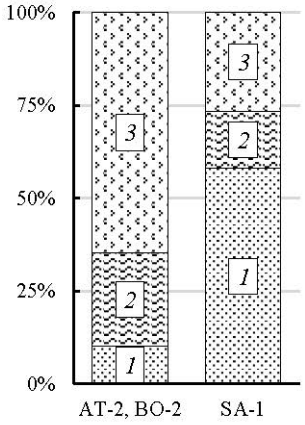


Рис. 4. Материал в пиках скоростей

Условные обозначения к рис. 3: *1* – фоновый региональный режим V; *2* – синхронные пики скоростей; *3* – озера Колдычевское и Паусье; *4* – озера западного сектора с полидоминантным накоплением; *5* – иловый подтип осадконакопления [8]; этапы изменения скоростей осадконакопления *a)* – ранний максимум;*b)* – реликтовый максимум;*c)* –оптимальное снижение; *d)* – поздний максимум.

Условные обозначения к рис. 4: *1* – песчано-супесчаный материал; *2* – сапропели; *3* – торфа.

Примечание: фактические скорости прироста в пиках характеризуют максимальные из средних и не выходят за верхнюю границу средних скоростей в непропорциональной шкале [11].

Для анализа привлечены материалы по 15 объектам (табл. 1). Озера, процесс лимногенеза в которых начался ранее 11 тыс. л. н. – Колдычевское и Паусье, имели устойчивые средние скорости заполнения котловин (0,42 мм/г.), в два раза превышающие фоновый уровень для региона (рис. 3) [16], но на треть ниже, чем в озерах западного сектора территории Беларуси (0,57 мм/г.) [17].

Таблица 2

Базовые условия интенсивности седиментации

Интервал	τ, тыс. лет	Концентрация главной компоненты	Этапы	Субдоминант	
				леса	материал
SA	~ 2,5	преобладающая	*d*	елово-широколиственные	песчано-сапропелевый
SB	~ 2,5	повышенная			
AT	~ 3,0	то же	*c*	то же	карбонатно-сапропелевый
BO, PB	~ 2,3	то же	*b*	березовые	карбонатно-песчаный
DR	~ 3,6	главенствующая	*a*	то же	глинисто-сапропелевый

Примечание: доминируют формации сосновых лесов и торфянистый материал отложений. Концентрация главной компоненты для 13 видов осадков: доля в накоплении 26÷49 % – повышенная (третий ранг), 50÷74 % – преобладающая (второй ранг), более 75 % – главенствующая (первый ранг).

Учитывая трансформации материала в водоеме (AA:AT-коэффициент из табл. 1), и убывание полезного объема котловины (рис. 5) [12] можно было предположить процесс бореализации материала: возможное схождение черт с более ранними этапами голоцена. Но выбывание полезного объема на фоне смены господствующего материала не привело к ожидаемому омоложению озер (табл. 2) [11, 13], и только в доле органического материала [11, 23] отвечает региональному тренду. В целом модель смены осадков, начальных условий их накопления и главных компонентов имеют черты, типичные для возвышенных ландшафтов в эпохи господства бореальных хвойных лесов [18].

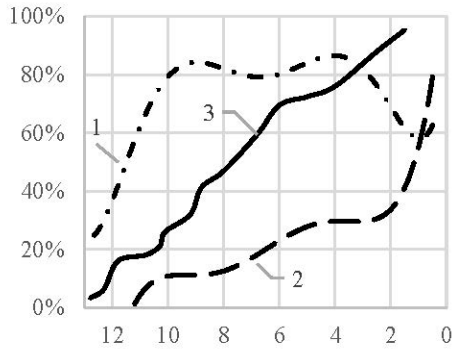


Рис. 5. Показатели делимнификации
Условные обозначения к рис. 5: 1 – кол-во озер; 2 – скорости заторфовывания; 3 – заполнение котловин

Смену второй половине голоцена озера района V накапливают осадки в обратной последовательности относительно естественному процессу эвтрофирования. И хотя скорости накопления торфа нарастают, они тем больше, чем чаще чередуются с опесчаненным материалом. В случае, если озера продолжат существовать до второго климатического оптимума, то материал будет представлен торфом [9] с прослоями супесей, а не органическим материалом [13]. Значит, наиболее часто используемые в анализе средние мощности [10] имеющегося прогноза актуальны только для озер в третьей фазе заполнения, причем не имеющих ожидаемых тонких прослоев глинистых алевритов. Делимнификаци ландшафтов (формирование ископаемых лимнических отложений в погребенном виде, озерно-болотных систем и проч.), потенциал которой существенный, поможет зафиксировать природно-климатические черты выбывания озер [13], а не эрозионный спуск, исходя из морфологии имеющихся ландшафтов [24, 25]. Подчеркнем, что озера голоцена молоды, пока молоды вмещающие их ландшафты, но для ландшафтов в состоянии дряхлости, в частности режима 2А, озера с накоплением сапропелей поддерживают свое состояние устойчивости аквальных систем.

Литература

1. Абросов, В.Н. Зональные типы лимногенеза: монография. Л.: Наука, Ленинградск. отд-ние, 1982.144 с.

2. Богдель, И.И. Развитие природы Белоруссии в голоцене: автореферат. Минск: БГУ, 1984. 18 с.

3. Грищенкова, Н.Д. Геоэкологическая оценка природно-ресурсного потенциала озерных геосистем Белорусского Поозерья // Земля Беларуси. 2012. №3. С. 25-31.

4. Голоцен Беларуси: монография / Еловичева Я.К.ред.. Минск: БГУ, 2004. 241 с.

5. Еловичева, Я.К. Палинология позднеледниковья и голоцена Белоруссии: монография. Минск: Навука і тэхніка, 1993. 93 с.

6. Еловичева, Я.К. Эволюция природной среды антропогена Беларуси. Минск: БелСЭнс, 2001. 292 с.

7. Зерницкая, В.П.Этапы осадконакопления в позднеледниковье и голоцене на территории Беларуси / В.П. Зерницкая, А.В. Матвеев // Проблемы природопользования: итоги и перспективы: мат-лы межд. науч. конф.,г. Минск, 21–23 нояб. 2012 г. / ИПИПРЭ НАН Беларуси, БРФФИ; Карабанов А.К. отв. ред.. Минск: Минсктиппроект, 2012. С. 287-294.

8. Козлов, Е.А. Возможности анализа связи климат-осадконакопление для озер Беларуси в голоцене // Вестн. Белоруск. гос. ун-та. Сер. 2. 2010. №1. С. 81-86.

9. Козлов, Е.А. Географические особенности изменения скоростей накопления торфа // Вестн. Брестск. гос. ун-та. Сер. 5. 2011. №1. С. 79-90.

10. Козлов, Е.А. Индикация седиментогенеза на территории Беларуси в фазы ели за последние 13900 лет // География и геоэкология на современном этапе взаимодействия природы и общества: мат-ла всероссийск. научн. конф. «Селиверстовские чтения», г. Санкт-Петербург, 19-21 ноябр. 2009 г. СПб.: СПбГУ, ВВМ, 2009. С. 79-89.

11. Козлов, Е.А. Озерный седиментогенез голоцена Беларуси: автореферат. Минск: БГУ, 2015. 20 с.

12. Козлов, Е.А. Онтогенез лимносистем в ледниковом комплексе рельефа Беларуси // Вестн. Белоруск. гос. ун-та. Сер. 2. 2013. №1. С. 93-8.

13. Козлов, Е.А. Оценка структуры осадков и степени заполнения котловин белорусских озер // Вестн. Белоруск. гос. ун-та. Сер. 2. 2012. №3. С. 76-81.

14. Козлов, Е.А. Показатели соседства и главные компоненты режимов озерной седиментации в голоцене Беларуси // Озерные ландшафты: сб.ст. / БГУ; Пирожник И.И.ред.. Минск: БГУ, 2013. С. 27-30.

15. Козлов, Е.А. Региональные особенности концентрации озерной седиментации в голоцене Беларуси // Геология, геоэкология, эволюционная география: тр. межд. сем. / РГПУ им. А.И. Герцена; Нестеров Е.М., Снытко В.А., Махов С.И.ред.СПб.: РГПУ им. А.И. Герцена, 2016. Т. 15. С. 308-312.

16. Козлов, Е.А. Тенденции осадконакопления в озерах средневысотных ландшафтов Беларуси // Вестн. Белоруск. гос. ун-та. Сер. 2. 2012. №1. С. 85-89.

17. Козлов, Е.А. Вариации осадконакопления в голоценовых озерах Беларуси // Фундаментальные проблемы квартера, итоги изучения и основные направления дальнейших исследований: мат-лы IX Всероссийск.совещ. по изуч. четвертичного периода, г. Иркутск, 15-20 сент. 2015 г. / ИГ СО РАН; Рыжов Ю.В. ред.. Иркутск: изд-во ИГ СО РАН, 2015. С. 218-220.

18. Козлов, Е.А. Зависимость режимов осадконакопления в озерах автономных ландшафтов Беларуси / Е.А. Козлов, В.А. Генин // Вестн. Брестск. ун-та. Сер. 5. 2013. №1. С. 61-72.

19. Курлович, Д.М. Морфометрический ГИС-анализ рельефа Беларуси // Земля Беларуси. 2013. №4. С. 42-48.

20. Махнач, Н. А. Этапы развития растительности Белоруссии в антропогене / БелНИГРИ Упр. геологии при СМ БССР. Минск: Навука і тэхніка, 1971. 212 с.

21. Новик, А.А. Колебания уровней озер Беларуси в позднеледниковье и голоцене // Проблемы прикладной и региональной географии: мат-лы всероссийск. научн. практ. конф. с межд. участ., г. Ижевск, 8-12 окт. 2012 г. / Удмуртск. гос. ун т; Рысин И.И. гл. ред.. Ижевск: изд-во Удмуртск. гос. ун-та, 2012. С. 45-50.

22. Палеогеография кайнозоя Беларуси /ИГН НАН Беларуси; Матвеев А.В. ред.. Минск: (б. и.), 2002. 164 с.

23. Писарчук, Н.М. Межледниковые отложения Беларуси: муравинский (микулинский / эемский) и голоценовый этапы / Н.М. Писарчук, Е.А. Козлов // Пути эволюционной географии: мат-лы всероссийск. научн. конф., г. Москва, 23-25 нояб. 2016 г. / ИГ РАН; Панин А.В. ред.. М.: Институт географии РАН, 2016. С. 526-529.

24. Республика Беларусь. Ландшафтная карта: картамасштаба1 : 500 000/ Мартинкевич Г.И., Счастная И.И., Усова И.П. авт. спец. содерж.; Нестеровская Ю.М.ред.. Минск: Белкартография, 2015.

25. Скачкова, А.А. Природно-антропогенный ландшафты Белорусской возвышенной провинции: классификация, пространственная структура, районирование/ А.А. Скачкова, Д.М. Курлович // Журн. Белоруск. гос. ун-та. География. Геология. 2017. №1. С. 3-13.

26. Kazlou, Ya.A. The dependence of lakes density in Belarus from sedimentation rate in lake hollows / Ya.A. Kazlou, B.V. Kurzo // European Conference on Innovations in Technical and Natural Sciences: proceed.ofthe 11thinternat.scien.conf., June 02th, 2016, Vienna / East-West; P. Busch. Vienna: East-West, 2016. PP. 47-57.

УДК 551.583

ХАРАКТЕРИСТИКА ЦИРКУЛЯЦИИ АТМОСФЕРЫ В ПЕРИОД ЭКСТРЕМАЛЬНЫХ ЗАСУХ НА ЕВРОПЕЙСКОЙ ТЕРРИТОРИИ РОССИИ

Кононова Н.К.

Институт географии РАН, г. Москва, Россия

NinaKononova@yandex.ru

В работе проанализированы особенности циркуляции атмосферы в период экстремальных засух второй половины XX – начала XXI века на Европейской территории России (ЕТР).

Для характеристики циркуляционных особенностей экстремальных засух использована типизация циркуляционных процессов Северного полушария, разработанная Б.Л. Дзердзеевским, В.М. Курганской и З.М. Витвицкой [8]. Использованы расчёты продолжительности элементарных циркуляционных механизмов (ЭЦМ) и продолжительности групп циркуляции для Европейского сектора Северного полушария. Распределение ЭЦМ по группам для Европейского сектора взято из работы [7]. Данные о месячной продолжительности ЭЦМ и групп ЭЦМ взяты с сайта [12].

Типизация, разработанная под руководством Б.Л. Дзерздеевского, отличается тем, что на каждый ЭЦМ даётся динамическая схема процесса [6], на которой показано, где в период действия этого процесса во внетропических широтах Северного полушария располагаются антициклоны и как они зародились, а где осуществляется циклоническая циркуляция, и приходят циклоны с юга или с запада. Благодаря динамическим схемам, можно определить характер процесса в любой точке внетропических широт Северного полушария. Динамические схемы размещены на том же сайте.

Данные о температуре и осадках взяты с сайта [1].

В Европейской части России перспективы урожая связаны прежде всего с метеорологическими условиями поздней весны и раннего лета. Один из подходов статистического исследования засух в России был предложен А.В. Мещерской и Б.Г. Блажевич [15]. Они считают, что засухи являются существенным фактором для сельскохозяйственного производства экономического района, если 25 % его территории получает 80 % обычного количества осадков при превышении средней температуры на более, чем 1 градус, на протяжении мая-июля. Согласно данной работе, СССР испытал по меньшей мере 27 сильных засух в период 1892-1983 г. При этом частота засух колеблется от одной в 6 лет в Северо-Западном районе и Западной Сибири до одной в 3 года в таких ключевых сельскохозяйственных регионах страны как Центрально-Чернозёмный, Уральский, Поволжье и Волго-Вятский. Таким образом, существуют значительные различия среди экономических районов в степени подверженности засухам. Среди наиболее важных сельскохозяйственных регионов наименее подвержены засухам в XX столетии были Северный Кавказ и Западная Сибирь, наиболее – Украина, Поволжье и Казахстан. Именно здесь в годы засухи был самый страшный голод [3].

Важной характеристикой сельского хозяйства на территории СССР является *крайняя неустойчивость урожаев по годам*, которая редко встречается в других странах, специализирующихся в производстве зерна. Колин Вайт ссылается на статистику, показывающую, что коэффициент вариации урожайности пшеницы в СССР почти вдвое выше, чем в США [18]. Так, в степных ландшафтах Украины этот коэффициент достигает значения 24 %, а в центральных районах США он не превышает 10 %. Автор считает, что, если сравнивать только центральные области двух стран, то различия в устойчивости урожаев пшеницы будет, несомненно, больше, поскольку пшеница более чувствительна к недостатку тепла, чем влаги. Это является одной из причин предпочтения выращивания ржи в лесной зоне.

В.Г. Крючков и Л.И. Раковецкая [14] показали, что в лесной зоне колебания урожайности зерновых в 1966-1980 гг. составляют менее 15 %, столько же в западных районах СССР (Прибалтика и Белоруссия) и 15-20 % в центральных районах лесной зоны, а также в лесостепи Центрально-Чернозёмной области и западных районах Северного Кавказа.

Некоторые южнотаёжные районы Западной Сибири характеризуются коэффициентом вариации продукции зерновых от 20 до 25 %. Этот коэффициент возрастает в лесостепных ландшафтах Урала и Средней Волги до 25-35 %. Наибольшие колебания урожайности зерновых – от 35 до 50 % - наблюдаются в степных ландшафтах нижнего течения Волги, а также на юге степной зоны Западной Сибири и в северном Казахстане. Таким образом, главные зерновые районы России отличаются крайней неустойчивостью урожаев зерновых (не менее 25 %).

Такая неустойчивость урожаев обусловлена, прежде всего, колебаниями количества осадков в вегетационный период. Засухи являются наиболее часто встречающимся климатическим явлением, ответственным за падение урожаев в России. Засухи представляют собой характерное климатическое явление для основной сельскохозяйственной зоны страны. Они случаются при вторжениях масс сухого арктического воздуха на Европейскую часть, где они образуют устойчивый антициклон. Такой антициклон, располагаясь обычно на юго-востоке Европейской части, быстро приводит к иссушению воздуха при его прогревании (в течение 2-3 дней). При этом вдоль южной и юго-западной периферии антициклона происходит вынос сухого и горячего воздуха в виде суховеев. Особенно сильная засуха наступает тогда, когда антициклон подпитывается воздушной массой азорского антициклона, двигающегося с запада [2,9]. Эти массы, перемещаясь через всю Европу, теряют свою влагу и приходят на Европейскую часть абсолютно сухими. В этих случаях засуха может захватывать одновременно Украину и бассейн Волги, нанося колоссальный ущерб. Так, в 1946 году засуха охватила более 50 % посевных площадей Советского Союза и, соответственно, вызвала страшный голод[3].

Засуха 1946 г. относится к центральному типу, как и засухи 1972 и 1981 гг. [5].

Засуха охватила почти все зерновые области страны - Украину, Молдавию, Правобережье Нижней и Средней Волги, Ростовскую область, Центрально-Черноземную зону, более 50 % посевных площадей Советского Союза. Ее влияние, правда, в несколько меньшей степени, ощутимо сказывалось и на многих областях Нечерноземья, особенно в его южной части, а также в Восточной Сибири. По силе и масштабам охвата территории засуха 1946 г. была больше, чем в 1921 г., и напоминала засуху 1891 г. Во многих районах дождей не было 60-70 дней подряд. По данным Института земледелия Центрально-Черноземной зоны (Таловский район Воро-

нежской области), с момента посева ранних зерновых и весь май не было ни одного дождя. Относительная влажность воздуха упала ниже средней на 22 %.

В апреле антициклон над ЕТР, Молдавией и Украиной просуществовал 23 дня, в мае – 26 дней, в июне и июле – по 25 дней, в августе и сентябре – по 14 дней. В период вегетации (апрель-июль) значительно выше средней была продолжительность ЭЦМ 4б и 10а, при которых антициклоны над ЕТР и соседними территориями формируются за счёт арктических вторжений и соединения сформировавшихся блокирующих антициклонов с азорским или сибирским антициклоном.

Характерной особенностью засухи 1963 г., как и засух 1946, 1972 и 1975 гг., является её распространение одновременно на Европейскую и Азиатскую часть страны [4].

Апрель начался арктическим вторжением на всю Восточную Европу (ЭЦМ 10а) В сухом арктическом воздухе сформировался устойчивый антициклон.Нисходящие потоки в атмосфере препятствовали возникновению облаков и осадков, а ясная погода привела к нагреванию и иссушению воздуха и почв. При ЭЦМ 12а арктическое вторжение сместилось на Западную Сибирь, и на ЕТР стал поступать арктический воздух с северо-востока. Следует заметить, что засуха 1963 года, в отличие от засух 1972 и 1975 гг., относится к периоду роста продолжительности меридиональных северных процессов (1957-1969 гг.), поэтому вторжения сухого арктического воздуха в этот период развиваются активнее, а занимаемая ими территория оказывается обширнее. В антициклоне оказались Среднее и Нижнее Поволжье. Затем над всей Восточной Европой установится обширный устойчивый антициклон, а позднее все зерновые области ЕТР, Украина и Молдавия оказались в восточном отроге азорского антициклона.

Засуха 1963 года, согласно индексу засушливости, разработанному Д.А. Педем [17, 22], в Московском регионе охватила 4 месяца: май и июль – сентябрь В апреле и июне она не наблюдалась [11].

В мае вся ЕТР, Украина, Молдавия, Прибалтика находились в антициклоне 18 дней, а Поволжье и центр ЕТР 27 дней. По индексам Д.А. Педя, рассчитанным в [20], в мае 1963 г. засуха отмечаласьна13станциях. В июле вся Европейская часть Союза оказывается в антициклонической циркуляции 15 дней, Поволжье 23 дня, юг европейской части 18 дней и запад 17 дней. По индексам Педя, засуха отмечалась в Прибалтике, Белоруссии, на Украине, в Курской и Ростовской областях. В августе вся рассматриваемая территория была в антициклоне 14 дней, а Поволжье 27 дней.

Засуха 1975 г. - самая сильная засуха после катастрофических засух 20-40-х годов XX века [19]. Она распространилась на всю Европейскую часть СССР. Особенностям развития этой засухи посвящена книга [10]. Она формировалась в период увеличения продолжительности зональной циркуляции на Северном полушарии в целом [13], поэтому ведущую роль в её развитии играли зональные ЭЦМ и ЭЦМ нарушения зональности [6]. В июне зерносеющие районы Европейской территории находились под влиянием антициклона 18 дней, в июле – 30 дней, в августе – 29 дней. Условия для развития летней засухи 1972 года начали складываться ещё зимой. За зиму 1971/72 гг. в Москве выпало 56 % средней многолетней нормы осадков, в Курске 39 %, в Саратове 37 %.

Засуха 1975 года знаменита своей продолжительностью. Если иметь в виду дефицит осадков, то она началась в апреле отсутствием дождей в Заволжье, между Волгой и Уралом, затем распространилась на всё пространство между Балтикой, Уралом, Каспийским и Чёрным морями. Кончилась она только в январе 1976 года. Засуха 1975 г. в СССР привела к колоссальной гибели урожая пшеницы. Лишившись почти всего урожая пшеницы, Советский Союз был вынужден закупить миллионы тонн зерна в США, Канаде и Аргентине.

Засуха 1981 г. по географическому положению относится к центральному типу [4]. Она началась 2 апреля с ЭЦМ 2а, когда антициклон с центром в Западной Сибири распространился на южную половину России (Поволжье, междуречье Волги и Дона) и восток Украины, а затем на всю Украину. В течение всего лета засушливые условия на ЕТР поддерживались вторжениями сухого арктического воздуха и его прогреванием в устойчивом антициклоне. Экстремальная продолжительность ЭЦМ с антициклоническим режимом в различных районах ЕТР, в частности, на юго-востоке, способствовала развитию экстремальной засухи. 11-13 сентября при ЭЦМ 8бл впервые с апреля вся Русская равнина оказалась во власти средиземноморского циклона.

Засуха 1995 г. по географическому положению относится к южному типу [5]. Засуха началась 7 10 апреля, в зоне арктического вторжения на Западную Сибирь оказалась Европейская территория восточнее 40^{o} в.д. В мае-июне вся Восточная Европа оказалась в антициклоне, сформировавшемся в сухом арктическом воздухе. Затем восточный отрог азорского антициклона распространился далее к востоку, на всю Украину и ЕТР. В [20] отмечается, что засуха в 1995 г. в мае-августе была в разных регионах. По данным [22], в Москве в июле отмечалась засушливость (Si=1,6).

1998 год – год одного из наиболее сильных Эль-Ниньо. Это явление сказывается на циркуляции атмосферы всей планеты: атмосферные процессы становятся неустойчивыми, часто меняют друг друга, встречаются процессы, не характерные для рассматриваемого сезона. Всё это приводит к повышенной повторяемости опасных природных процессов, в частности, засух.

Особенностью засухи 1998 года является нарастание месячной аномалии температуры от мая к июлю: превышение нормы возрастает от 8 до 20 %. В прошлом такое явление имело место в 1975 г. В апреле большую часть месяца ЕТР, Украина и Поволжье находились в антициклоническом режиме, в мае вся ЕТР и Украина оказались в антициклонической циркуляции 18 дней, центр ЕТР 24 дня, а Поволжье 25 дней, в июне центр ЕТР был во власти антициклона 16 дней, а Поволжье 18 дней. В июле-августе центр ЕТР и Украина были во власти антициклона 19 дней, а в сентябре 21 день. Циркуляционные условия апреля-августа 1998 г., постоянное чередование ЭЦМ 8а, 8бл, 8вл, 8гл, 12а, 12бл, 12вл с арктическими вторжениями на Западную Сибирь, способствовали формированию засухи над Западной Сибирью. Не случайно в Кургане, в Зауралье, среднемесячная температура июля 1998 г. составила 23,9^{o} при норме 19,7^{o}[16]. Это самый жаркий июль в Кургане за всю историю наблюдений.

По расчётам индекса сухости Д.А. Педя [20], в мае засуха отмечалась на станциях Западной и Восточной Сибири. В июне отмечалось 2 очага засухи: один включает 23 станции ЕТР, Украины, Прибалтики и Казахстана, другой охватывал 17 станций Восточной Сибири.В июле засуха отмечалась на 25 станциях ЕТР и Западной Сибири и на 18 станциях Восточной Сибири и Дальнего Востока. В августе единый очаг засухи (35 станций) располагался в Западной Сибири, в Казахстане и на большей части Восточной Сибири.

Засуха 1999 г. началась арктическим вторжением на ЕТР (1.04 ЭЦМ 4б). В результате 2-5 апреля при ЭЦМ 13л сформировался стационарный антициклон с давлением в центре (около Москвы) 1020 гПа, распространившийся на всю ЕТР и Украину, который 6-7 апреля при ЭЦМ 7 ал соединился с восточным отрогом азорского антициклона. В апреле 21 день антициклон стоял над всей ЕТР и Украиной и 26 дней над Нижним Поволжьем. В мае циркуляционные условия способствовали формированию засухи в Западной Сибири, частично в Казахстане и на западе Восточной Сибири [20]. В июне 24 дня стоял устойчивый антициклон над всей Восточной Европой и 26 дней – над центром ЕТР и Поволжьем. В результате в июне на ЕТР и Украине отмечалась сильная засуха. В июле вся ЕТР и Украина были в антициклоне 17 дней, а Нижнее Поволжье 20 дней. Засуха в июле была почти на всей территории, за исключением востока Казахстана и Средней Азии. В августе вся ЕТР и Украина находились в антициклоне 13 дней, а центр ЕТР и Поволжье 23 дня; засушливо было на западе Казахстана и Средней Азии, а также на юго-востоке Западной Сибири и северо-востоке Казахстана. В сентябре вся ЕТР и Украина находились в антициклоне 23 дня, а Поволжье 28 дней.

Засуха 2010 г. началась 22-24 июня ЭЦМ 13л, когда над ЕТР и Украиной установился высокий стационарный антициклон. Он продержался до 18-23 августа, когда при ЭЦМ 9а над ЕТР на фронтах циклонов прошли дожди. В Москве дождь начался 18 августа. Засуха не задела только Западную Сибирь. Особенно высокой температура была в первой неделе августа, на станции Утта (Калмыкия) максимальная температура составила 45,4^{o} С. Следствием аномально высокой температуры стали природные (лесные и торфяные) пожары в России и небывалый смог в ряде регионов. Ущерб от засухи составил 450 млрд. руб.По своему размаху, продолжительности и по степени последствий жара 2010 г. не имела аналогов за более чем вековую историю наблюдений. Глава Росгидромета А.В. Фролов, основываясь на данных озёрных отложений, заявил, что такого жаркого лета в России не было со времён Рюрика, то есть за последние более чем 1000 лет. По оценке главы Гидрометцентра России Р.М. Вильфанда, подобной жары, возможно, не случалось 5000 лет [16].

Преобладание антициклонического режима погоды началось ещё в январе, из-за чего год начался с крепких и продолжительных морозов, особенно в Европейской части России. В феврале выпало аномально большое количество снега, самый сильный снегопад отмечался 23 февраля, высота снежного покрова составила рекордные 67 см. Март был в пределах нормы, но в апреле из-за преобладания на ЕТР антициклонической циркуляции (чередование ЭЦМ 12а, 12бл, 12г, 9а, 13л), пониженной облачности и дефицита осадков воздух быстро прогревался. Следует заметить, что в 1010 г. при ЭЦМ 12а, 12бл, 12вл, а также при ЭЦМ 8бл и 8вл антициклон при арктическом вторжении на Западную Сибирь распространялся на запад вплоть до Украины [21]. В итоге уже май был существенно теплее нормы, чему способствовало чередование тех же и аналогичных им по синоптической ситуации над Русской равниной ЭЦМ (12а, 12бл, 12вл, 9а). А установившийся 20-25 июня при ЭЦМ 13л на юге России и на Восточной Украине антициклон сначала вызвал там небывалую жару, а к началу июля при ЭЦМ 12а, 12бл, 8а, 3 распространился и на средние широты России, закачивая раскалённый воздух из пустынь Туркмении. В июле и первой половине августа при ЭЦМ 9а, 2а, 3 и особенно 4б и 10б с арктическими вторжениями сухого воздуха на Восточную Европу и соединением образовавшегося антициклона с восточным отрогом азорского засуха усилилась. Необычно длительный срок существования этого антициклона, который продержался около двух месяцев, а также преобладание юго-восточного ветра и привели к длительному разогреву воздуха до рекордных значений, особенно на Европейской части России [23, 24].

В конце августа 2010 года NOAA опубликовало черновой вариант отчёта о причине тепловой волны в России, в частности отчёт подтверждает антициклонический характер циркуляции над ЕТР и Украиной. Представлен список абсолютных максимумов температуры по 40 крупным городам России, которые были установлены в 2010 году. Самая высокая температура была зафиксировала в Тамбове (28 июля, ЭЦМ 8вл) и Волгограде (1 августа, ЭЦМ 13л), и составила в обоих случаях 41,1 С. Стоит также отметить ещё более высокую температуру в Луганске (Украина), которая была зафиксирована 12 августа (ЭЦМ 9а, 42,0 С).

Большинство экстремумов температуры воздуха приходится на конец июля - начало августа. 50 % всех экстремумов пришлось на ЭЦМ 13л (стационарный антициклон над ЕТР и Украиной), 19 % на ЭЦМ 12бл, 7 % на ЭЦМ 8вл и 5 % на ЭЦМ 12а (арктическое вторжение на Западную Сибирь с распространением антициклона на ЕТР)и 12 % на ЭЦМ 4в, (арктическое вторжение на Урал с распространением антициклона на ЕТР),

Июль 2010 года был не только небывало жарким во всей средней полосе России в отдельные дни, но и в целом месяцу в очень многих городах не было равных в истории и по средней температуре. Характерной чертой является исключительная по величине аномалия, которая в среднем составляла 6-7 С. Средняя температура предыдущих самых тёплых июлей перекрылась на некоторых метеостанциях более, чем на 3 С. Наибольшие аномалии среднемесячной температуры воздуха были в средней полосе европейской территории России.

В некоторых регионах июль 2010 г. стал и самым сухим в истории наблюдений. Это стало причиной высыхания растительности и, как следствие, вызвало сильнейшие пожары.

По данным NOAA, среднемесячная приземная температура воздуха в целом на планете Земля в июле составила +16,5. Выше она была только в 1998 году; тот год до недавних пор удерживал лидерство и по средним температурам за период с января по июль. Ныне лидером стал 2010 год: за 7 месяцев средняя температура составила 14,5 градусов, впервые за всю историю метеонаблюдении.

Как и июль, август 2010 года стал во многих районах рекордно жарким. В отличие от июля, жара была и в Западной Сибири, хотя и не столь продолжительная, чтобы август на западносибирских станциях стал самым тёплым в истории [16].

Заключение. Общим для всех засух на Европейской территории являются условия их формирования. Засухи формируются при вторжениях масс сухого арктического воздуха на Европейскую часть, где они образуют устойчивый антициклон. Нисходящие потоки в атмосфере препятствуют возникновению облаков и осадков, а ясная погода приводит к нагреванию и иссушению воздуха и почв. Такой антициклон располагается обычно на юго-востоке Европейской части и быстро (в течение 2-3 дней) приводит к иссушению воздуха при его прогревании. При этом вдоль южной и юго-западной периферии антициклона происходит вынос сухого и горячего воздуха из Средней Азии и из Африки в виде суховеев. Особенно сильная засуха на-

ступает тогда, когда антициклон подпитывается воздушной массой азорского антициклона, двигающегося с запада. Эти массы, перемещаясь через всю Европу, теряют свою влагу и приходят на Европейскую часть абсолютно сухими. В этих случаях засуха может захватывать одновременно Украину и бассейн Волги, нанося колоссальный ущерб. Различия между засухами проявляются в их географическом положении и повторяемости атмосферных процессов, приводящих к усилению или ослаблению засухи. В результате проделанной работы впервые были выявлены типы циркуляции, ответственные за формирование засух центрального, западного, южного и восточного типов по их генезису и с помощью индекса сухости выявлены их различия по экстремальности. Новизна полученных результатов заключается в следующем:

Засуха начинается арктическим вторжением на рассматриваемую территорию. Сформировавшийся в арктическом воздухе антициклон может остаться блокирующим и соединиться с азорским, тогда сформируется засуха центрального типа. При соединении арктического антициклона с азорским формируются наиболее продолжительные и жестокие засухи.

Распространение восточного отрога азорского антициклона на Европу без подпитки арктическим вторжением на ЕТР обеспечивает засуху в Прибалтике и на Западной Украине. Это засуха западного типа.

Антициклон может стать самостоятельным стационарным антициклоном, засасывающим по южной и юго-западной периферии в свою систему горячий воздух из Средней Азии и из Африки. Длительное существование антициклона обеспечивает засуху южного типа. Положительные температурные экстремумы на Европейской территории формируются в 50 % случаев в самостоятельном стационарном антициклоне.

Арктическое вторжение на Урал и Западную Сибирь обеспечивает формирование засухи в Поволжье. Засуха в Поволжье встречается чаще и существует дольше, чем на всей Европейской территории. Это засуха восточного типа.

Литература

1. База климатических данных ИГКЭ. [Электронный ресурс]. URL: http://www.climatechange.su

2. Бова Н.В. О предсказании засух в Поволжье // Известия АН СССР. Серия Географическая и геофизическая. – 1949. – Т. 13, No 3. – С. 212-219.

3. Волков И.М. Засуха, голод 1946—1947 гг. // История СССР. 1991. № 4. С. 28 – 36.

4. География [Электронный ресурс] URLhttps://geographyofrussia.com/zasuxa/

5. Голубев Г.Н. Изменение климата и устойчивое развитие с/х России// Устойчивое развитие: ресурсы России (ред. Ак. Н.М. Лаверов). М.: РХТУ им. Менделеева, 2004. С.156-190.

6. Дзердзеевский Б.Л. Циркуляционные механизмы в атмосфере северного полушария в XX столетии // Материалы метеорологических исследований, изд. ИГ АН СССР и Междувед. Геофиз. Комитета при Президиуме АН СССР. М., 1968, 240 с.

7. Дзердзеевский Б.Л.. Сопоставление характеристик атмосферной циркуляции над северным полушарием и его секторами // Материалы метеорологических исследований, Изд. ИГ АН СССР и Междувед. Геофиз .Комитета при Президиуме АН СССР. М., 1970, с. 7-14.

8. Дзердзеевский Б.Л., Курганская В.М., Витвицкая З.М. Типизация циркуляционных механизмов в северном полушарии и характеристика синоптических сезонов. // Тр. н.-и. учреждений Гл. упр. гидрометеорол. службы при Совете Министров СССР. Сер. 2. Синоптическая метеорология; Вып. 21. Центральный институт прогнозов. М., Л., Гидрометиздат, 1946, 80 с.

9. Драгайцев Д.А. Циркуляционная характеристика засухи в Поволжье // Метеорология и гидрология. –1961.–No 5.–С. 3–10.

10. Кац А.Л. Необычное лето 1972 года. Ленинград, Гидрометеоиздат, 1973, 59 с.

11. Козельцева В.Ф., Педь Д.А. Об атмосферной засушливости (Si) по станциям западной части территории СССР (май-август 1900-1979 гг.). – М.: ВНИГМИ-МЦД, 1985. – 53 с.

12. Колебания циркуляции атмосферы Северного полушария в XX – начале XXI века [Электронный ресурс], URL: www.atmospheric-circulation.ru

13. Кононова Н.К. Изменения циркуляции атмосферы Северного полушария в XX-XXI столетиях и их последствия для климата // Фундаментальная и прикладная климатология, 2015, № 1, с. 127-156.

14. Крючков В.Г., Раковецкая Л.И., Даньшин А.И., Казьмин М.А., Стародубцева Т.Т. Территориальная организация сельского хозяйства и АПК // В сб. Экономико-географические проблемы Московского региона, изд. МГУ, Москва, 1989, с.117-138.

15. Мещерская А.В., Блажевич В.Г. Каталоги площадей комплекса осадки-температура для основных сельскохозяйственных районов юга ЕТС, Северного Казахстана и Западной Сибири // Метеорология и гидрология. 1977. № 9. С. 76-84.

16. Новости погоды http://www.meteonovosti.ru

17. Педь Д.А. О показателе засухи и избыточного увлажнения // Тр. Гидрометцентра СССР, 1975, вып. 156, с. 19-38.

18. Растянников В.Г., Дерюгина И.В. Урожайность хлебов в России. Российская академия наук. Институт востоковедения. М.: ИВ РАН, 2009. 205 с.

19. Раунер Ю.Л. (1981). Климат и урожайность зерновых культур. Москва, «Наука», 1981, 162 с.

20. Садоков В.П., Неушкин А.И., Козельцева В.Ф., Кузнецова Н.Н. Летняя засуха (май-август 1949-1999 гг.) на территории бывшего СССР // Труды Гидрометцентра РФ, 2001, вып. 336, с. 3-33.

21. Синоптический бюллетень Северного полушария, часть 1 за 1998, 1999. 2010 гг. // Росгидромет, Гидрометцентр РФ, ГВЦ Гидрометцентра. 1998, 1999, 2010.

22. Тищенко В.А., Козельцева В.Ф., Кузнецова Н.Н. Повторяемость засушливых периодов в Москве в тёплое полугодие // Труды Гидрометцентра РФ, 2016, вып. 359, с. 161-177 (http://method.meteorf.ru/publ/tr/tr359/kozel.pdf)

23. Черенкова Е.А., Кононова Н.К. Анализ опасных атмосферных засух 1972 и 2010 гг. и макроциркуляционных условий их формирования на территории европейской части России // Труды ГГО. Выпуск 565. 2012. С. 165-187.

24. Черенкова Е.А., Семенова И. Г., Кононова Н.К., Титкова Т.Б. Засухи и динамика синоптических процессов на юге Восточно-Европейской равнины в начале XXI века // Аридные экосистемы. 2015. Т.21. № 2 (63). С. 5-15.

УДК 502.3/.7

ТРАНСФОРМАЦИЯ СВОЙСТВ ЛЕСОСТЕПНЫХ ПОЧВ ПОД ВЛИЯНИЕМ РАСПАШКИ И ЭРОЗИОННО-АККУМУЛЯТИВНЫХ ПРОЦЕССОВ

Кошовский Т.С.[1], Чендев Ю.Г.[2], Жидкин А.П.[1], Геннадиев А.Н.[1], Заздравных Е.А.[3], Вагурин И.Ю.[2]

[1]Московский государственный университет им. М.В. Ломоносова, г. Москва, Россия
[2]ФГАОУ ВО «Белгородский государственный национальный исследовательский университет», г. Белгород, Россия
[3]ФГБУ «Центр агрохимической службы «Белгородский», г. Белгород, Россия
tkzv@ya.ru

Изучение изменений свойств почв при их сельскохозяйственном освоении актуально как для целей генетического почвоведения, так и для оценок экологического состояния компонентов лесостепного ландшафта. Распространённым способом изучения агрогенной трансформации почв является сравнение фоновых целинных почв и их пахотных аналогов с известной длительностью распашки. Агрохроноряды почв с различным возрастом сельскохозяйственного освоения позволяют выявить не только характер изменения почвенных свойств, но и обнаружить стадиальность данных изменений, вскрыть особенности трансформаций на ранних и поздних стадиях распашки, выявить скорость убыли или накопления ряда веществ в почвах.

К текущему моменту накоплен обширный материал об агрогенных изменениях лесостепных почв. Чаще всегоизучению подвергаются почвы плакоров, а изменения почв, расположенных на склоновых сопряжениях, рассматриваются значительно реже, несмотря на высокую распространённость склонов. В то же время, комплекс геохимических процессов на склонах – твердофазная и водная физико-химическая миграции веществ, а также ряд параметров микроклимата склонов – приводят к формированию подчас совершенно иных тенденций агрогенной трансформации в сравнении с обнаруживаемыми на водораздельных позициях.

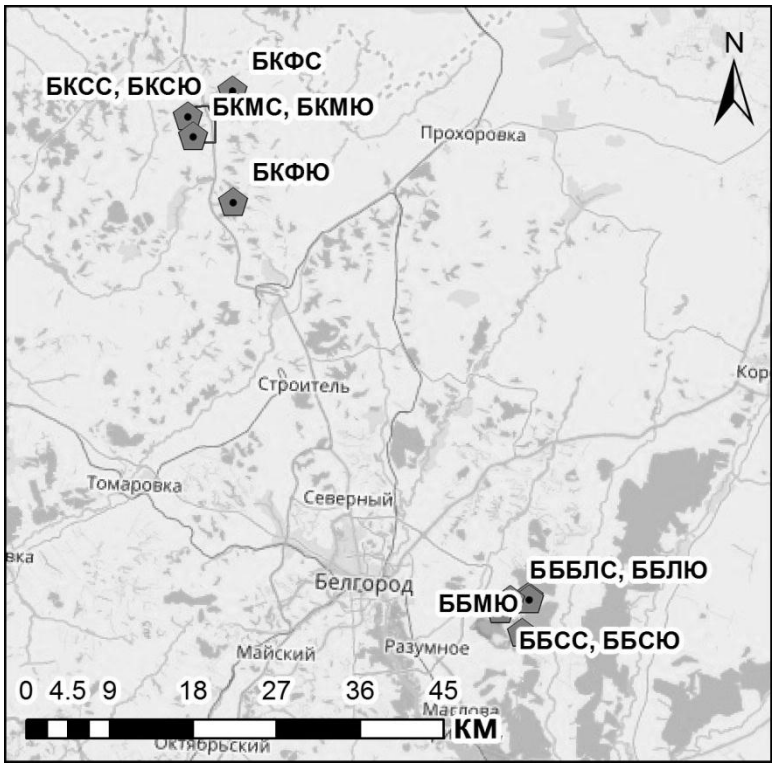


Рис. 1. Расположение объектов исследования

Целью настоящей работы явилось рассмотрение изменений почв в результате распашки в различных позициях в катене. Оценка изменений проводилась по морфологическим свойствам почв, профильному распределению щелочно-кислотных условий, содержания и запасов гумуса и карбонатов. Важным фактором изменения многих почвенных свойств являются эрозионно-аккумулятивные процессы, резкая активизация которых происходит вследствие распашки. Оценка интенсивности данных процессов для выявления степени их влияния осуществлена по методу магнитного трассера и почвенно-морфологическому методу.

Объектами исследования были выбраны серии почвенных катен, расположенных в пределах двух участках, различных по зональному типу ландшафта: широколиственно-лесной «Батрацкие дачи» и лугово-степной «Курасовка» (Шебекинский и Ивнянский районы Белгородской области соответственно). На широколиственно-лесном участке изучены: целинные лесные катены (по 6 разрезов на склонах южной и северной экспозиции, 1 разрез в днище ложбины), катены на пашне 100 летнего возраста (по 6 разрезов на склонах южной и северной экспозиции, 1 разрез в днище ложбины), катены на пашне 160 летнего возраста (по 6 разрезов на склонах южной и северной экспозиции, 1 разрез на едином для склонов водоразделе). На лугово-степном участке описаны: целинные степныекатены (по 3 разреза на склонах южной и северной экспозиции), катены на пашне 140-летнего возраста (по 5 разрезов на склонах южной и северной экспозиции, 1 разрез на водоразделе), катены на пашне 240-летнего возраста (по 5 разрезов на склонах южной и северной экспозиции, 1 разрез на водоразделе). Всего изучено 67 почвенных разрезов. Возраст распашки определён с использованием исторических карт.

Под широколиственными лесами участка «Батрацкие дачи» развиты тёмно-серые лесные почвы, с признаками второго гумусового горизонта, а под лугово-степными ассоциациями участка «Курасовка» описаны чернозёмы типичные. В катенарном сопряжении тёмно-серые лесные почвы меняются слабо, лишь в почвах подножия склонов и ложбин наблюдается повышенная мощность гумусовых горизонтов; влияние экспозиции склона на морфологическое строение почв не обнаружено. В катенах лугово-степного участка внутрикатенарные и экспозиционные различия выражены сильнее: крутые участки склонов характеризуются сниженными мощностями горизонтов, почвы склонов южной экспозиций также маломощны.

Сельскохозяйственное освоение приводит к замене естественной растительной ассоциации на культурную, приводит к ежегодному турбированию верхнего слоя почв, снимает на-

почвенный покров подстилки или войлока, приводит к прочим изменениям. Данные смены или напрямую отражаются в строении почвы, или провоцирует ряд геохимических процессов, в частности эрозионно-аккумулятивные. Особенности развития эрозионно-аккумулятивных процессов описаны (Жидкин и др., 2016). На широколиственно-лесном участке выявлено, что интенсивность процесса повышена для пашни 160-летнего возраста в сравнении с более молодой пашней, и также повышена для склона южной экспозиции, в сравнении с северной.Внутрисклоновые аккумуляции более характерны для склона южной экспозиции. Средние темпы для склона северной экспозиции составляют 3,2 т/га в год, южной экспозиции – 6,5 т/га в год; на 160-летней пашне - 6,6 и 8,6 т/га в год соответственно. При этом темп смыва на отдельных участках катен достигал 18 т/гав год. Катены на лугово-степном участке обладают повышенными темпами эрозионных потерь: для 140-летней пашни 8,8 и 9,4 т/га в год на склонах северной и южной экспозиции соответственно, для 160-летней пашни –13,6 и 9,8 т/га в год соответственно.

Установлено, что направления изменений свойств почв вследствие распашки неодинаковы для серых лесных почв и чернозёмов, развитых под широколиственно-лесными и лугово-степными участками лесостепи соответственно. *Морфологическое строение профилей* тёмно-серых лесных почв, сформированных под участками широколиственных лесов, при земледельческом освоении преобразуется в сторону проградации: возрастают мощности гумусовых горизонтов, ослабляются признаки оподзоливания и лессиважа (присыпка, глинистые плёнки). В результате почвы переходят в чернозёмы оподзоленные освоенные (за 100 лет) и чернозёмы выщелоченные и оподзоленные освоенные (за 160 лет). Факторами выявленной трансформации почв, вероятнее всего, является изменение почвенных климатических режимов при смене леса пашней, усиление профильной гомогенизация свойств за счет возрастания рыхлящей деятельности роющих грызунов (слепышей).

Чернозёмы типичные, изученные на лугово-степных участках лесостепи, характеризуются менее выраженной агрогенной проградацией, по сравнению с широколиственно-лесными участками; напротив, в них преобладают процессы деградации гумусового состояния. Уменьшение мощности гумусированной части профиля со средней скоростью 0,4 см в 10 лет установлено и для водораздельных, и для верхне-склоновых позиций, при этом оно наблюдается как минимум до 250-летнего возраста распашки (рис. 2). В морфологическом строении почв выявлено усиление трещинообразования и зоогенной переработки профиля при увеличении длительности распашки.

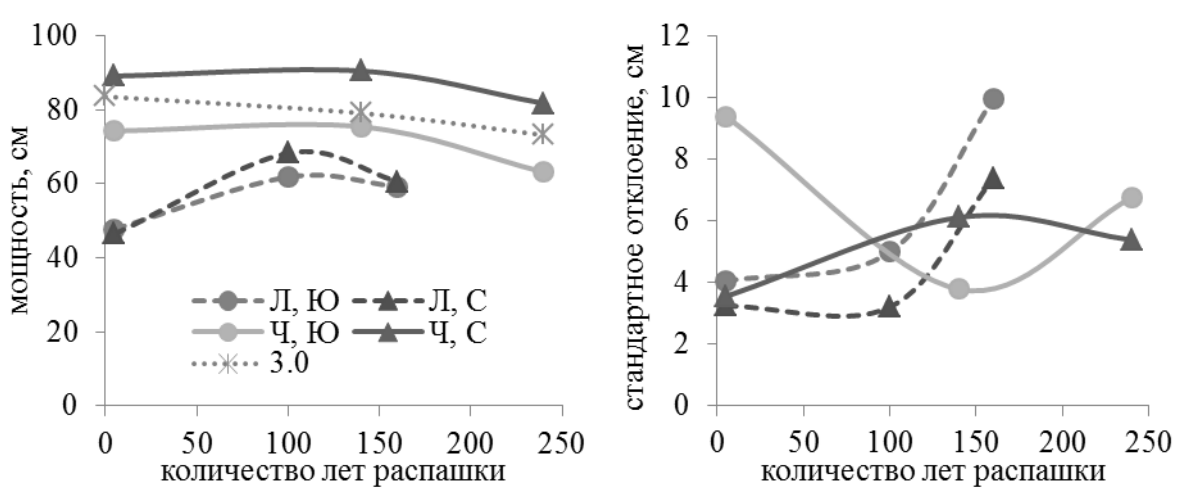


Рис. 2. Изменение мощностей гумусированной части профиля почв (слева) и их вариабельности (справа) на склоновых позициях при распашке (указаны средние значения по 5 разрезам на склонах). Л – участок серых лесных почв «Батрацкие Дачи», Ч – участок чернозёмов типичных «Курасовка», Ю – склоны южной экспозиции, С – склоны северной экспозиции, В – водораздельные позиции

Отметим наличие стадиальности в изменении морфологических свойств почв. Тенденции изменений склоновых почв следующие. Как на широколиственно-лесном, так и на лугово-

степном участках установлено возрастание экспозиционных различий в морфологическом строении почв и усиление внутрикатенарной контрастности почв (рис 2б). Так, на склонах северной экспозиции гумусовый профиль почв становится мощнее, чем на водораздельных позициях. На склонах южных экспозиций, напротив, мощности гумусовых горизонтов снижаются. В итоге, в ареале черноземов типичных разница в мощностях гумусовых профилей на склонах противоположных экспозиций достигает 2 раза на позициях крутых склонов в пашне 240-летнего освоения (рис. 3). Вероятно эти различия обусловлены турбационной деятельностью почвенных землероев, предпочитающих затенённые склоны, а также усиленным талым и талодождевым смывом вещества почв на прогреваемых склонах южной экспозиции. Возрастание контрастности почв в пределах склонов происходит за счёт эрозионно-аккумулятивных процессов (формируются смытые и намытые разности), а также различной степени трансформации морфологических признаков. Внутрикатенарные различия следующие: на солнечных склонах наименьшими мощностями горизонта A1B характеризуются крутые участки в их нижней части, а возрастание глубин наблюдается лишь малой полосой перед напашами в нижних звеньях катен, вследствие аккумуляции привнесенного твердофазного гумусированного вещества. В случае теневого склона нижние части склонов характеризуются повышенными мощностями (рис. 3).

Если рассматривать как показатель нижнюю границу переходного горизонта A1B, то солнечный склон по стадиальности разделится на три части: 1) приводораздельные позиции со слабым, но постоянным возрастанием мощности A1B (7 см за 160 лет), 2) позиции средней части склона, характеризующиеся проградацией в первые 100 лет и деградацией в последующие 60 лет, и 3) позиции нижней части склона, где напротив, деградацию сменяет возрастание глубин (вероятно, из-за эрозионно-аккумулятивных процессов). Теневой склон более однороден – на всем его протяжении обнаруживается возрастание мощности гумусового профиля как в первые 100 лет, так и далее.

Изменение физических, химических, физико-химических свойств почв также определяются совокупным действием разных факторов – длительностью распашки, положением почвы в ряду катены, экспозиция склона, исходное строение почвенного профиля. Для ряда свойств можно выделить главенствующий фактор. Так, плотность почв возрастает при распашке, что проявляется и для лугово-степного, и для широколиственно-лесного участков. Увеличение плотности почв с увеличением возраста распашки составляет в среднем 0.1-0.2 г/см^3 на каждые 100 лет распашки Отмечается, что на теневых склонах плотность перестаёт возрастать на поздних стадиях распашки, а в ряде случаев и несколько снижается.

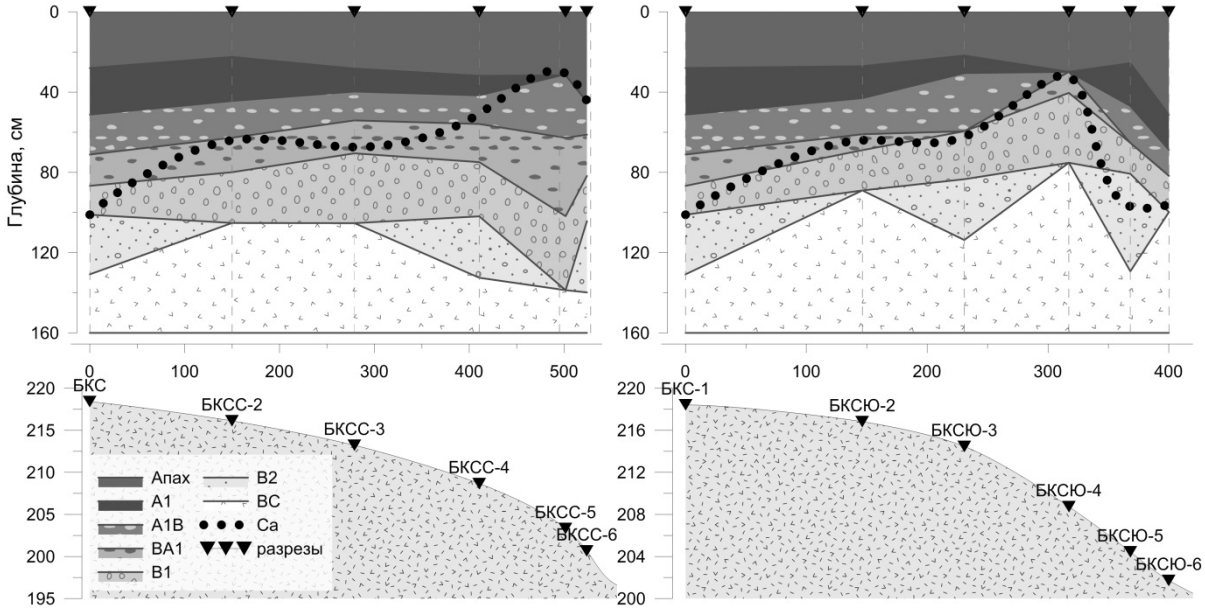


Рис. 3. Схемы морфологического строения профилей почв для катен на пашне 240-летнего возраста лугово-степного участка (слева – склон северной экспозиции, справа – склон южной экспозиции)

Более сложные, стадиальные явления агрогенной трансформации характерны для гумусного состояния почв, содержания и распределения карбонатов и щёлочно-кислотных условий. Так, *запасы гумуса* в почвах на склоновых позициях в ареале серых лесных почв убывают при распашке в первые 100 лет на склонах как северной (12 % от запасов за 100 лет), так и южной (8 % от запасов) экспозиции. В период от 100 до 160 лет дегумификация продолжается на склонах южной экспозиции (12 % за 60 лет), а на склонах северной экспозиции отмечено возрастание запасов гумуса (6 % за 60 лет). В ареале чернозёмов темпы дегумификации водораздельных почв примерно соответствуют выявленным для серых лесных почв (8-12 %), убыль запасов наблюдается вплоть до периода 140-240 лет распашки. Причинами снижения содержания гумуса и его запасов в агрочерноземах могут быть интенсивная минерализация органического вещества почв на пашне (в том числе в связи с отчуждением углерода гумуса с урожаем), уменьшение поступления растительных остатков, инфильтрационные потери гумуса, механическая засыпка гумусированного материала в подпахотную толщу по трещинам усыхания, эрозионный смыв и интенсивный перенос вследствие деятельности землероев.

Влияние распашки на *гранулометрический состав* лесостепных почв проявляется слабо, как в пределах широколиственно-лесных, так и лугово-степных участков. Отмечено небольшое изменение профильного распределения отдельных фракций почв на пашнях. В изученных серых лесных почвах легкоглинистого и тяжелосуглинистого составов выявлено сглаживание радиальной дифференциации вследствие распашки; в частности, повышается количество илистых частиц в пахотном горизонте за счёт гомогенизации верхних оподзоленных подгоризонтов с нижележащими, менее обедёнными илом. На старо-освоенных территориях отмечено выравнивание профильного распределения ила. В чернозёмах типичных на длительно-освоенных землях (с возрастом распашки около 250 лет) заметен локальный максимум ила в подпахотном горизонте – результат агролессиважа, процесса передвижения илистых частиц из пахотного горизонта в нижележащий (Чендев и др, 1998). Проявления агролессиважа обнаруживаются на склонах как северной, так и южной экспозиций. Для пашен 150-летнего возраста результат агролессиважа не выявляется, что, вероятно, свидетельствует о большом характерном времени данного процесса. Также выявлена зависимость содержания илистой фракции от экспозиции, что проявляется как на фоновых участках, так и на пашнях 140- и 240-летнего возраста: склоны южной экспозиции характеризуются повышенной долей ила по сравнению со склонами северной экспозиции.

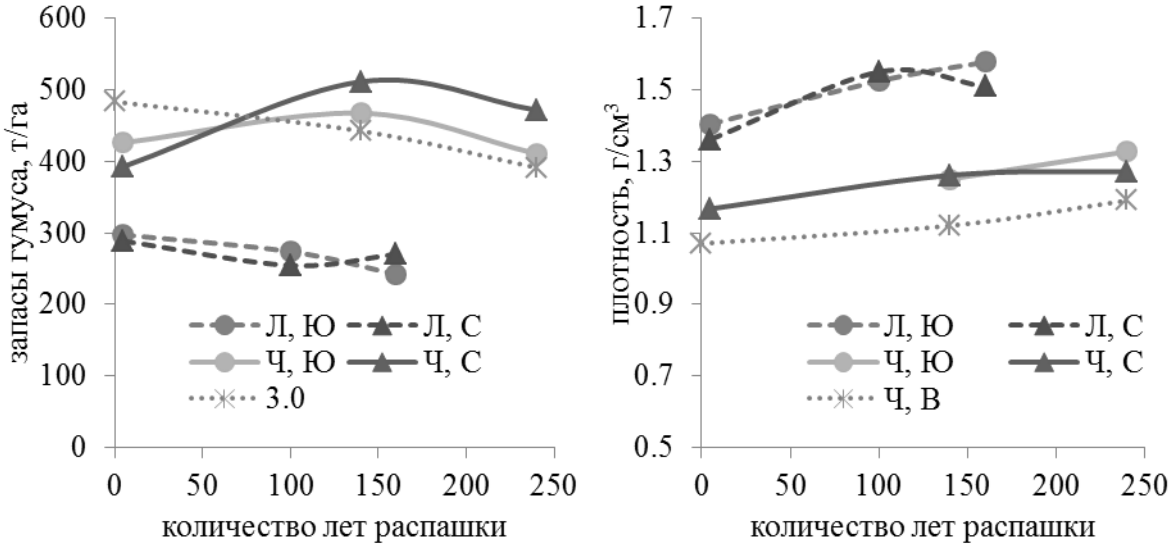


Рис. 4. Изменение запасов гумуса в слое 0-200 см (слева) и средней плотности почв в слое 0-100 см (справа) на склоновых позициях при распашке (указаны средние значения по 5 разрезам на склонах). Расшифровка обозначений см. рис. 2.

Содержание карбонатов в почвах также имеет стадиальный характер изменения во времени. Катены фоновых серых лесных почв под лесом характеризуются экспозиционными различиями: педогенные карбонаты более интенсивно накапливаются на склоне инсолируемой

экспозиции, а на склоне теневой экспозиции более характерно их выщелачивание. Для почв на склонах южной экспозиции в верхних звеньях катены для первых 100 лет распашки выявлена стадия подтяжки карбонатов из материнской породы, которая затем сменяется стадией их выщелачивания. В почвах нижних звеньев катены происходит прямо противоположная тенденция – стадия агротехногенного выщелачивания сменяется стадией аккумуляции карбонатов.

Чернозёмы типичные на участках луговой степи также характеризуются неравномерными во времени трендами накопления карбонатов. В почвах на склонах теневых экспозиций выщелачивание в начальный период освоения (140 лет) сменяется аккумуляцией, а на склонах южной экспозиции – наоборот, аккумуляция сменяется выщелачиванием. В нижних частях всех изученных почвенно-геохимических катен карбонаты интенсивно выщелачиваются, вне зависимости от экспозиции склона и времени распашки, что может быть обусловлено дополнительным притоком влаги с верхних позиций склона.

Щелочно-кислотные условия лесостепных почв также изменяются в зависимости от возраста сельскохозяйственного освоения, причём на разных временных стадиях и для склонов разной экспозиции наблюдаются различные тренды изменений. Так, темно-серые лесные почвы широколиственно-лесных участков на водоразделах испытывают прогрессивное подкисление по всему профилю в первые 100 лет распашки, и подкисление нижней части профиля с подщелачиванием верхней части профиля в последующие 50 лет распашки. На склонах северных экспозиций на первой стадии (0-100 лет), напротив, выявлено подщелачивание почв, на второй стадии (100-160 лет) – слабое подкисление. На склонах южной экспозиции выявляется латеральная дифференциация: в верхних частях склонов реакция среды слабо изменяется за первые 100 лет распашки и интенсивно подкисляется в последующий период; в нижней части склона по всей длительности освоения наблюдается подщелачивание.

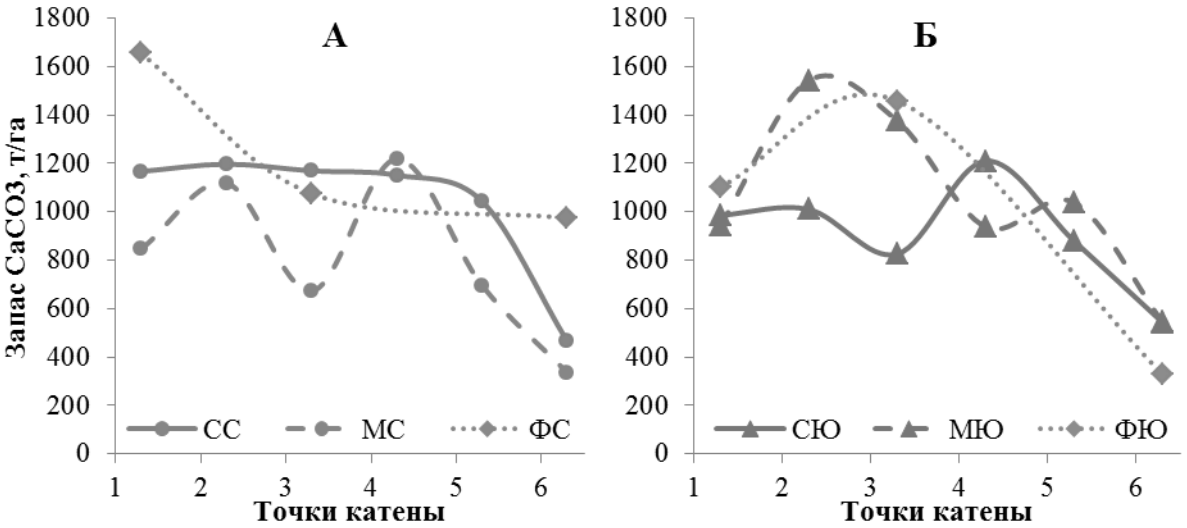


Рис. 5. Распределение запасов карбонатов (слой 0-200 см) в почвах катен лугово-степного участка; А – склоны северной экспозиции (СС – пашня 240-летнего возраста, МС – пашня 140-летнего возраста, ФС – целинный участок степи), Б – склоны южной экспозиции (СЮ – пашня 240-летнего возраста, МЮ – пашня 140-летнего возраста, ФЮ – целинный участок степи)

В чернозёмах типичных влияние возраста распашки, а также экспозиции склонов на значения pH сказывается только для верхней и средней частей профиля почв; для аккумулятивно-карбонатных горизонтов различия не существенны. В почвах 140-летней пашни выявлено интенсивное подкисление верхней части почвенного профиля (рис. 4), что может быть обусловлено выщелачиванием рассеянных (лабильных) карбонатов вследствие постоянного рыхления при вспашке (Чендев, 2008). Наиболее интенсивно подкисление выражено для склонов северных экспозиций. В дальнейший период (до 250 лет распашки) наблюдается подщелачивание, что может быть обусловлено действием эрозионных процессов, приводящих к поднятию карбонато-насыщенной толщи к поверхности.

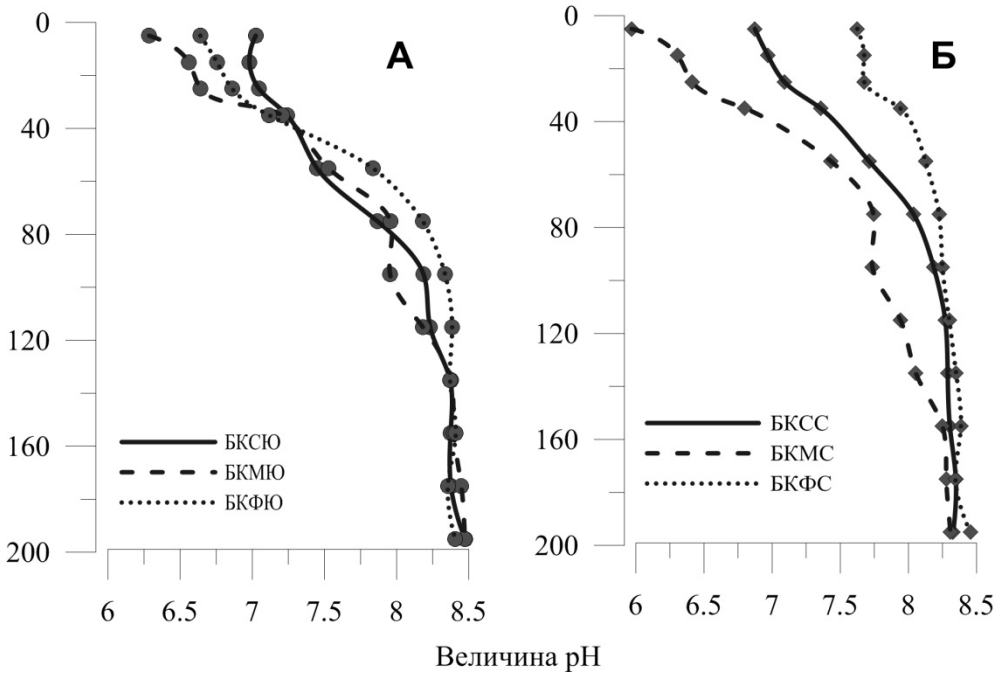


Рис. 6. Осреднённые значения профильного распределения pH по катенам лугово-степного участка исследования; А – склоны южной экспозиции, Б – склоны северной экспозиции Обозначения катен см. к рис.1.

Заключение.

Установлено существенное влияние длительности сельскохозяйственного освоения на свойства почв и структуру почвенного покрова. Почвы в районах широколиственно-лесных типов ландшафтов испытывают комплекс изменений, который можно охарактеризовать термином «проградация»: исходные тёмно-серые лесные почвы преобразуются в чернозёмы оподзоленные и выщелоченные, что выражается в увеличении мощностей гумусовых горизонтов, накоплении карбонатов, появлении морфологических признаков степного почвообразования. Структура почвенного покрова в районах лугово-степного типа ландшафта преобразуется в меньшей степени. Выявлен следующий ряд, характеризующийся усложнением структуры почвенного покрова вследствие распашки: склоны северной экспозиции со средним возрастом распашки (100-200 лет) – склоны южной экспозиции со средним возрастом распашки (100-200 лет) – склоны южной экспозиции на участках с длительной распашкой.

В антропогенной трансформации в процессе освоения серых лесных почв и черноземов прослеживается стадиальный характер изменения их свойств. Замедление интенсивности процесса характерно для дегумификации. Стабилизация во времени показателей в староосвоенных черноземах отмечена для мощностей гумусовых горизонтов, плотности, содержания физической глины и ила. Для другого ряда показателей – величины pH, запасов карбонатов – отмечается смена вектора их развития во времени.

В целом, почвы на территориях с более длительным сроком освоения – как в лугово-степном, так и в лесном зональных типах лесостепного ландшафта – обладают повышенными признаками эрозионной деградации, и, соответственно, требуют первоочередного применения почвоохранных мероприятий и севооборотов, по сравнению с недавно освоенными пашнями.

Исследование выполнено при финансовой поддержке гранта РФФИ № 13-05-41158 РГО_а.

Литература

1. Жидкин А.П., Геннадиев А.Н., Кошовский Т.С., Чендев Ю.Г. Пространственно-временные параметры латеральной миграции твердофазного вещества почв (Белгородская область) // Вестник Московского университета, серия География. №3 – 2016.

2. Чендев Ю.Г., Авраменко П.М., Лицуков С.Д. Изменение гумусного состояния пахотных почв Белгородской области // Агрохимия. № 6 – 1998.
3. Чендев Ю.Г. Эволюция лесостепных почв Среднерусской возвышенности в голоцене. - М.: ГЕОС, 2008.

УДК 631.4

РОЛЬ ПОЧВ В УСТОЙЧИВОСТИ ВЫСОКОГОРНЫХ ЛАНДШАФТОВ БАССЕЙНА ТЕЛЕЦКОГО ОЗЕРА

Кузнецова О.В., Ельчининова О.А.
Институт водных и экологических проблем СО РАН, Горно-Алтайский филиал, Республика Алтай, Россия
gafivep@mail.gorny.ru

Почва является важнейшим компонентом экосистемы, воздействие человека на нее приводит к ее изменениям. Часто при изучении техногенного загрязнения окружающей среды встает вопрос об оценке защитных возможностей почв по отношению к тяжелым металлам, занимающим одно из центральных мест в ряду загрязняющих веществ. Почвы значительно отличаются по свойствам и составу, и поэтому имеют различную способность переводить токсиканты в слабомигрирующие и малодоступные для растений соединения. До тех пор, пока тяжелые металлы прочно связаны с составными частями почвы и труднодоступны, их отрицательное влияние на нее и окружающую среду будет незначительным.

Цель исследования – изучение физико-химических свойств основных типов почв исследованной территории и их влияния на буферность по отношению к тяжелым металлам.

Физические и физико-химические свойства почвы определяли общепринятыми в почвоведении и агрохимии методами, буферную способность – по шкале буферностипочв по отношению к тяжелым металлам, разработанной В.Б. Ильиным [1,2] на базе данных об инактивирующем влиянии на тяжелые металлы свойств и состава почвы, которое ранее было достаточно полно изучено Г.Я. Ринькисом [3], в специально поставленных вегетационных опытах с сельскохозяйственными культурами, где в качестве субстрата использовался отмытый кварцевый песок, при постепенном возрастании дозы раздельно вносимых гумуса, физической глины, карбонатов, оксидов железа и алюминия или изменении pH.

К факторам, способствующим удержанию ТМ почвой, относятся: обменная адсорбция на поверхности глин, образование комплексных соединений с гумусом, поглощение гидратированными оксидами алюминия, железа, марганца и т. д, а также формирование нерастворимых соединений, особенно в восстановительных условиях. В отечественной и зарубежной литературе имеются материалы по изучению буферности почв по отношению к тяжелым металлам [1, 2, 4], дана оценка для Западной Сибири [1], Западного Забайкалья [5], Украинского Полесья [6].

К высокогорным ландшафтам бассейна Телецкого озера относится котловина озера Джулукуль, где берет начало основной приток Телецкого озера– р. Чулышман, доля которого в питании озера около 70 %.Высота над уровнем моря 2200 м. На формирование почв большое влияние оказывают специфические физико-географические особенности территории: низкие температуры, наличие мерзлоты, плоский рельеф, переувлажнение, заболачивание, оглеение, замедленный биогенный круговорот. Совместное действие этих факторов, неблагоприятных для формирования почв, предопределяет низкую самоочистительную способность с минимальной устойчивостью и низкой скоростью восстановления.

Почвенный покров высокогорных ландшафтов бассейна Телецкого озера, представлен в основном горно-тундровыми и горными лугово-степными почвами. Буферную способность почв определяли для верхних генетических горизонтов.

Таблица 1

Буферная способность почв высокогорных ландшафтов бассейна Телецкого озера по отношению к элементам, подвижным в кислой среде

Тип почвы	Компоненты почвы, определяющие ее буферность					Сумма баллов	Степень буферности
	$pH_в$	гумус	физ.глина,	R_2O_3	карбонаты		
		%					
Горно-тундровые	$\frac{5,4 \pm 0,1}{2,5}$	$\frac{79,2 \pm 9,8}{6,5}$	не обн.	$\frac{4,1 \pm 0,3}{7,0}$	не обн.	16,0	низкая
Горные лугово-степные	$\frac{6,0 \pm 0,1}{5,0}$	$\frac{14,9 \pm 1,1}{6,5}$	$\frac{4,8 \pm 0,6}{2,5}$	$\frac{4,0 \pm 0,2}{5,0}$	не обн.	19,0	низкая

Примечание: в числителе – среднее значение показателя ± ошибка средней арифметической; в знаменателе – количество баллов, полученных за счет долевого участия компонента почвы.

В горно-тундровых почвах достаточно высокое содержание грубого гумуса (табл. 1, 2), представленного слаборазложившимися остатками растительности, т.к. процессы минерализации растительных остатков в данных условиях затруднены. Кислая реакция среды обусловлена влиянием органических кислых остатков, освобождающихся в результате неполной минерализации растительного опада. В верхних горизонтах карбонаты не обнаружены. Фракция физической глины отсутствует.

Горные лугово-степные почвы характеризуются довольно значительным количеством органического вещества. В составе мелкозема преобладает песчаная фракция, с незначительным содержанием тонкодисперсных частиц. Карбонаты отсутствуют. Реакция среды слабокислая.

Таблица 2

Буферная способность почв высокогорных ландшафтов бассейна Телецкого озера по отношению к элементам, подвижным в щелочной среде

Тип почвы	Компоненты почвы, определяющие ее буферность					Сумма баллов	Степень буферности
	$pH_в$	гумус, %	физ.глина	R_2O_3	карбонаты		
		%					
Горно-тундровые	$\frac{5,4 \pm 0,1}{15,0}$	$\frac{79,2 \pm 9,8}{6,5}$	не обн.	$\frac{4,1 \pm 0,3}{7,0}$	не обн.	28,5	средняя
Горные лугово-степные	$\frac{6,0 \pm 0,1}{12,5}$	$\frac{14,9 \pm 1,1}{6,5}$	$\frac{4,8 \pm 0,6}{2,5}$	$\frac{4,0 \pm 0,2}{5,0}$	не обн.	26,5	средняя

Таблица 3

Доля участия компонентов почвы, определяющих ее буферность по отношению к элементам, подвижным в кислой среде, %

Тип почвы	$pH_в$	Гумус	Физ.глина	R_2O_3	Карбонаты
Горно-тундровые	15,6	40,6	0	43,8	0
Горные лугово-степные	26,3	34,2	13,2	26,3	0

Установлено, что почвы высокогорных ландшафтов бассейна Телецкого озера обладают низкой степенью буферности по отношению к элементам, подвижным в кислой среде (табл. 3), что обусловлено, в первую очередь, отсутствием или незначительным содержанием тонкодисперсных частиц.

Глинистые минералы, благодаря высокой адсорбционной способности могут поглощать тяжелые металлы и прочно закреплять их на поверхности высокодисперсных частиц. Доля уча-

стия физической глины в формировании буферности исследованных почв незначительна. Буферность данных почв тесно связана с содержанием органического вещества и оксидов железа и алюминия, доля участия которых достаточно высока и составляет 34,2 и 40,6 % для гумуса, 26,3 и 43,8 % – для оксидов. Особое место среди свойств почвы при оценке ее буферности к тяжелым металлам занимает реакция среды, так как при изменении кислотно-щелочных условий они ведут себя по-разному. У многих из них при подщелачивании подвижность уменьшается (Zn, Cd, Pb, Cu, Co), у других, например, у Mo – увеличивается [2]. Как правило, приоритетными загрязнителями почв являются металлы, подвижные в кислой среде, а почвенные растворы горно-тундровых и горных лугово-степных почв имеют слабокислую или кислую реакцию, поэтому данные почвы неустойчивы к загрязнению ими.

Буферность почв по отношению к ТМ, подвижным в щелочной среде, различается незначительно: для горно-тундровой почвы составляет 28,5, для горной лугово-степной – 26,8 балла, что соответствует средней степени буферности. Кислая реакция среды – один из основных компонентов при формировании буферности для элементов, подвижных в щелочной среде (47,2 и 52,6 %) (табл. 4).

Таблица 4

Доля участия компонентов почвы, определяющих ее буферность по отношению к элементам, подвижным в щелочной среде, %

Тип почвы	$pH_в$	Гумус	Физ. глина	R_2O_3	Карбонаты
Горно-тундровые	52,6	22,8	0	24,5	0
Горные лугово-степные	47,2	24,5	9,4	18,7	0

Доля участия гумуса и полуторных оксидов в формировании буферностипримерно одинакова и колеблется в пределах от 18,7 до 24,5 %. Отсутствие карбонатов и небольшое содержание физической глины достаточно сильно снижают устойчивость данных почв к загрязняющим веществам.

Таким образом, почвы высокогорных ландшафтов исследованной территории характеризуются низкой степенью буферностик загрязнению элементами, подвижными в кислой среде, и средней – для элементов, подвижных в щелочной среде.

Литература

1. Ильин В.Б. Оценка буферности почв по отношению к тяжелым металлам. // Агрохимия. – 1995. – № 10. – С. 109-113.

2. Ильин В.Б. Буферные свойства почвы и допустимый уровень ее загрязнения тяжелыми металлами. // Агрохимия. – 1997. – № 11. – С. 65-70.

3. Ринькис Г.Я. Оптимизация минерального питания растений. – Рига: Зинатне, 1972. – 356 с.

4. Бушуев Н.Н. Взаимодействие тяжёлых металлов с различными компонентами почв // Мат. Междунар. научно-практ. конференции «Роль природообустройства сельских территорий в обеспечении устойчивого развития АПК» Часть I.– М.: МГУП, 2007.– С. 16-22.

5. Убугунов В.Л., Сосорова Д.Б.Устойчивость почв г. Улан-Удэ к загрязнению тяжелыми металлами // Вестник Бурятской ГСХА. Вып. 1. – Улан-Удэ, 2002. С. 116-118.

6. Проданчук Н.Г., Строй А.Н., Худайкулова О.А. и др. Изучение процесса образования подвижных форм микроэлементов и прогнозирование безопасности продукции // Междунар. науч. конф. «Химия, химическая технология и биотехнология на рубеже тысячелетий» (11–16 сентября 2006 г., г. Томск). – С. 124 –125.

УДК 504.062

О СОСТОЯНИИ ПОВЕРХНОСТНЫХ ВОД ТРАНСГРАНИЧНЫХ ВОДОТОКОВ БАССЕЙНА РЕКИ ЗАПАДНАЯ ДВИНА НА ГРАНИЦЕ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ С РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИЕЙ

Кузьмин С.И., Демидов А.Л., Рудаковский И.А., Олешкевич О.М.
Белорусский государственный университет, г. Минск, Республика Беларусь
kuzminsaweliy@bsu.by

Постановка проблемы. Актуальность исследований заключается в том, что в современных условиях водные экосистемы испытывают возрастающее антропогенное воздействие, проявляющееся, прежде всего, в возрастающем потреблении пресной воды как ресурса и в увеличении степени загрязнения вод. Нерациональное водопотребление может приводить к дефициту ресурса, а загрязнение – к деградации экосистем и уменьшению биоразнообразия. Особенно отчетливо это может проявляться на трансграничных реках, управление которыми осуществляется несколькими соседними странами. Для эффективного управления такими водотоками и необходима первичная информация, которая и должна являться основой для принятия эффективных управленческих решений.

Интенсивное природопользование в бассейне реки Западная Двина, расположенном в Республике Беларусь и в России, а также широкомасштабное строительство в Псковской области Российской Федерации свиноводческих комплексов на территории двух административных районов (только в последние 3-5 лет введено в эксплуатацию более 30 комплексов мощностью не менее 24 тыс. голов откорма в год каждый) с учетом их расположения (в том числе, в бассейнах малых рек, текущих на территорию Республики Беларусь), продиктовало необходимость проведения исследований за состоянием трансграничных участков малых рек на границе Витебской области с Псковской областью, т.к. каждый объект животноводства является потенциальным источником загрязнения (в первую очередь, подземных и поверхностных вод) и может приводить к возникновению экологических проблем различного уровня.

Методика исследования. При изучении состояния поверхностных вод трансграничных водотоков использовалась классическая методика экологических исследований. Исследования включали предполевой, полевой и камеральный этапы. На каждом из этапов исследований решался определенный перечень задач. Предполевой этап включал сбор исходной информации: данных об источниках и местах расположения потенциальных объектов загрязнения; выполнялся сбор и первичный анализ опубликованных данных наблюдений за состоянием трансграничных водотоков в бассейне р. Западная Двина, полученных в Республике Беларусь в рамках реализации мониторинга поверхностных вод в составе Национальной системы мониторинга окружающей среды (НСМОС).

Полевые исследования выполнены по пяти трансграничным водным объектам: река Усвяча – на границе Витебского района с Усвятским районом; северо-западная часть озера Езерище – на границе Городокского района с Невельским районом; исток реки Оболь в переделах н.п. Езерище Городокского района; река Уща – в пределах н.п. Перевоз (территория ландшафтного заказника «Синьша») на границе Россонского района с Себежским районом; река Нища – на границе Россонского района с Себежским районом (на территории ландшафтного заказника «Красный Бор»).

Камеральный этап включал работы по оценке состояния качества поверхностных вод. На данном этапе выполнялись химико-аналитические исследования отобранных проб; анализировались результаты из базы данных Главного информационно-аналитического Центра НСМОС, часть которых представлена в ежегодных научных обзорах результатов Национальной системы окружающей среды в Республике Беларусь [1, 2].

Работа выполнена в 2016 г. сотрудниками научно-исследовательской лаборатории (НИЛ) экологии ландшафтов Белорусского государственного университета (БГУ) по заказу Витебского областного комитета природных ресурсов и охраны окружающей среды.

Основные результаты и выводы. Путем экспертной оценки установлено, что потенциальную угрозу трансграничным малым рекам бассейна р. Западная Двина, представляют свиноводческие комплексы, расположенные в Российской Федерации в бассейне и на водораздельной территории реки Усвяча (10 свиноводческих комплексов); в бассейне озера Езерище и,

соответственно, реки Оболь (1 комплекс); в бассейне реки Уща (5 комплексов). В бассейне реки Нища свиноводческие комплексы отсутствуют.

Гидрохимические исследования по определению качества поверхностных вод проводились по десяти ингредиентам: аммоний-ион (в пересчете на N); нитрат-ион (в пересчете на N); нитрит-ион (в пересчете на N); фосфат-ион (в пересчете на Р); фосфор общий; $БПК_5$; ХПК; СПАВ анионоактивные; растворенный кислород; нефтепродукты.

Результаты весеннего, летнего, осеннего и зимнего отборов показали, что в целом качество вод на трансграничных участках удовлетворительное. Необходимо отметить, что во всех проанализированных пробах поверхностных вод уже в текущем году зафиксировано превышение допустимых нормативов по показателю ХПК. При этом увеличение концентраций по сезонам наблюдается на водотоках, в бассейне которых расположены свиноводческие комплексы. В то же время, следует указать, что о констатации установленной зависимости пока говорить преждевременно, но о наблюдаемом уже сейчас негативном проявлении мы можем заявить [3].

Следует отметить, что строительство свиноводческих комплексов в Псковской области начато только в 2010 г. и к настоящему моменту около трети планируемых животноводческих объектов находятся в стадии строительства, а большинство введенных в эксплуатацию не вышли на свою проектную мощность. Соответственно, с объемом образующихся навозных стоков легко справляются запроектированные лагуны, которые на большинстве комплексов пока заполняются не более, чем на половину. Достаточно и сельскохозяйственных угодий для внесения образующихся отходов животноводства как удобрения. Однако, с течением времени, ситуация будет усугубляться: оборудование устареет, лагуны при интенсивной эксплуатации способны нарушать герметичность, а сельскохозяйственных полей недостаточно для принятия навозных стоков при выходе на проектную мощность всех планируемых объектов.

В то же время, сравнительный анализ среднегодовых концентраций компонентов химического состава воды на трансграничных с Россией водотоках (3 пункта наблюдений: р. Западная Двина, р. Каспля, р. Усвяча), полученных в рамках НСМОС [1, 2], свидетельствует об отсутствии существенных изменений содержания биогенных и загрязняющих веществ. Среднегодовое содержание основных загрязняющих веществ сохраняется на уровне многолетних наблюдений.

По данным [1, 2], таксономическое разнообразие перифитона в большинстве трансграничных створов бассейна р. Западная Двина увеличилось (за счет увеличения роли синезеленых водорослей в структуре перифитонных сообществ). Значения индекса сапробности трансграничных участков рек бассейна Западной Двины за последний год в сравнении с 2014 г. выросли. Так же для рассматриваемых участков трансграничных пунктов мониторинга [1, 2] характерно достаточно высокое таксономическое разнообразие макрозообентоса. Присутствие в составе донных отложений многочисленных видов – индикаторов чистой воды (до 10 видов) указывает на хорошее качество вод.

Таким образом, характеризуя в целом поверхностные воды трансграничных водотоков бассейна реки Западная Двина на границе Республике Беларусь с Российской Федерацией, мы можем говорить о том, что их качество по гидрохимическим и гидробиологическим показателям высокое.

По результатам выполненного анализа считаем необходимым так же проведение корректировки сети пунктов отбора проб поверхностных вод. Пункт мониторинга на реке Нища, в бассейне которой на территории Российской Федерации отсутствуют свиноводческие объекты, оставить в качестве фонового. Пункты мониторинга на озере Езерище, а также реке Оболь, вытекающей из указанного водоема, можно упразднить, т.к. большая часть водосборной территории озера находится в пределах Республики Беларусь. Предлагается добавить пункт проведения наблюдений на реке Овсянка. Фактически река и ее водосборная территория расположены в пределах Республики Беларусь. По территории Российской Федерации названный водоток протекает лишь в пределах 10 км до впадения в реку Усвяча. Так как река Овсянка вносит значительный вклад в формирование показателя расхода воды реки Усвяча, необходимым условием является и контроль химического состава этих вод.

Литература

1. Национальная система мониторинга окружающей среды Республики Беларусь: результаты наблюдений, 2012 // Под общей редакцией С. И. Кузьмина. [Электронный ресурс]. Электронные, текстовые, графические данные. (173 Мб), - Минск РУП «Бел НИЦ «Экология», 2013; URL: http://www.nsmos.by/content/660.html;

2. Национальная система мониторинга окружающей среды Республики Беларусь: результаты наблюдений, 2015 // Под общей редакцией М.А. Ересько [Электронный ресурс]. Электронные, текстовые, графические данные. (55,5 Мб), - Минск, «Бел НИЦ «Экология», 2016; URL: http://www.ecoinfo.by/content/753.html;

3. Демидов А.Л., Кузьмин С.И., Воробьев Д.С., Рудаковский И.А., Олешкевич О.М. Состояние поверхностных вод трансграничных водотоков в бассейне реки Западная Двина, поступающих с территории Российской Федерации. С. 36-37 / Экологическая культура и охрана окружающей среды: II Дорофеевские чтения: материалы межд. научно-практической конференции, Витебск, 29-30 ноября 2016 г. / Витеб. гос. ун-т; редкол.: И.М. Прищепа (отв. ред.) [и др.]. – Витебск: ВГУ имени П.М. Машерова, 2016. - 222 с.

УДК 574.203(470.324)

ИНТЕГРАЛЬНАЯ ОЦЕНКА И ТИПИЗАЦИЯ ТЕРРИТОРИИ ВОРОНЕЖСКОЙ ОБЛАСТИ ПО УРОВНЯМ ЭКОЛОГИЧЕСКИХ РИСКОВ ДЛЯ НАСЕЛЕНИЯ

Куролап С.А., Клепиков О.В.
Воронежский государственный университет, г. Воронеж, Россия
skurolap@mail.ru

Проведена интегральная оценка уровня экологической безопасности территории Воронежской области по экологически значимым критериям: качеству атмосферного воздуха, питьевой воды, почвы и продуктов питания населенных мест. Обоснованы классы качества основных депонирующих сред и охарактеризованы типы районов с различным уровнем экологических рисков для населения.

В качестве информационной основы использована база фонда социально-гигиенического мониторинга, предоставленная ФБУЗ «Центр гигиены и эпидемиологии в Воронежской области» за 15-летний период (2001 – 2015 гг.). Интегральный рейтинг безопасности среды обитания получен расчетным путем, а операционными единицами для расчета служили 31 муниципальный район и 2 городских округа (Воронежский и Борисоглебский).

Общий методический подход к оценке экологической безопасности среды обитания базируется на аналогичных исследованиях, реализованных нами ранее в Воронежской области в сфере экодиагностики и медико-экологического зонирования территории [1, 2]. Методическая схема обработки данных следующая: 1) формирование исходной базы данных по 4 основным критериям качества среды: атмосферы, питьевой воды, почвы населенных мест и продуктов питания (среднегодовые показатели удельного веса проб, не отвечающих гигиеническим нормативам по санитарно-химическим показателям, а для питьевой воды и продуктов питания – также и микробиологическим показателям); 2) «нормирование» исходных значений для преобразования данных в единые единицы измерений: положительные оценки – выше среднего уровня, отрицательные значения – ниже среднего уровня, нулевые значения – средний уровень качества; 3) суммирование нормированных значений по критериям качества отдельных сред и расчет интегрального рейтинга качества, т.е. безопасности среды обитания ($\mathbf{I_{oc}}$), причем, чем больше значение суммы нормированных значений, тем ниже рейтинг (опаснее) качество среды обитания. Градации рейтинга отдельных сред (классы качества атмосферы, воды, почвы) представлены в таблице 1.

Анализ полученных данных позволяет проследить следующие закономерности формирования качества среды обитания в регионе, характеризующие экологические риски для населения региона.

Нормированные оценки по большинству частных критериев качества среды и территориальным единицам варьируют в пределах от -1,40 до +2,80, что соответствует статистическому закону «нормального распределения» и лишь в двух случаях превышают порог +3,0 едини-

цы, что свидетельствует об аномально высоком, неудовлетворительном состоянии показателя в сравнении с остальными территориями: +3,08 (по микробиологическому загрязнению питьевой воды в Каменском районе) и +3,58 (по загрязнению почвы тяжелыми металлами в г.Воронеже). Прямого достоверного соответствия между параметрами качества отдельных депонирующих сред не наблюдается, отмечена лишь средняя и слабая положительные корреляции (r) между загрязнением почвы тяжелыми металлами и «чистотой» продуктов питания (r = +0,47), рейтингами качества атмосферы и питьевой воды по санитарно-химическим показателям (r = +0,25), рейтингами качества атмосферы и продуктов питания (r = +0,23).

Выделены следующие типы территорий с различными уровнями экологических рисков.

Территории наиболее низкого уровня эколого-гигиенической безопасности (высоких рисков). Наиболее «проблемными» территориями с относительно низким качеством среды обитания (ранг - 1; $\mathbf{I_{oc}}$ = от +3,3 до +6,6) являются г.Воронеж, а также 4 района (Богучарский, Ольховатский, Павловский и Таловский). Вызывает опасение, прежде всего, относительно низкое качество среды (наиболее низкий суммарный рейтинг качества, достигающий $\mathbf{I_{oc}}$ = 6,6) в областном центре в сравнении с остальными муниципальными районами области. Оно формируется за счет повышенного загрязнения почвы тяжелыми металлами (цинк, медь, свинец), довольно низкого качества продуктов питания по санитарно-химическим показателям и повышенного удельного веса проб атмосферного воздуха, не отвечающих гигиеническим нормативам, в то время как качество питьевой воды – близкое к среднеобластному «фону» и значительно лучше, чем во многих аграрных районах. В Богучарском, Ольховатском и Павловском районах все показатели качества среды, за исключением почвенного загрязнения, устойчиво ниже (опаснее) среднеобластных, а в Таловском районе приоритетными гигиеническими проблемами являются низкое качество питьевой воды и воздуха.

Таблица 1

Классы качества основных депонирующих сред

Депонирующая среда	Классы качества (% неудовлетворительных проб по санитарно-химическим показателям)				
	1	2	3	4	5
Атмосфера	3,1-3,8	2,3-3,0	1,5-2,2	0,7-1,4	0-0,7
Питьевая вода	80-99,9	60-79,9	40-59,9	20-39,9	0-19,9
Почва	8,0-10,0	6,0-7,9	4,0-5,9	2,0-3,9	0-1,9

Территориями пониженного уровня эколого-гигиенической безопасности (повышенных рисков) с рангом 2 ($\mathbf{I_{oc}}$ = от +1,6 до +2,6). Ими являются 4 муниципальных района, которые характеризуются снижением качества селитебных территорий по большинству депонирующих сред, что особенно отчетливо прослеживается по увеличению загрязнения атмосферы и почвы в Верхнемамонском, питьевой воды – в Кантемировском, почвы и продуктов питания – в Рамонском, атмосферы и продуктов питания – в Россошанском районе.

Территории среднего качества среды (средних рисков) с рангом 3 ($\mathbf{I_{oc}}$ = от -0,9 до +0,9). Они расположены преимущественно по правобережью Дона (Хохольский, Лискинский, Острогожский, Каменский, Подгоренский районы), в юго-восточном секторе области (Бутурлиновский, Воробьевский, Калачеевский, Петропавловский районы), а два района (Панинский, Эртильский) – в северном секторе на Окско-Донской равнине. Один из наиболее благоприятных с точки зрения природно-ресурсного и рекреационного потенциала Бобровский район также находится в данной группе, имея относительно невысокие гигиенические рейтинги качества атмосферы, питьевой воды и почвы по санитарно-химическим показателям. При близких к среднеобластным показателям качества среды в районах данной группы наблюдаются отдельные проблемы, требующие локального решения. Так, по повышенному экологическому риску выделяются Хохольский район – по относительно высокому химическому загрязнению продуктов питания; Калачеевский, Острогожский, Петропавловский - по пониженному рейтингу качества почвы; Воробьевский – по низкому качеству питьевой воды; Бутурлиновский и Лискинский – по пониженному качеству воздушного бассейна.

Территории повышенного уровня эколого-гигиенической безопасности (пониженных рисков) с рангом 4 (**I_{oc}** = от -1,2 до -2,7). К таким регионам относится ряд районов северо-западного Подворонежья (Верхнехавский, Новоусманский, Нижнедевицкий. Каширский, Семилукский, Репьевский), а также восточный сектор области (Терновский, Новохоперский районы и Борисоглебский городской округ). Несмотря на относительное благополучие по большинству частных критериев качества среды следует отметить возрастание экологического риска по критериям качества атмосферы в Новохоперском районе и повышенному уровню микробиологического загрязнения питьевой воды Нижнедевицкого района, а также Борисоглебского городского округа.

Территории наиболее высокого качества среды и достаточной эколого-гигиенической безопасности (низких рисков) с рангом 5 (**I_{oc}** = от -3,5 до -3,9). Включают 3 района: Аннинский, Грибановский, Поворинский. По абсолютному большинству гигиенических показателей безопасности среды эти районы выгодно отличаются от других регионов области, а самым «гигиенически чистым» регионом области следует, безусловно, считать восточный сектор, расположенный в долине реки Хопер, которая признается одной из самых чистых крупных рек не только Воронежской области, но и Европы в целом (этот регион образно называют «Прихоперье»).

Средние значения ведущих «индикаторных» показателей качества среды обитания по районам и городским округам показаны в таблице 2.

Таблица 2

Средние значения некоторых частных показателей качества среды обитания (% неудовлетворительных санитарно-химических проб)

Ранг (I_{oc})	Воздух	Питьевая вода	Почва	Продукты питания
1	2,6	48,4	2,4	6,6
2	1,7	51,1	2,4	5,7
3	1,4	42,4	2,0	3,4
4	0,9	31,2	0,4	2,8
5	0,7	17,4	0,4	2,8

Результаты анализа степени экологических рисков для населения могут быть полезны специалистам региональных медико-профилактических и природоохранительных ведомств, разрабатывающим целевые программы мониторинга, охраны окружающей среды и здоровья населения.

Исследование выполнено при финансовой поддержке РФФИ, проект №17-05-00569

Литература

1. Медико-экологический Атлас Воронежской области / Под ред. С.А. Куролапа, Н.П. Мамчика, О.В. Клепикова. - Воронеж: Изд-во «Истоки», 2010. - 167 с.

2. Эколого-географический Атлас-книга Воронежской области / В.И. Федотов, С.А. Куролап, Н.П. Мамчик, О.В. Клепиков и др.; Под ред. В.И. Федотова. - Воронеж: Изд-во ВГУ, 2013. - 514 с.

УДК 631.452

ПРИРОДНЫЕ И АНТРОПОГЕННЫЕ ФАКТОРЫ РАСПРЕДЕЛЕНИЯ ГУМУСА В ПАХОТНЫХ ПОЧВАХ СРЕДНЕГО ПОДЕСЕНЬЯ

Лобанов Г.В., Тришкин Б.В., Коханько М.В., Авраменко М.В., Протасова А.П.
ФГБОУ ВО «Брянский государственный университет им. акад. И.Г. Петровского», г. Брянск, Россия
Lobanov_grigorii@mail.ru

В характеристике плодородия пахотных почв содержание гумуса считается наиболее значимым компонентом. Распределение этого значений показателя отражает соотношение ин-

тенсивности накопления и разрушения гумусовых веществ, обусловленное влиянием комплекса физико-химических свойств почв. Количество гумуса в верхних горизонтах почв существенно влияет на урожайность и противоэрозионную устойчивость пахотных земель. Распределение гумуса в пахотных почвах определяется двумя группами факторов - природными условиями почвообразования и историей земледельческого освоения. Анализ значимости этих групп рассматривается как компонент оценки эрозионной устойчивости почв и обоснования агротехнических мелиораций.

Соотношение природных и антропогенных факторов в распределение гумуса рассматривается здесь для части площади восточных районов Брянской области (среднее Подесенье), занятых землями сельхозназначения. Пахотные земли занимают значительную часть площади северо-западной, западной и восточной части среднего Подесенья. Центральная и северная часть занята крупным, слабо фрагментированным массивом хвойно-широколиственных лесов – Брянскими лесами, покрывающим аллювиальную равнину. От северо-запада к юго-востоку Подесенья увеличивается среднегодовая температура и нарастает континентальность климата. Северная часть Подесенья расположена в зоне хвойно-широколиственных лесов с преимущественным распространением антропогенно изменённых вариантов дерново-подзолистых почв, южная – к северной лесостепи с преобладанием изменённых вариантов серых лесных почв. В северо-западной части распаханы водораздельные пространства возвышенных моренных и моренно-водно-ледниковых равнин с пологоволнистым, иногда грядовым рельефом, в западной части – островных пологоволнистых возвышенностей, сложенных с поверхности мощной толщей покровных, в ряде случаев лёссовидных суглинков; в восточной части – отроги Среднерусской возвышенности с выпуклой или реже ровной поверхностью, покрытые лёссовидными суглинками Водораздельные равнины густо расчленены овражно-балочной сетью, которая фрагментирует пахотные угодья на участки размером в несколько десятков гектаров [1].

Современная система расселения отличается высокой плотностью и большой густотой населённых пунктов. Первые систематические сведения о землепользовании относятся к последней четверти XVIII века. Сведения, в частности, включают направление использования земель и соотношение площади удобных и неудобных угодий. В это время земли вдоль среднего течения Десны и её правобережья, вплоть до Днепровско-Окского водораздела относились к Смоленской (на севере) и Орловской губернии. Распаханность водораздельных равнин Подесенья в XVIII веке была несколько выше современных значений при меньшей лесистости [2]. В дальнейшем, в XIX веке по данным карт военно-топографического управления распаханность водораздельных равнин увеличилась, а лесистость уменьшилась.

Современный почвенный покров пахотных земель бассейна средней Десны отличается большим разнообразием таксонов на уровне видов и пестротой строения. Среди природных факторов разнообразия агрономических свойств и строения профиля пахотных почв существенной пространственной неоднородностью отличаются механический состав почвообразующих и подстилающих пород, микроклиматические особенности, средний уклон и экспозиция поверхности участков пашни, которые определяют условия увлажнения. На выпуклых участках строение почвенного профиля близко к типичному зональному, нередко верхняя часть пахотного горизонта смыта; в почвах плоских участках развиваются процессы оглеения, смыв практически отсутствует.

Сведения о распределении гумуса в пахотных почвах среднего Подесенья получены обработкой проб, собранных во время экспедиционных исследований 2014-2016 гг. Пробоотборник погружался в почву на глубину 20 см - захватывался целиком пахотный слой и подпахотные горизонты (вымывания и, частично вмывания). Содержание гумуса в пробах определялось методом Тюрина.

Территориальные различия содержания гумуса слабо коррелируют с изменчивостью отдельных факторов почвообразующих процессов, но удовлетворительно объясняются взаимодействием разных групп природных и антропогенных факторов. Ведущее значение имеет зональная изменчивость характеристик почв. Среднее содержание гумуса в целом увеличивается от ареала распространения дерново-подзолистых почв (2,6 %) к ареалу серых лесных (3,8 %), но нередко более зависит от геолого-геоморфологических факторов и системы землепользования. В отдельных хозяйствах содержание гумуса в дерново-подзолистых почвах достигает 4,8 %, в то же время на некоторых участках несмытых светло-серых лесных составляет менее 2 %. Значимость отдельных групп факторов неодинакова в разных частях среднего Подесенья [3].

В северо-западной части среднего Подесенья (Жуковский, Дубровский, Рогнединский административные районы Брянской области) распространены дерново-подзолистые почвы плотного сложения, иногда глееватые, песчано-супесчаного или легкосуглинистого механического состава. Среднее содержание гумуса по данным измерений (33 пробы) составляет 2,5 %, что хорошо согласуется с обобщённой характеристикой дерново-подзолистых почв в естественном сложении, широко распространённой в литературе. Большая часть проб попадает в интервал значений содержания гумуса от 2 до 3 % (увеличивается от северо-запада к юго-востоку). Положение участков с «выбивающимися» значениями содержания гумуса (более 5 и менее 1 %) в основном обусловлено морфологией и средним уклоном поверхности пашни. На плоских участках содержание гумуса, как правило, выше, чем на выпуклых, что при прочих равных условиях (в том числе особенности мелиораций и севооборотов) объясняется разной интенсивностью смыва. Направление использования земель этой части Поднепровья принципиально не изменяется от конца XVIII века. По материалам археологических исследований земледельческое освоение территории началось уже в эпоху бронзы [4]. Первые поселения располагались вблизи долины Десны, затем в эпоху Средневековья, по долинам малых и средних рек. Вероятно, что содержание гумуса на выпуклых и наклонных участках нынешней пашни, до начала освоения было выше, не препятствовало их земледельческому освоению, а затем было сильноуменьшено ускоренной эрозией.

В западной части среднего Подесенья (учитываются пробы почв на территории Выгоничского административного района) среднее содержание гумуса в почвах (2,8 %) незначительно отличается от земель, расположенных севернее. Это южная часть ареала дерново-подзолистых почв, которые покрывают здесь выпуклые и плоские участки островных возвышенностей. Механический состав почв преимущественно супесчаный и легкосуглинистый со значительной долей песчаной фракции. Невысокое в целом количество гумуса в почвах находит своеобразное подтверждение в сравнительно недавнем земледельческом освоении территории (активно, начиная от средневековья) [5].

В пахотных почвах отрогов Среднерусской возвышенности содержание гумуса составляет 3,8 %, причём минимальное содержание (1,8 %) существенно выше, чем у антропогенно изменённых дерново-подзолистых почв. Увеличение гумуса здесь закономерно обусловлено усилением интенсивности накопления органического вещества. Территория давно и активно земледельчески осваивается. Внутри ареала распространения серых лесных изменённых почв содержание гумуса заметно зависит от механического состава. На суглинистых почвах содержание гумуса приближается к 5 %, на супесчаных почвах обычно составляет менее 3 %. Влияние особенностей землепользования проявляется при сравнении проб на угодьях с аналогичными условиями почвообразования – содержание гумуса может отличаться на 1,5 %.

Несмотря на существенное влияние земледельческого освоения, которое в ряде случаев, сглаживает различия агрономических характеристик почв разных таксонов, ведущими факторами распределения гумуса остаются зональные особенности почвообра-

зующих процессов, обусловленные климатом (соотношение процессов накопления и разрушения органического вещества, тип водного режима), механический состав почв и почвообразующих пород, морфология поверхности пашни. Характер распределения гумуса свидетельствует о неравномерном уменьшении плодородия давно освоенных участков и соответственно, о необходимости учёта этого обстоятельства при планировании агрономических мелиораций, регулирующих вынос питательных веществ из почв.

Литература

1. Природные ресурсы и окружающая среда субъектов Российской Федерации. Центральный федеральный округ. Брянская область / Администрация Брянской обл.; под ред. Н. Г. Рыбальского, Е. Д. Самотесова, А. Г. Митюкова. - М.: НИИ-Природа, 2007. 1144 с. РГАДА Ф. 1354

2. Лобанов Г.В., Коханько М.В.и др. Распределение водопрочности почвенных агрегатов и содержания гумуса в почвах пахотных земель Брянской области // Материалы V-ой Международной научной конференции «Проблемы природопользования и экологическая ситуация в Европейской России и сопредельных странах» (28-31 октября 2013) - М.; Белгород: Константа, 2013 С. 283-286.

3. Лобанов Г.В. Гурьянов В.Н., Чубур А.А., Тришкин Б.В. История освоения приречных территорий брянской области в доаграрную эпоху (Палеолит - Железный Век) вв./ Русский сборник. Брянск, 2016. С. 19-23.

4. Шинаков Е.А., Лобанов Г.В. Физико-географические регионы и характер размещения населения на северо-западе новгород-северских земель в IX-XII вв./ Русский сборник. Брянск, 2016. С. 173-179.

УДК 502.4+631.4

ИССЛЕДОВАНИЕ РЕГЕНЕРАЦИОННОГО ПОТЕНЦИАЛА РАСТИТЕЛЬНОСТИ «ЯМСКОЙ СТЕПИ» В ОТНОШЕНИИ ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ РЕНАТУРАЦИИ ПОСТТЕХНОГЕННЫХ ОТВАЛОВ КМА

Макасеева Е.И.[1], Голеусов П.В.[2]

[1]ФГБУ «Государственный природный заповедник «Белогорье», пгт. Борисовка, Россия
[2]ФГАОУ ВО «Белгородский государственный национальный исследовательский университет», г. Белгород, Россия
rfnz565@yandex.ru

Ямская степь – один из участков заповедника «Белогорье», южный вариант ковыльно-разнотравно-луговой степи площадью 566 га. Растительные сообщества на мощных черноземах создают на данной территории густой травяной покров (до 1000 экземпляров на 1 м^2, 67 видов на 1 м^2) с практически сплошным задернением. Флора включает 658 видов высших растений [2], что является существенной базой для использования семенного потенциала территории для восстановления нарушенных земель.

Ямская степь расположена в непосредственной близости (5 км) от отвалов Лебединского горно-обогатительного комбината. Незадернённая поверхность отвалов в совокупности с промышленным производством рассеивает в атмосферу пыли и вредных веществ от 12 до 39 тыс. т в год в радиусе от 10 до 40 км [12], что существенно ухудшает экологическую обстановку района. Для решения данной проблемы в 2012 году сотрудниками кафедры природопользования и земельного кадастра НИУ «БелГУ» был заложен долгосрочный эксперимент по экологической реабилитации данной территории стимулированием почвообразования с использованием осадка сточных вод [7]. Рекультивационный субстрат включает: лёссовидный суглинок, осадок коммунальных сточных вод и сено-семенную смесь дикорастущих трав. Таким образом, для использования технологии ренатурирования посттехногенных отвалов и формирования

приближенного к естественному травянистого фитоценоза требуется большое количество сено-семенного материала.

Анализируя возможность использования растительности Ямской степи, мы пришли к нескольким решениям. 1. В Ямской степи существует режимное сенокошение, установленное заповедным режимом территории, поэтому можно использовать собранное сено, как сено-семенную смесь для нарушенных территорий. Но в данном случае многие виды растений не смогут приспособиться к специфическим условиям произрастания, не будут эффективны в задернении и т.п., результат будет непредсказуемым. Кроме того, не все ценные в отношении ренатурирования виды попадут в травосмесь. 2. Использовать выборку семян растений, которые будут наиболее приспособленными к условиям произрастания и будут способствовать быстрому задернению.

Проанализировав видовой состав флоры Ямской степи, выявили наиболее приспособленные виды к произрастанию на посттехногенных отвалах – табл. 1.

Таблица 1

Морфолого-экологическая характеристика видов флоры Ямской степи, пригодных для ренатурирования посттехногенных экосистем

№ п/п	Наименование растения	Условия произрастания [6, 9]	Морфолого-экологическая характеристика [1, 3, 4, 5, 8, 10, 13]
Семейство – Злаки			
1	Райграс высокий (*Arrhcnatherum elatius*)	Произрастает по суходольным лугам на свежих или сухих почвах, лесным полянам, старым залежам, обочинам дорог. Используется для сенокошения. Мезофит.	Мощная корневая система. В год посева развивается быстро. Наибольший урожай на втором году жизни. Страдает от весенних заморозков. Отличается быстротой осыпаемости семян. В травосмесях на 3-4 год выпадает из травостоя.
2	Костёр безостый (*Bromus inermis*)	Произрастает на заливных и суходольных лугах, в степях, на приречных песках, по берегам рек и других водоемов, на полянах, в разреженных лесах, на железнодорожных насыпях, обочинах дорог. Нередко доминирует в травяном покрове. Используется в сельском хозяйстве, а также для закрепления земель подверженных смыву. Мезофит.	Верховой длиннокорневищный злак. Растение зимостойкое, засухоустойчивое. Полное развитие на 3 год. Сбор семян при побурении и сжатии метёлки. Долголетнее растение – 7 и более лет. Подтопление грунтовыми водами не выносит. Плохо переносит глинистые, засоленные и заболоченные почвы.

Продолжение табл. 1

1	2	3	4
3	Кострец береговой (*Bromus riparius*)	На лугах, в луговых степях, среди кустарников, на лесных полянах.Мезофит.	Верховой короткокорневищный злак. Растение зимостойкое, засухоустойчивое. Весной рано трогается в рост. Полное развитие на 2-3 год. Плох на песчаных и заболоченных почвах.
4	Вейник наземный (*Calamagrostis epigeios*)	Произрастает на сухих суходольных и пойменных лугах, в сухих сосновых и редкостойных мелколиственных лесах, вырубках, залежах, карьерах, обочинам дорог.	Монодоминант. Многолетнее длиннокорневищное растение. Всходы появляются в мае-июне. Корневища с возрастном не перегнивают, сохраняя связь колонии. Требователен к влаге.
5	Пырей ползучий (*Elytrigia repens*)	Произрастает по сухим суходольным и пойменным лугам на дренированных почвах, луговым степям, залежам, полям, садам, газонам, обочинам дорог, пустырям, разреженным и преимущественно мелколиственным лесам.	Долголетний верховой длиннокорневищный злак. Мезофит, засухоустойчив, но и влаголюбив. Весной отрастает поздно, растет медленно, позднеспелый луговой злак. Зимостоек, солевынослив. Полное развитие на 3-4 год.
6	Мятлик узколистый (*Poa angustifolia*)	В степи, остепнённых и сухих лугах. Мезофит.	Низовой корневищный злак. Многочисленные корневища образуют ровный дёрн. Засухоустойчив, зимостоек. Долголетнее растение с медленным темпом развития. Не выносит засоления. Созревание семян происходи т неодновременно. При созревании семян окраска метёлки серая.
Семейство Осоковые			
7	Осока ранняя (*Carex praecox*)	По сухим лугам, полянам, степям, обочинам дорог, железнодорожным насыпям. Мезофит.	Многолетнее длиннокорневищное растение. Семенное распространение играет малую роль. Вегетативное распространение до 10 см в год.
Семейство Бобовые			
8	Горошек тонколистный (*Vicia tenuifolia*)	По степным и луговым склонам, в разнотравных степях, среди кустарников, в лесостепи - нередко у дорог.	Долголетнее – более 10 лет. Стержневая корневая система. В первые два года развивается медленно. Полное развитие на 3-4 год. Засухоустойчиво, весной начинает расти рано.
9	Клевер средний (*Trifolium medium*)	По светлым лесам, опушкам, полянам, лугам, зарослям кустарников. К почвам не требователен. Мезофит.	Стрежневая корневая система глубоко уходящая в почву. Распространяется побегами и семенами. Долголетнее – более 10 лет. Полное развитие на 3 год. Зимостоек. Обилен во влажных местах, но и засухоустойчив.

Продолжение табл. 1

1	2	3	4
10	Ракитник русский (*Chamaecytisus ruthenicus*)	Растёт на песчаных почвах, обнажениях мела, известняка,степных склонах, под пологом разреженных дубрав и сосняков, на полянах и опушках.	Кустарник до 2 м высотой. Растение очень изменчивое. Стержнекорневой многолетник. Семена в почве произрастают с глубины 12 см.
Семейство Зонтичные			
11	Резак обыкновенный (*Falcaria vulgaris*)	По степям, остепненным лугам, обочинам дорог, окраинам полей, залежам.	Двулетнее или многолетнее. Принимает форму перекати-поле, рассеивая семена.
Семейство Губоцветные			
12	Буквица лекарственная (*Betonica officinalis*)	По лесным опушкам, полянам, остепненным лугам, луговым степям, зарослям кустарников.	Многолетник. Размножается буквица как семенами, так и вегетативно. На корнях имеются почки возобновления
13	Черноголовка крупноцветковая (*Prunella grandiflora*)	Лесостепной вид, в чернозёмной полосе в луговых степях, по опушкам, полянам, на каменистых склонах, в остепнённых борах.	Многолетник с ползучим корневищем. Образует две генерации листьев и побегов за сезон, не имеет периода органического покоя.
14	Шалфей луговой (*Salvia pratensis*)	По луговым степях, опушкам, каменистым склонам, остепнённым лесам.	Многолетник. Размножается вегетативно и семенами.
15	Шалфей сухостепной (*Salvia tesquicola*)	На степных склонах и в плакорных степях.	Многолетник. Всхожесть семян не высока.
16	Чистец прямой (*Stachys recta*)	По каменистым склонам, степям, зарослям степных кустраников, сухим борам.	Стержнекорневой многолетник. Всходы из орешков с глубины 5-7 см.
Семейство Колокольчиковые			
17	Колокольчик рапунцелевидный (*Campanula rapunculoides*)	По опушкам, лесам, залежам, береговым обрывам, у жилья, вдоль дорог.	Многолетнее длиннокорневищное растение. Плод - коробочка.
Семейство Астровые			
18	Тысячелистник (*Achillea millefolium*)	На лугах, травянистых склонах, лесных полянах, на полях, у дорог.	Многолетник с ползучими корневищами.
19	Полынь австрийская (*Artemisia austriaca*)	По пескам речных долин, песчаным степям, каменистым склонам, у дорог, в сорных местах, по железнодорожным насыпям.	Многолетнее корнеотпрысковое растение.
20	Девясил иволистный (*Inula salicina*)	По светлым широколиственным и пойменным лесам, лугам, опушкам, степным склонам, среди кустарников.	Многолетник с ползучими корневищами.
Семейство Розоцветные			
21	Шиповник майский (*Rosa majalis*)	В осветлённых лесах, по опушкам и полянам, в долинах рек.	Кустарник высотой до 2 м. Размножается семенами и вегетативным путем

Литература

1. Алексеев, Ю. Е. Деревья и кустарники. Энциклопедия природы России / Ю.Е. Алексеев., П.Ю. Жмылев, Е.А. Карпухина - М,: 1997, - 592 с.
2. Алтухова, И.Д. Заповедные уголки горняцкого края / И.Д. Алтухова, Е.Н. Солнышкина. – Белгород, Белгородская областная типография, 2012. – 96 с.
3. Вакуленко, В.В. Справочник цветовода / В.В. Вакуленко, Е.Н.Зайцева, Т.М. Клевенская и др. - 2-е изд. - М.: Колос, 1997. - 446 с.
4. Гладилина, Т. Ю. Особенности прорастания семян SALVIA TESQUICOLAKLOK. & POBED в лабораторных условиях / Т.Ю. Гладилина, И. В. Шилова. – Биллютень Ботанического сада Саратовского государственного университета. – 2013. – С. 131-134
5. Завражнов, В.И. Лекарственные растения Центрального Черноземья / В.И. Завражнов, Р.И. Китаева, К.Ф. Хмелев. – Изд-во Воронеж. ун-та, 1973. – 390 с.
6. Маевский, П.Ф. Флора средней полосы Европейской части России / П.Ф. Маевский. – 10 изд-е Москва: Товарищество научных изданий КМК, 2006. – 600 с.
7. Макасеева, Е.И. Рекультивация посттехногенных отвалов стимулированием почвообразования с использованием осадка сточных вод / Е.И. Макасеева. - Материалы Международной научной конференции XVIII Докучаевские молодежные чтения «Деградация почв и продовольственная безопасность России» / Под редакцией Б.Ф. Апарина. – СПб.: Издательский дом С.-Петербургского государственного университета, 2015. – С. 61-62.
8. Надёжкин, С.Н. Полезные, вредные и ядовитые растения / С.Н. Надёжкин, И.Ю. Кузнецов. – М.:КноРус., 2010. – 248 с.
9. Новиков, В.С. Популярный атлас- определитель. Дикорастущие растения / В.С.
10. Павлов, В.Н. Биологическая флора Московской области. Вып. 10 / В. Н. Павлов, В.Н. Тихомиров, М. Г. Вахрамеева, Н. Г. Уланова. - Издательство Московского университета и издательство "Аргус" Москва, 1995. – 208 с.Новиков, И.А. Губанов. – 2-е изд. Стереотип. – М.: Дрофа, 2004. – 416 с.
11. Решетникова, Н.М. Список высших сосудистых растений Верхнего Поосколья (рукопись), 2016. – 161 с.
12. Уколова, Е.В. Учебный проект: Оценка экологической опасности ЛГОКа и альтернативных способов производства и технологии для человека и ландшафта на основе действующих нормативов/ Е.В.Уколова. - III Общероссийская студенческая электронная научная конференция «Студенческий научный форум» 15-20 февраля 2011 года. – 29 с.
13. Щибря, Г.И. Селекционные работы по шиповнику/Г. И. Щибря, Е.М. Степанова, А.И. Каланова. // Селекция и агротехника витаминных растений: Сб. науч. Раб. / Под.ред. Г.И. Щибри. М., 1971. - Вып. 4. - С. 5-30

УДК 631.48

ЕСТЕСТВЕННОЕ ВОСПРОИЗВОДСТВО ПОЧВ В ПОСТАГРОГЕННЫХ ЭКОСИСТЕМАХ НА ПРИМЕРЕ БЕЛГОРОДСКОЙ ОБЛАСТИ

Малышев А.В.
ФГАОУ ВО «Белгородский государственный национальный исследовательский университет», г. Белгород, Россия

Снижение плодородия почв и качества земель в целом, является одной из главных проблем сельского хозяйства. Ввиду растущих темпов процесса деградации почв чрезвычайно важной и актуальной становится проблема их восстановления [5].Одним из способов восстановления плодородия почв, является использование природных механизмов экологической реабилитации нарушенных земель. Это очень эффективный подход в отношении земель агроландшафтов, потерявших хозяйственную ценность вследствие активного использования. Возвращение таких земель в режим природного функционирования обычно сопровождается снижением отрицательного воздействия на прилегающие ландшафты и восстановлением природного равновесия [6]. Консервация агрогенно нарушенных почв является эффективным, но не единственным мероприятием по их восстановлению.

Объектами данного исследования являются почвы, деградировавшие вследствие длительной распашки в эрозионно опасных условиях.

Для проведения оценки эффективности использования естественных механизмов воспроизводства агрогенно нарушенных почв, нами были проведены полевые исследования на территории Белгородской области. Экспериментальные исследования постагрогенного восстановления почв проводились в Валуйском, Белгородском, Чернянском и Ровеньском районах Белгородской области, в которых распространение эродированных земель сильнее проявляется в условиях рельефа, глубоко расчлененного долинной и овражно-балочной сетью.

На исследуемых участках было заложено 7 разрезов с полным описанием, отобраны образцы постагрогенного (новообразованного) горизонта (AUpa) и нижележащего пахотного горизонта (PU). В исследовании проведено сравнение свойств этих горизонтов. Согласно работе Д.И. Люри [4], данные горизонты можно сравнивать с точки зрения образования генетического профиля, т.е. если вышележащий горизонт обособляется от нижнего. Изучение постагрогенных изменений почвы, включая ее морфологические характеристики, представляет особую важность для разработки региональной системы воспроизводства плодородия почв и сохранения земель сельскохозяйственного назначения.

В почвенно-генетическом отношении исследованные объекты представлены агрочерноземами глинисто-иллювиальными и агрочерноземами миграционно-мицелярными с различной степенью эродированности.

В ходе проведения исследования мы установили, что в результате вывода сельскохозяйственных территорий из активного использования на месте агроценозов появляются постагрогенные фитоценозы, которые характеризуются абсолютно иным составом и структурой растительности. Постагрогенные сукцессии однозначно отражаются на динамике физических, морфологических, химических и микробиологических свойств новообразованного горизонта почвы [7].

В результате проведения исследования было установлено, что в почвах залежей в режиме естественного воспроизводства почв был сформирован новообразованный (постагрогенный) гумусовый горизонт (AUpa) мощностью от 7 до 12 см. В залежном режиме новообразованные горизонты накладываются на эродированный профиль почв. В свою очередь, новообразованный гумусовый горизонт формируется из почвенного материала (PU).

В новообразованных генетических горизонтах содержится немалая доля копролитов, они густо пронизаны корнями, а это, в свою очередь, благоприятно сказывается на установлении мелкозернистой структуры почв.

Средняя линейная скорость формирования новообразованных гумусовых горизонтов в исследованных почвах за 6-15 лет воспроизводства в условиях залежи составила 9,02±2,21 мм/год. Эта скорость соответствует максимально зафиксированной в лесостепной зоне скорости роста гумусового горизонта чернозёмов в условиях рецентного почвообразования – на вновь экспонированной материнской породе [2]. С возрастом темпы воспроизводства гумусового горизонта нелинейно снижаются – до 2 мм/год в почвах старше 40-летнего возраста. Поэтому с точки зрения возвратной консервации-реабилитации почв нет необходимости выводить земли из сельскохозяйственного производства для воспроизводства плодородия в естественном режиме на период более 50 лет.

На основе данных полученных в результате проведенных исследований сделаны выводы о том, что процессы регенерации антропогенно нарушенных почв напрямую зависят от характера их нарушений, и поэтому протекают по-разному.

Таблица 1

Содержание гумуса и общего азота в постагрогенных и пахотных горизонтах почв разновозрастных залежей

Название разреза	Горизонт	Глубина, см	Гумус, %	Азот общий, %	C/N
15Подгорное1 – залежь 6 лет	AUpa	0-7	4,8	0,26	10,69
	PU	7-25	4,3	0,20	12,45
16Айдар1 – залежь 7-8 лет	AUpa	0-8	4,2	0,204	11,96
	PU	8-20	3,4	0,164	12,01
16Двулучное1 – залежь 12-15 лет	AUpa	0-12	5,4	0,22	14,23
	PU	12-26	4,7	0,23	11,87
15Стрелецкое1 – залежь 15 лет	AUpa	0-8,5	4,2	0,25	9,76
	PU	8,5-24	3,5	0,23	8,83
16Лозное1 – залежь более 12 лет	AUpa	0-10	4,5	0,235	11,11
	PU	10-24	3,8	0,188	11,70
15Стрелецкое2 – залежь 40 лет	AUpa	0-11	4,4	0,22	11,59
	PU	11-22	3,3	0,19	10,05
16Холки1 – залежь более 40 лет	AUpa	0-9	5,0	0,235	12,34
	PU	9-29	4,0	0,092	25,22

В качестве аналитических показателей степени преобразования материала пахотных горизонтов использованы содержание гумуса (по Тюрину) и общего азота (по Кьельдалю), в качестве расчётного – соотношение содержания углерода и азота (C/N). Результаты анализа представлены в табл. 1.

По данным исследований (см. табл. 1) заметно значительное увеличение содержания общего гумуса в восстановленном горизонте в сравнении с нижележащим. Эта тенденция становится особенно заметной на залежах возрастом более 10 лет, однако и на 7-8-летней залежи (16Айдар1) в постагрогенном горизонте содержание гумуса возросло на 24 относ. %. Фактически воспроизводство гумусного состояния ещё больше, так как содержание гумуса возрастает и в морфологически необособленной части горизонта PU.

Содержание общего азота в исследованных образцах в восстановленном горизонте (AUpa) и нижележащем (PU) отличается. Практически во всех образцах в регенерированном слое его больше, что свидетельствует о естественном воспроизводстве данного показателя плодородия в постагрогенных почвах.

В тех случаях, когда в постагрогенном горизонте отношение C/N более широкое, чем в нижележащем, что может быть связано с накоплением детрита и различных прогумусовых веществ. Естественно, в них содержится большее количество углерода, чем в гумусовых веществах почвы. Общая тенденция такова, что с увеличением возраста отношение C к N расширяется.

Что касается лабильного гумуса, то он (см. табл. 2) принимает непосредственное участие в питании растений, формирует водопрочную структуру, выполняет защитную функцию в отношении консервативного органического вещества и служит энергетическим материалом для микроорганизмов. Его роль в большей степени проявляется в агрономическом отношении. Так, недостаток лабильных форм гумуса в почве характеризует состояние выпаханности, то есть резкое ухудшение их питательного режима и структурного состояния [1;3].

По данным проведенного исследования можно выявить закономерность в изменении лабильного гумуса в постагрогенных горизонтах: в восстановленном горизонте процентное содержание лабильного гумуса, в большинстве случаев, выше чем в нижележащем горизонте, кроме некоторых случаев. Накопление лабильных форм гумуса свидетельствует об эффективности возобновления плодородия исследуемых почв.

Рассматривая содержание азота, фосфора и калия в исследованных образцах (см. табл. 2) можно увидеть, что почти во всех образцах макроэлементов наблюдаетсябольше в восстановленном слое, что также свидетельствует о естественном восстановлении плодородия в постагрогенных почвах. Правда содержание подвижных форм фосфора в разрезе 16Холки1 не вписывается в общую картину, так как разрез находится на остаточно карбонатных почвах, в которых фосфор переводится в неподвижные формы ввиду насыщенности карбонатами, в данных почвах не хватает фосфора растениям.

Таблица 2

Химические свойства регенерационных почв постагрогенных экосистем

Возраст залежи	Горизонт	Глубина, см	Гумус, %	Лабильный гумус, %	P_2O_5, мг/кг	K_2O, мг/кг	pHвод.	pHсол.	Валовый азот, %	СПО	Азот гидрол., мг/кг	Собщ, %	Собщ/Nобщ
15Подгорное1 залежь 6 лет	AUpa	0-7	4,8	0,078	32	378	7,9	6,9	0,26	37,6	168	2,78	10,69
	PU	7-25	4,3	0,036	17	294	8,1	6,9	0,20	37,4	154	2,49	12,45
16Айдар1 залежь 7-8 лет	AUpa	0-8	4,2	0,08	163	161	7,2	6,1	0,204	45,2	154	2	12
	PU	8-20	3,4	0,09	60	84	7,7	6,5	0,164	54,4	126	1,97	12,01
16Двулучное1 залежь 12-15 лет	AUpa	0-12	5,4	0,062	18	322	8,0	6,8	0,22	41,0	175	3,13	14,23
	PU	12-26	4,7	0,056	46	296	6,8	6,8	0,23	40,0	168	2,73	11,87
15Стрелецкое1 залежь 15 лет	AUpa	0-8,5	4,2	0,098	58	219	7,6	6,4	0,25	35,6	154	2,44	9,76
	PU	8,5-24	3,5	0,046	52	108	7,6	6,5	0,23	35,2	140	2,03	8,83
16Лозное1 залежь более 12 лет	AUpa	0-10	4,5	0,11	30	210	7,9	6,7	0,235	49,0	161	3	11
	PU	10-24	3,8	0,19	14	211	8,2	7,0	0,188	47,0	126	2,2	11,7
15Стрелецкое2 залежь 40 лет	AUpa	0-11	4,4	0,108	24	299	8,1	7,0	0,22	30,8	168	2,55	11,59
	PU	11-22	3,3	0,072	16	199	8,4	7,2	0,19	29,4	147	1,91	10,05
16Холки1 залежь более 40 лет	AUpa	0-9	5,0	0,24	28	776	8,2	7,0	0,235	39,8	168	3	12
	PU	9-29	4,0	0,25	40	747	8,0	7,0	0,092	32,4	147	2,32	25,22

Анализируя pH, можно увидеть, что самые кислые показатели наблюдаются на более молодых горизонтах, это может быть связанно с тем, что наиболее активный процесс гумусонакопления идет в молодых горизонтах.

При сравнении показателей сумм поглощенных оснований (СПО), нужно сказать, что это более консервативный показатель почвы. Для того, чтобы делать какие-то выводы на основе данного показателя, требуется длительный промежуток времени – десятки лет. С возрастом происходит развитие почвенно-поглощающего комплекса (ППК), соответственно, емкость катионного обмена возрастает. Так, на молодых залежах мы не увидим никаких закономерностей.

Полученные результаты исследования позволяют сделать вывод о том, что на залежных землях естественный гумусово-аккумулятивный процесс почвообразования обеспечивает довольно интенсивное воспроизводство физико-химических, природных морфологических показателей и функциональных признаков почв, деградировавших в результате сельскохозяйственного использования.

Таким образом, можно обоснованно предполагать возможность использования потенциала естественного воспроизводства почв для их естественного восстановления в экономически приемлемые сроки.

Литература

1. Ганжара, Н.Ф. Почвоведение. – М.: Агроконсалт, 2001 г. – 394 с.
2. Голеусов, П.В. Воспроизводство почв в антропогенно нарушенных ландшафтах лесостепи / П.В. Голеусов, Ф.Н. Лисецкий. – М.: ГЕОС, 2009. – 210 с.
3. Кирюшин, В.И. Экологические основы земледелия. – М.: Колос, 1996 г. – 368 с.
4. Люри, Д.И. Динамика сельскохозяйственных земель России в XX веке и постагрогенное восстановление растительности и почв / Д.И. Люри, С.В. Горячкин, Н.А. Караваева, Е.А. Денисенко, Т.Г. Нефедова. – М.: ГЕОС, 2010. – 416 с.
5. Махонина, Г.И. Скорость восстановления почвенного покрова на антропогенно нарушенных территориях (на примере археологических памятников Западной Сибири) / Г.И. Махонина, И.Н. Коркина // Экология. – 2001. – № 1. – С. 14-19.
6. Набокова, Е.С. Воспроизводство почв в постагрогенных экосистемах / Е.С. Набокова // 4-ая Молодежная научная школа-семинар и конференция «Природно-антропогенные геосистемы: мировой и региональный опыт исследований»: тезисы докладов, 13-16 сентября 2012 года, г. Курск, Курская биосферная станция ИГРАН. – М.: «11-й ФОРМАТ», 2012. – С. 166-167.
7. Сорокина, О.А. Почвенно-экологический подход при оценке возможности использования залежей в различных стадиях сукцессий О.А. Сорокина, А.Н. Рыбакова // Вестник Красноярского государственного аграрного университета. – 2012. – №5. – С. 134-140.

УДК 502.51(285):(470.45)

ОЦЕНКА ЭКОЛОГИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ ГОРОДСКИХ ПРУДОВ (НА ПРИМЕРЕ Г. ВОЛГОГРАДА)

Матвеева А.А., Архипова А.Ю.
[1]ФГАОУ ВО «Волгоградский государственный университет», г. Волгоград, Россия
matveeva@volsu.ru, aamatveeva@bk.ru

Ежегодные мониторинговые исследования водных объектов, в том числе поверхностных вод, показывают экологическое состояние этих объектов в различных регионах РФ. Однако, система наблюдений несовершенна, т.к. элементарно не хватает стационарных постов и станций, которые установлены на главных водных артериях регионов.

Одним из таких регионов является Волгоградская область. По территории региона протекает более 200 рек. Большая часть рек относится к Донскому бассейну, также Волжский бассейн узкой полосой располагается вдоль долины Волги [2].

Так, в 2015 г. вода Волгоградского водохранилища и р. Волги у г. Волгограда, как и в предыдущие годы, оценивалась как «загрязненная». По сравнению с вышеуказанными водохранилищами перечень характерных загрязняющих веществ воды возрастает до 4-5 ПДК. К ним относятся органические вещества (по $БПК_5$ и ХПК), соединения меди и цинка, у г. Волго-

града к ним добавляются фенолы, среднегодовые концентрации, как правило, незначительно превышают ПДК, соединения меди достигают 3 ПДК. Единичные случаи загрязненности воды Волгоградского водохранилища нефтепродуктами как выше, так и ниже г. Камышина достигают 10 ПДК.

Вода в нижнем течении р. Волги (ниже г. Астрахани) в последние семь лет стабильно оценивается как «грязная». Значение УКИЗВ в последние пять лет колебалось от 3,98 (в 2014 г.) до 5,06 (в 2011 г.), составив в 2015 г. величину, равную 4,87. Число и перечень характерных загрязняющих веществ воды на этом участке реки остается неизменным; среднегодовые концентрации изменяются незначительно и составляют: нефтепродуктов – 2-3 ПДК, соединений меди – 3-4 ПДК, цинка, железа, органических веществ (по $БПК_5$ и ХПК) – 1-2 ПДК. На этом участке реки сохраняется неустойчивой загрязненность воды нитритным азотом – до 4-6 ПДК [1].

Поверхностные воды города подвержены антропогенному давлению. Воздействие различных факторов на экологическое состояние водных объектов неодинаковое.

Экологический мониторинг водных объектов, осуществляющейся на территории Волгоградской области, включая г. Волгоград, показал, что состояние прудов находится в удовлетворительном состоянии (часто пруды превращаются в «стихийные» бытовые свалки) [2]. Загрязнение водных объектов может быть вызвано как с антропогенными факторами (дождевые потоки, образующиеся в результате стекания с автотрасс), так и природными (дождевые, паводковые, талые стоки вызывают опреснение водоемов, увеличение мутности, вымывать из почв минеральные и органические вещества, продукты жизнедеятельности рыб, птиц, опавшие листья и т.д.).

Однако пруды г. Волгограда не утрачивают своего рекреационного, эстетического значения, даже не являясь официальными местами отдыха и купания. Из этого факта исходит необходимость наблюдения за их состоянием и оповещения населения о возможности осуществления тех или иных видов деятельности на прудах.

На территории г. Волгограда расположено пять прудов, которые имеют разный тип водного режима, глубину и экологическое состояние. Максимальную глубину водоема (пять метров) имеет пруд, расположенный на пос. Ангарский (Дзержинский район). Источником наполнения прудов в основном являются талые, ливневые и подземные воды. Водный режим зависит от погодных условий и поэтому не постоянен.

Специалистами МУ «ГУАОККОПС» (Муниципальное Учреждение «Городское управление аналитического и оперативного контроля качества окружающей природной среды») за период 2008-2015 г.г. был проведен качественный гидрохимический анализ прудов, находящихся в муниципальной собственности г. Волгограда [3-11]. За период было выявлено наличие превышений ПДК для вод хозяйственного и культурно-бытового водопользования в воде по некоторым показателям.

Превышение загрязняющих веществ в выборочных объектах городских прудов показано в таблицах 1-3.

Проанализировав данные таблиц 1-3 и материалы по другим городским прудам, можно прийти к следующим выводам по гидрохимическому составу загрязняющих элементов.

Превышение ПДК по сухому остатку означает наличие в воде большого количества растворенных солей, что может быть вызвано высыханием водоемов.

В естественных условиях находящиеся в воде органические вещества разрушаются бактериями, претерпевая аэробное биохимическое окисление с образованием двуокиси углерода. При этом на окисление потребляется растворенный в воде кислород (РК). В водоемах с большим содержанием органических веществ большая часть РК потребляется на биохимическое окисление, лишая, таким образом, кислорода другие организмы. При этом увеличивается количество организмов, более устойчивых к низкому содержанию РК, исчезают кислородолюбивые виды и появляются виды, терпимые к дефициту кислорода. Таким образом, в процессе биохимического окисления органических веществ в воде происходит уменьшение концентрации РК, и эта убыль косвенно является мерой содержания в воде органических веществ.

Таблица 1

Превышения загрязняющих веществ в пруду пос. Ангарский (Дзержинский район) за 2008-2015 гг. (составлено авторами по [3-11])

Загрязняющие вещества	Превышения, раз (по годам)							
	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015
Сухой остаток	До 1,6	1,3-1,4	-	1,2-1,3	1,3-1,4	1,1-1,3	1,25-1,3	1,5-1,8
Марганец	1,4-1,5	4,9	1,3	3,8	1,4	1,15-1,8	1,8-2,6	1,8-2,6
$БПК_5$	3,4-6,6	1,2-2,2	2-9,6	1,2-4,3	1,6-3,1	1,7-8,8	4,2-6,6	3,4-6,4
ХПК	1,2-1,9	1,2	1,3-2,6	1,2	-	1,2-2,4	1,1-2,0	1,3-1,9
Формальдегид	2,0	-	-	-	-	-	-	-
Алюминий	1,4-2,7	-	-	-	-	-	1,9	1,5
Нефтепродукты	-	-	1,2-1,3	-	-	-	-	-
Хлориды	-	-	-	-	-	-	1,1	1,1-1,2
Железо	-	-	-	-	-	-	1,2-4,3	1,1

Таблица 2

Превышения загрязняющих веществ в пруду по ул. Спокойная (Ворошиловский район) за 2008-2015 гг. (составлено авторами по [3-11])

Загрязняющие вещества	Превышения, раз (по годам)							
	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015
Сухой остаток	-	-	-	1,3	-	1,2	1,2	-
Марганец	-	1,9-2,1	1,4-1,7	1,2-1,9	-	-	1,2	-
$БПК_5$	До 9,8	1,6-2,1	1,7-10,9	1,9-8,8	4,3-7,1	2,2-7,4	4,5-8,1	7,5-7,7
Железо	1,3-4,7	2-6,8	-	1,4-4,3	-	-	2,2	-
ХПК	2,4-2,5	-	1,6-2,4	1,4-2,3	1,3-2	1,3-1,7	1,3-2,4	2,3-2,7
Алюминий	До 8,3	3,2-12,3	1,4-1,5	1,9-6,5	-	-	3,9	-
Нефтепродукты	-	-	-	-	1,2-1,3	-	-	-

Таблица 3

Превышения загрязняющих веществ в пруду 1 ТСЖ «Верхняя Латошинка» (Тракторозаводский район) за 2008-2016 гг. (составлено авторами по [3-11])

Загрязняющие вещества	Превышения, раз (по годам)							
	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015
Марганец	-	1,2	-	-	-	-	-	-
$БПК_5$	1,2-2,0	1,2-5,3	1,9-2,1	1,2-2,6	1,8-2,1	1,4-6,3	1,1-3,0	3,1-3,8
ХПК	-	1,5	1,4	-	1,3	1,6	-	1,1-1,2
Нефтепродукты	-	-	-	2,3	-	-	-	-
Алюминий	-	1,2	-	-	-		-	-

Соответствующий показатель качества воды, характеризующий суммарное содержание в воде органических веществ, называется биохимическим потреблением кислорода (БПК). Ориентировочно принимают, что $БПК_5$ составляет около 70 % $БПК_{полн}$. Весьма значительны изменения $БПК_5$ природных водоемов при загрязнении сточными водами. В целом превышения ПДК по этому показателю означают высокую биологическую активность в воде, большое количество органического вещества.

Присутствие железа в природных водах связано с растворением горных пород и минералов, дренажом кислых шахтных вод, фильтрацией со свалок, сбросом сточных вод и стоками предприятий металлургической промышленности.

Марганец - спутник железа. Обычно его встречают в железосодержащей воде. Марганец, присутствующий в поверхностных водах, встречается в растворимой и во взвешенной формой. Более высокие концентрации марганца обычно связаны с промышленным загрязнением. Интоксикация марганцем, поступающим с питьевой водой, не описана. Марганец придает нежелательный привкус напиткам и окрашивает арматуру и белье при стирке. Если соединения марганца в растворе подвергаются окислению, марганец выпадает в осадок, вызывая проблемы накипеобразования.

Присутствие в воде сульфатов обусловлено растворением некоторых минералов - природных сульфатов (гипс), а также переносом с дождями содержащихся в воздухе сульфатов. Последние образуются при реакциях окисления в атмосфере оксида серы (IV) до оксида серы (VI), образования серной кислоты и ее нейтрализации (полной или частичной).

Повышенное количество нефтепродуктов в природных водах свидетельствует о попадании в природные воды стоков с автотрасс либо о сливе сточных вод.

Превышенное содержание азота аммонийного по сравнению с ПДК свидетельствует о стоке в природные воды хозяйственно-бытовых сточных вод, т.е. поступление в воды отходов жизнедеятельности животных и человека.

Хлориды присутствуют практически во всех пресных поверхностных и грунтовых водах, а также в питьевой воде, в виде солей металлов. Превышения ПДК по этом веществу могут наблюдаться при внесении в воду металлов, а также при высыхании водоемов.

Превышение ПДК по алюминию вызывается сбросом промышленных сточных вод, эрозией, вымыванием вещества из минералов и почвы, загрязнением атмосферной пылью и выпадением осадков [2-11].

Наблюдаемые тренды говорят о постоянном действии, вызванном стоком с почв и автотрасс, а редко встречаемые отклонения – случайными сбросами загрязненных вод, наличием специфических загрязнителей (мытье машин на берегу, наплыв отдыхающих и т.п.).

Таким образом, наблюдается следующая тенденция: в г. Волгограде среди водных объектов, находящихся в муниципальной собственности, каждый имеет многолетний тренд загрязнения, который не подвергается расследованию соответствующими экологическими органами. Исследованию также не подвергается влияние подобного тренда на пресноводную флору и фауну. Поэтому среди приоритетных направлений охраны и благоустройства водных объектов г. Волгограда на период до 2018 года предлагается, в первую очередь, выявить и ликвидировать источники загрязнения, очистить и благоустроить имеющиеся пруды, создать водозащитные зоны, начать мониторинг пресноводной флоры и фауны некоторых прудов, а также обеспечить мониторинг гидротехнических сооружений.

Литература

1. Государственный доклад «О состоянии и об охране окружающей среды Российской Федерации в 2015 году». – М.: Минприроды России; НИА-Природа. – 2016. – 639 с.

2. Доклад «О состоянии окружающей среды Волгоградской области в 2015 году» / Под ред. В. Е. Сазонова [и др.]. – Волгоград: СМОТРИ, 2016. – 300 с.

3. Кичев, Д.С., Матвеева, А.А., Архипова, А.Ю. Экологический мониторинг водных объектов г. Волгограда (на примере прудов) / Д.С. Кичев, А.А. Матвеева, А.Ю. Архипова // Экологическая безопасность и охрана окружающей среды в регионах России: теория и практика: материалы II Всерос. науч.-практ. конф., г. Волгоград, 17-18 нояб. 2016 г. / отв. ред. Е.А. Иванцова. – Волгоград: Изд-во ВолГУ, 2016. – С. 198-204.

4. Отчет «Проведение обследования водных объектов находящихся в муниципальной собственности Волгограда на соответствие требованиям санитарно-гигиенических нормативов и с целью информирования населения об ограничении водопользования в 2008 году». – Волгоград: Муниципальное учреждение «Городское управление аналитического и оперативного контроля качества окружающей природной среды», 2008. – 48 с.

5. Отчет «Проведение обследования водных объектов находящихся в муниципальной собственности Волгограда на соответствие требованиям санитарно-гигиенических нормативов и с целью информирования населения об ограничении водопользования в 2009 году». – Волгоград: Муниципальное уч-

реждение «Городское управление аналитического и оперативного контроля качества окружающей природной среды», 2009. – 101 с.

6. Отчет «Проведение обследования водных объектов находящихся в муниципальной собственности Волгограда на соответствие требованиям санитарно-гигиенических нормативов и с целью информирования населения об ограничении водопользования в 2010 году». – Волгоград: Муниципальное учреждение «Городское управление аналитического и оперативного контроля качества окружающей природной среды», 2010. – 68 с.

7. Отчет «Проведение обследования водных объектов находящихся в муниципальной собственности Волгограда на соответствие требованиям санитарно-гигиенических нормативов и с целью информирования населения об ограничении водопользования в 2011 году». – Волгоград: Муниципальное учреждение «Городское управление аналитического и оперативного контроля качества окружающей природной среды», 2011. – 68 с.

8. Отчет «Проведение обследования водных объектов находящихся в муниципальной собственности Волгограда на соответствие требованиям санитарно-гигиенических нормативов и с целью информирования населения об ограничении водопользования в 2012 году». – Волгоград: Муниципальное учреждение «Городское управление аналитического и оперативного контроля качества окружающей природной среды», 2012. – 43 с.

9. Отчет «Проведение обследования водных объектов находящихся в муниципальной собственности Волгограда на соответствие требованиям санитарно-гигиенических нормативов и с целью информирования населения об ограничении водопользования в 2013 году». – Волгоград: Муниципальное учреждение «Городское управление аналитического и оперативного контроля качества окружающей природной среды», 2013. – 39 с.

10. Отчет «Проведение обследования водных объектов находящихся в муниципальной собственности Волгограда на соответствие требованиям санитарно-гигиенических нормативов и с целью информирования населения об ограничении водопользования в 2014 году». – Волгоград: Муниципальное учреждение «Городское управление аналитического и оперативного контроля качества окружающей природной среды», 2014. – 49 с.

11. Отчет «Проведение обследования водных объектов находящихся в муниципальной собственности Волгограда на соответствие требованиям санитарно-гигиенических нормативов и с целью информирования населения об ограничении водопользования в 2015 году». – Волгоград: Муниципальное учреждение «Городское управление аналитического и оперативного контроля качества окружающей природной среды», 2015. – 46 с.

УДК 502:631.4:51-76

ИНФОРМАЦИОННЫЕ ОЦЕНКИ ИЗМЕНЕНИЙ ПОЧВ ВО ВРЕМЕНИ ПОД ВЛИЯНИЕМ ПРИРОДНЫХ И АНТРОПОГЕННЫХ ФАКТОРОВ

Михеева И.В.

Институт почвоведения и агрохимии СО РАН, г. Новосибирск, Россия

pulya80@ngs.ru

Понятие «информация» приобрело большое значение с середины 20-го столетия, и его значимость продолжает увеличиваться, приобретая даже существенное экономическое влияние. Растущая потребность общества в информационных услугах стимулирует развитие фундаментальных и прикладных исследований в области информационных технологий, имеющих мульти дисциплинарный характер. В почвоведении давно назрела необходимость фундаментального определения «информации», более того оно должно иметь достаточно строгое математическое описание, так как является элементом компьютерных технологий. В российском почвоведении начало положено в работах (Рожков, 1989; Козловский, Горячкин, 1996).

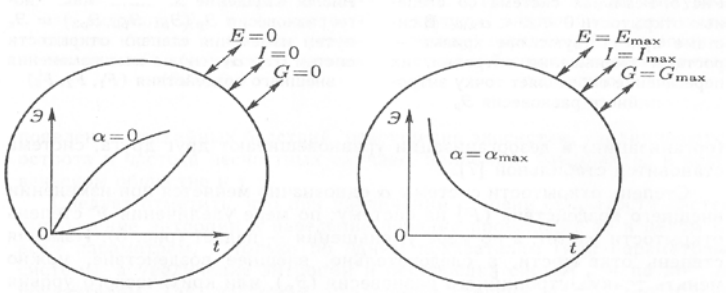
Еще ранее в работах Таргульяна и Соколова (1976) было развито представление о том, что почва сама является закодированной материальной информацией, что следует из ее генезиса, при этом она может является "моментом" и "памятью". Несомненно, в почве "записывается" информация об условиях ее формирования, прошлых и современных изменениях климата, других естественных и антропогенных влияниях (Память почв, 2008). Добровольский и Никитин (1990) среди важнейших экосистемных функций почвы выделили и ее информационные функ-

ции, в том числе как «память» биогеоценоза, экосистемы, ландшафта. В этой связи получается, что почвоведение это - информационная наука, для которой необходимо развивать математический аппарат измерения и изучения почвенной информации как таковой.

Широкое разнообразие информационных процессов и существующих точек зрения привело к появлению большого количества разной степени математической строгости определений и толкований информации. На наш взгляд, для изучения информации в природных объектах наиболее применимо определение, которое отражает процесс формализации информационных характеристик объекта с помощью формальных сигналов: информация - это результат гомоморфного (сохраняющего основные соотношения) отображения элементов предметной области (в нашем случае, почвоведения) в некоторые сигналы, характеристики, описания.

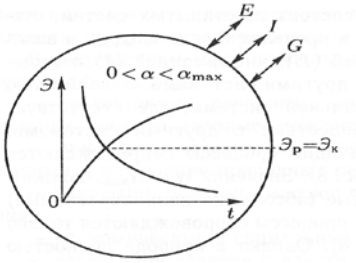
Существует большое разнообразие подходов к количественной или качественной оценке информации, основные из них: энтропийный, алгоритмический, комбинаторный, семантический, прагматический. Первые три - дают количественное информационное определение сложности описываемого изучаемого объекта или явления. Исторически сложилось, что количественное изучение информации, как в фундаментальных исследованиях, так и в инженерных областях, основано на вычислениях и оценке энтропийных характеристик. Понятие энтропии перешагнуло границы термодинамики и физики, в которых оно возникло, и проникло в самые разнообразные направления человеческой деятельности и весьма эффективно используется в различный областях науки и техники. Наряду с термодинамической энтропией появилась статистическая, информационная, математическая, лингвистическая, интеллектуальная и т.п. энтропия. В естествознании, в том числе в биологии и науках о Земле, наиболее широко используются понятия термодинамической, статистической и информационной энтропии.

Общесистемные энтропийные закономерности показаны на рис.1. В целом их можно сформулировать следующим образом: в закрытых системах, в которых поступающие потоки вещества и энергии равны нулю - энтропия возрастает (согласно второму началу термодинамики). В открытых системах, для которых поступающие потоки вещества, энергии и информации - максимальны - энтропия убывает. Однако, в реальных системах, в которых с течением времени степень открытости системы -параметр "альфа" - может меняться от нуля до максимального значения - энтропия может как возрастать, так и убывать.



Закрытая система, энтропия возрастает

Открытая система, энтропия убывает



Реальная система

E – энергия
I – информация
G – вещество
α – степень открытости
Э - энтропия

Рис. 1. Общесистемные энтропийные закономерности (Прангишвили, 2000)

С течением времени энтропия в зрелых геосистемах претерпевает различные стадии - периоды роста и убывания, что может характеризовать стадии развития и стабильности геосистем (рис. 2). Причиной такого периодического изменения энтропии, очевидно служит измене-

ние степени открытости этих систем во времени, связанные с изменениями климата, другими влияниями, как природными, так и антропогенными.

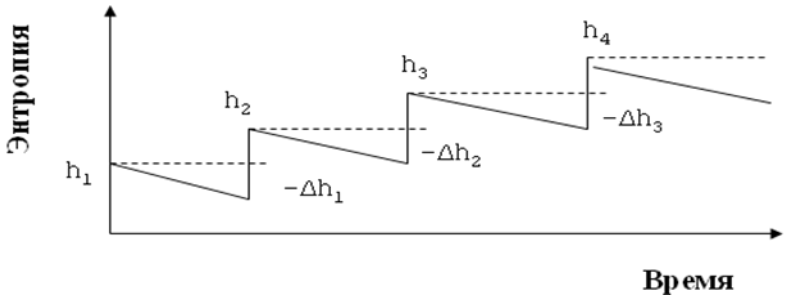


Рис. 2. Стадии развития и стабильности геосистем (Коновалов, Московченко, 2003)

С другой стороны колебания энтропии связаны с процессами структурной самоорганизации систем (сукцессий). При этом рост энтропии системы может сопровождается ее уменьшением на составляющих ее структурных уровнях. То есть в геосистемах одновременно присутствуют тенденции к увеличению порядка и беспорядка, поэтому на каждом уровне организации было предложено рассматривать одновременно пару энтропий - стохастическую *h1* и структурную *h2* (рис. 3). При уменьшении стохастической энтропии структурная энтропия сначала возрастает до некоторого предела, а потом уменьшается. Деградация структуры системы, то есть приближение структурной энтропии к нулю, имеет место, как при значительном возрастании, так и уменьшении стохастической энтропии.

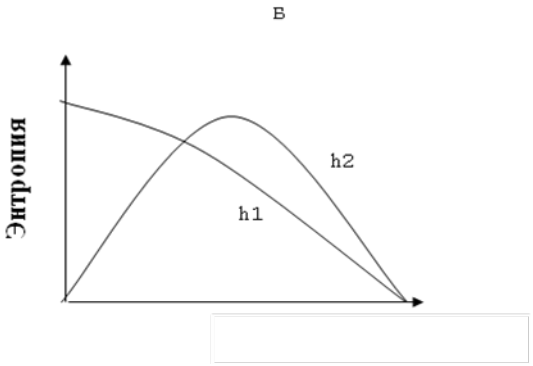


Рис. 3. Энтропия и информация как критерии самоорганизации при статистическом описании геосистем (Гульбин, 1997)

Таким образом, при обсуждении динамики геосистем, в том числе почв и почвенного покрова, критерием устойчивого структурного состояния, по-видимому, является минимум изменения стохастической энтропии, независимо от знака этого изменения. В известной монографии Фридланд (1972) писал, что несмотря на наличие структуры, в почвенном покрове постоянно идут процессы гомогенизации и гетерогенизации. Энтропийные информационные характеристики могут служить показателями состояния почвенного покрова в ходе динамики этих процессов.

С позиций фундаментальной науки об открытых сложных системах, каковыми являются почвы, свойства и процессы априорно проявляются стохастически, что свойственно таким системам. Это означает, что невозможно точно предсказать значение почвенного свойства и его изменение в каждой определенной точке. Поэтому получаемые оценки свойств, их зависимостей и динамики не могут быть изоморфными и по сути являются гомоморфным отражением.

С другой стороны известно, что почва и ее свойства определяются факторами почвообразования. Это открытие Докучаева, выраженное в формуле Иенни (Иенни, 1948) в настоящее время принято называть просто Clorpt-модель, что является мнемоническим сокращением уравнения, выражающего зависимость свойств почвы ***S***, от факторов почвообразования:

S = f(cl, o, r, p, t, …) , где ***cl*** climate (климат), ***o*** organic activity (биологическая активность), ***r*** relief (рельеф), ***p*** parent material (почвообразующие, материнские породы), ***t*** time (время).

Для общего понимания феномена сочетания определенности и стохастичности Филипсом (Phillips, 1993) было предложено использовать концепцию детерминистического хаоса. При этом вариабельность и флуктуации признаков рассматриваются как внутренние присущие свойства открытых сложных систем на разных уровнях организации.

В последнее время в методологии в разных областях науки начитает широко использоваться концепция вероятностного детерминизма, которая, с нашей точки зрения, основана на закономерном характере функций вероятностных распределений количественной выраженности свойств систем, что связано с их эволюционным развитием под влиянием внешних факторов и внутренних процессов саморазвития.

Зачастую с целью упрощения при проведении научных исследований, принимается предположение о нормальности законов (закон Гаусса) вероятностных распределений изучаемых свойств, хотя немало сведений, что это не так. Но развитые статистические методы исследований, которые основаны на нормальных распределениях, как на базовых, приводили к тому, что эти расхождения игнорировались. Однако, даже если предположить, что исходное распределение симметричное, близкое к нормальному, то эволюционное изменение систем, которое связано с процессами приводящими к изменению свойств системы, к накоплению этих изменений, то перестройка вероятностных распределений должна происходить в несколько этапов. Нами были предложены модели (Михеева, 1997, 2001) изменения вероятностного распределения свойства почвы в процессе эволюции почвы при превалирующей тенденции к возрастанию (убыванию) количественных значений этого свойства (Рисунок 5).

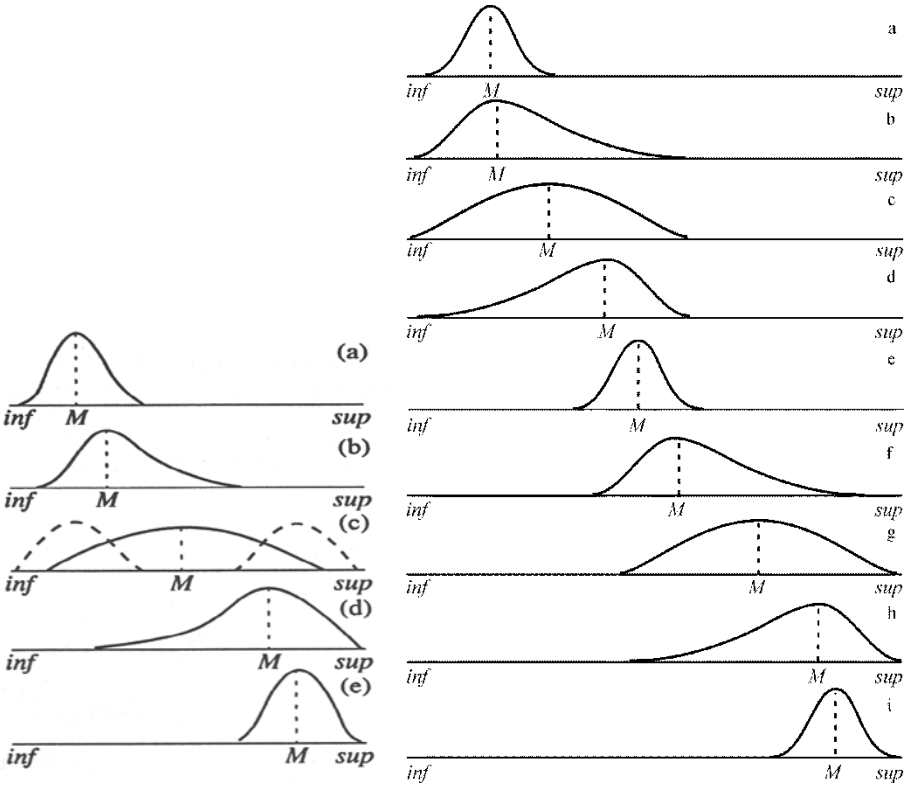


Рис. 5. Модель изменения вероятностного распределения свойства (Михеева, 1997, 2001): слева - при близости потенциальных интервалов варьирования; справа - при удаленных потенциальных пределах варьирования.

Проведенный статистический анализ в целом подтвердил предложенную нами ранее модель изменения статистического распределения свойств почв, заключающуюся в том, что

при изменении факторов почвообразования, в том числе, антропогенных условий, происходит своеобразная «волна» статистического распределения вследствие изменения частот встречаемости значений почвенных свойств (Михеева, 1997). Однако за короткое время, что, как правило, характерно для исследований современных антропогенных процессов, эта "волна" может быть выражена лишь частично.

Если рассмотреть статистическое распределение почвенного признака как совокупность двух ветвей – правой и левой, которые характеризуют, соответственно, повышенные и пониженные относительно центра значения, то по поведению этих двух ветвей, можно выделить различные случаи поведения статистического распределения при возрастании (рис. 6 А-Д) и при убывании признака (см. рис. 6 Е-К) за короткое время.

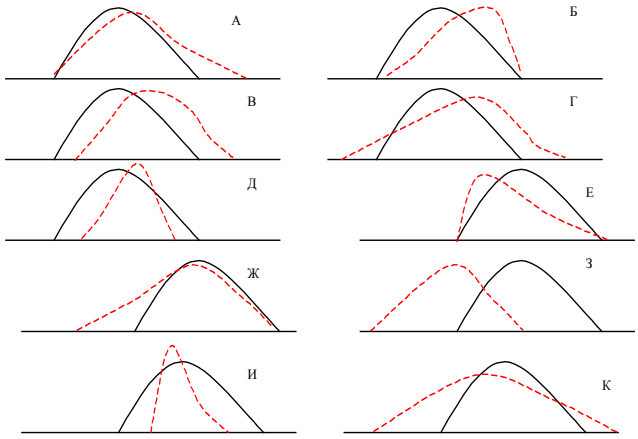


Рис. 6. Типы изменений вероятностных распределений за короткое время - пять типов возрастания и пять типов убывания.

Закономерные изменения вероятностных распределений при превалирующей тенденции к возрастанию свойства или убыванию свойства приводят к тому, что изменения информационной энтропии - закономерны. В нашей работе предложена концепция целостной информационной оценки состояния и изменений природных объектов с учетом их вариабельности. При этом информационными индикаторами состояния этих объектов являются вероятностные распределения и статистическая энтропия почвенных свойств. А информационными показателями изменений является величина информационной дивергенции вероятностных распределений свойств почвы в разные моменты времени или при разных состояниях объекта, а также приращение их энтропии (Михеева, 2004, 2009; Mikheeva, 2009, 2011).

Информационные индикаторы:

Состояние почв	Вероятностные распределения свойств почв, pdf
	Статистическая энтропия, h
Изменение почв	Информационная дивергенция d = Δpdf
	Приращение статистической энтропии ±Δh/h

Литература

1. Гульбин Ю.Л. Энтропия и информация как критерий самоорганизации при статистическом описании геологических систем // Докл. Академии наук. - 1997. - т. 354, № 2. - С. 246-248.

2. Добровольский Г.В., Никитин Е.Д. Экологические функции почв. М.: Изд-во МГУ, 1986. - 136 с.

3. Козловский Ф.И., Горячкин С.В. Почва как зеркало ландшафта и концепция информационной структуры почвенного покрова // Почвоведение. - 1996. -№ 3. - С. 288-297.

4. Коновалов А.А., Московченко Д.В. Стадийность развития и устойчивость геосистем // География и природные ресурсы. 2003. № 2. С. 5-11.

5. Михеева И.В. Изменение пространственной вариабельности свойств почвы при антропогенном воздействии // Почвоведение. 1997. - №1. - с.102-109. (англ. Mikheeva I.V. Changes in spatial variability of soil properties under antropogenic impact// Eurasian Soil Science.Vol. 30, No. 1, January1997. P.87-93)

6. Михеева И.В. Вероятностно-статистические модели свойств почвы (на примере каштановых почв Кулундинской степи). Новосибирск: «Наука», Сибирское предприятие РАН, 2001. -200 с.

7. Михеева И.В. Статистическая энтропия как критерий оценки эволюции и динамики почвенного покрова // Сибирский экологический журнал, № 3. – 2004. – С. 445-454.

8. Михеева И.В. Дивергенция вероятностных распределений свойств почв как количественная характеристика трансформации почвенного покрова // Сибирский экологический журнал – 2009 – № 6 – С.231-236. (англ. I.V. Mikheeva. Divergence of Probability Distribution of the Soil Properties as a Quantitative Characteristic of the Soil Cover Transformation", published in Contemporary Problems of Ecology, v.2 (6), Dec. 2009.

9. Irina Mikheeva. Probabilistic Indicators for Soil Status Evaluation/ Land Quality and Land Use Information in the European Union. Gergely Toth and Tamas Nemeth (Eds). Luxembourg: Publications Office of the European Union. 2011. - 399 pp.

10. Рожков В.А. Почвенная информатика. - М: Агропромиздат, 1989. - 222 с.

11. Память почв: Почва как память биосферно-геосферно-антропосферных взаимодействий / Отв. ред. В.О. таргульян, С.В. Горячкин. - М.: Издательство ЛКИ, 2008. - 692 с.

12. Прангишвили И.В. Системный подход и общесистемные закономерности М.: СИНТЕГ, 2000. - 528 с.

13. Соколов И.А., Таргульян В.О. Взаимодействие почвы и среды: почва-память и почва-момент // Изучение природной среды. - М.: Наука, 1976. - с.150-164.

14. Фридланд В.М. Структура почвенного покрова. - М.: Мысль,1972

15. Иенни Г. Факторы почвообразования- М.: Изд-во иностранной лит., 1948. - 345 с.

16. Philips, J.D. (1993). Chaotic evolution of some coastal plain soils. Physical Geography, 14. 566-580.

УДК 332.334.571.52

АГРОЭКОЛОГИЧЕСКАЯ АДАПТАЦИЯ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОГО ЗЕМЛЕПОЛЬЗОВАНИЯ В ЕВРОПЕЙСКОЙ ЧАСТИ РОССИИ К УСЛОВИЯМ ПОТЕПЛЕНИЯ КЛИМАТА

Мухин Г.Д.

Московский государственный университет им. М.В. Ломоносова, г. Москва, Россия
gd_mukhin@rambler.ru

Современные глобальные климатические изменения по-разному проявляются на субрегиональном и региональном уровне Северной Евразии. На территории Европейской части России в пределах 50-60^0 с.ш. метеорологическими данными убедительно подтверждено повышение среднегодовой температуры за последний век, в сочетании с заметным повышением количества осадков, особенно в летний период. На этом общем вековом фоне проявлялись существенные различия динамики климатических показателей, как по отдельным регионам, так и разнонаправленные климатические тренды в разные временные периоды. Так, в большинстве регионов центральной и северной части Европейской территории России с 70-х гг. прошлого века практически до настоящего времени отмечается устойчивый тренд потепления, которому предшествовал в 1950-1970 гг. период относительного похолодания [4,6].

В период теплого тренда в предшествующих исследованиях показана несомненная связь между ростом температурных показателей и урожайностью зерновых культур. Коэффициенты корреляции между показателями среднегодовых температур по отдельным метеостанциям и выравненной урожайностью составляют 0,45-0,75 [2, 3, 5]. Коэффициенты корреляции между выровненной урожайностью и количеством осадков колеблются в интервале от 0,35 до 0,65 в зависимости от влагообеспеченности региона.

Во второй половине теплого климатического тренда с 1970 по 2014 гг. произошли масштабные изменения в сельскохозяйственном землепользовании. В течение этого периода с началом рыночных реформ (1991-1992 гг.) и дефицитом финансовых ресурсов произошло неза-

планированное, обвальное сокращение площади обрабатываемых земель. Наиболее существенно этот процесс затронул нечерноземные регионы северной половины Европейской территории России. В регионах Нечерноземной зоны посевные площади всех сельскохозяйственных культур сократились с 1990 по 2014 гг. с 28,8 млн. га до 13,2 млн. га, или более, чем в два раза (на 54,2 %). Посевные площади зерновых культур, имеющих наибольшее товарное значение сократились в Нечерноземной зоне с 13,4 до 7,3 млн. га [1, 2, 7]. Наибольшие относительные потери посевных площадей зерновых культур произошли в регионах среднетаежной зоны. Так, в республиках Карелия, Коми, Архангельской области, в северных районах Кировской, Свердловской областей, Пермского края, в северо-западной части Вологодской области, восточной части Ленинградской области практически перестали возделывать зерновые. В половине и более районов Псковской, Новгородской, Тверской, Смоленской областей посевы зерновых сократились более, чем на 90 %. В таблице 1 приведены по каждому из регионов Нечерноземья масштабы сокращения посевных площадей зерновых культур в процентах от уровня 1990 г. Относительное сокращение посевных площадей зерновых культур в регионах южного Нечерноземья (Брянская, Калужская, Московская, Орловская, Тульская, Рязанская, Владимирская области, республики Мордовия, Чувашия и Удмуртия, Пермский край) не столь значительно и составляет 30-50 %. Однако в абсолютном выражении, ввиду их высокой земледельческой освоенности, выбытие посевных площадей зерновых культур за исследуемый период наиболее значительно и составляет более 50 % всей потери посевных площадей. Кроме того, оценочная продуктивность и кадастровая стоимость земель этих регионов достаточно высока. Средняя нормированная урожайность зерновых культур в этих регионах составляет не менее 15-20 ц/га.

Масштабы выбытия сельскохозяйственных земель из оборота связаны прежде всего с экономическими, демографическими факторами, а также условиями местоположения, сыгравшими главную роль в деградации сельской местности регионов Нечерноземья. Эти факторы вступают в явное противоречие с факторами климатических изменений, в частности, с ростом среднегодовых и зимних температур воздуха, а также ростом или сохранением на прежнем уровне годовой суммы осадков за исследуемый период. В условиях дефицита тепла для выращивания зерновых культур в Нечерноземье и недостаточности увлажнения в юго-восточных районах этого субрегиона изменения температурных показателей и количества осадков в «положительную» сторону для урожайности зерновых вступает в явное противоречие с экономически обусловленной тенденцией сокращения посевных площадей зерновых культур.

В большинстве зернопроизводящих районов южной части Нечерноземья в период 1970-2009 гг. отмечается прирост выровненных по линейному тренду среднегодовых температур в интервале 1,5-2,0 ^{0}C (табл. 1, рис. 1).

Одновременно можно констатировать прирост, сохранение на прежнем уровне, либо уменьшение годового количества осадков в разных регионах Нечерноземья. Если в западных регионах (Псковская, Новгородская, Ленинградская, Калининградская, Смоленская области) прирост годового количества осадков не способствует увеличению урожайности зерновых, то в южных и юго-восточных регионах Нечерноземья данный прирост имеет существенное значение, а убывание этого показателя негативно сказывается на величине прироста нормальной урожайности. Графики фактического распределения урожайности зерновых культур по регионам Нечерноземья свидетельствуют о заметном спаде урожайности в первые годы рыночных реформ (1992-1995 гг.). В большинстве регионов этот спад не сказался на общем положительном тренде прироста урожайности, т.к. резкое снижение доз вносимых удобрений на плодородных дерново-подзолистых со вторым гумусовым горизонтом, серых лесных и черноземных почвах компенсировалось благоприятной тенденцией роста температур и количества осадков. Линейные тренды урожайности зерновых культур по большинству регионов имеют положительный рост, выражающийся в абсолютном (ц/га) и относительном (%) приросте урожайности (табл. 1). Исключение составляют Псковская, Тверская, Костромская области, республики Карелия и Марий Эл. В целом, в этих регионах с бедными почвами фактор резкого снижения доз вносимых удобрений оказался более значимым, чем положительные тренды температур и осадков. Анализ таблицы 1 показывает, что с агроклиматической точки зрения неоправданны-

ми являются сокращения посевных площадей зерновых культур практически во всех регионах южной и центральной части Нечерноземной зоны. В то же время на современном этапе климатических изменений, на ближайшую перспективу приходится смириться с падением посевных площадей зерновых культур в регионах северной части Нечерноземья. Возделывание здесь преимущественно кормовых культур представляется наиболее эффективной формой использования пахотных угодий.

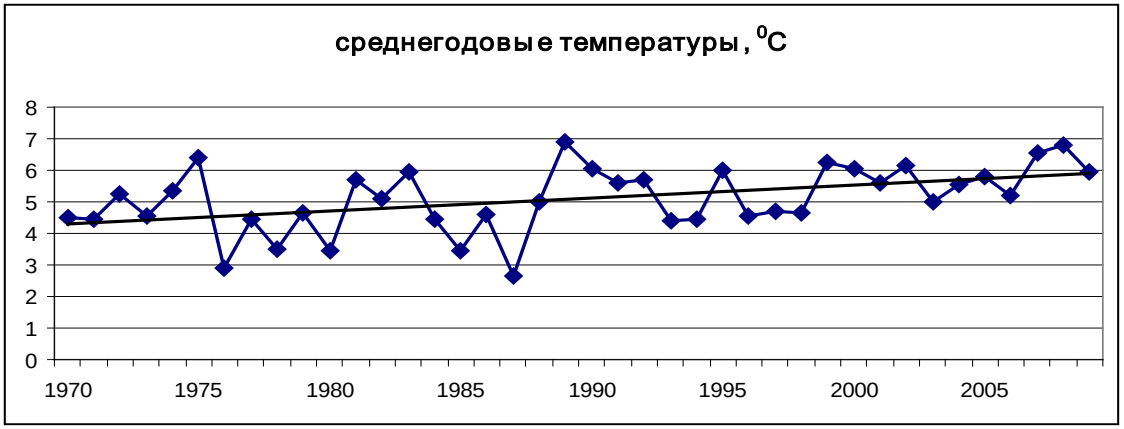






Рис. 1. Тренды среднегодовых температур, годового количества осадков и урожайности зерновых за период 1970-2009 гг. по Калужской области.

Таблица 1

Показатели динамики климатических показателей, урожайности и посевных площадей зерновых культур регионов Европейской России в 1970-2009 гг.

Регионы	Прирост показателя среднегод. температуры ^{0}C	Изменение количества осадков, год, мм	Прирост нормальной урожайности ц/га	Относительный прирост урожайности %	Снижение площади посевов зерновых, %
1	2	3	4	5	6
Архангельская область	+0,4	+80,0	+0,55	4,9	- 97,9
Республика Карелия	+1,4	+85,1	-4,9	-25,7	- 50,0
Вологодская область	+1,0	+8,0	+2,8	21,2	- 45,8
Калининградская область	+1,2	+67,5	+7,42	41,4	- 60,3
Ленинградская область	+1,6	+67,5	+2,45	12,3	- 1,4
Новгородская область	+1,5	+121,0	+2,3	22,3	- 92,5
Псковская область	+1,5	+175,3	-1,28	-11,0	- 91,6
Республика Коми	+1,5	+160,0	+3,39	38,4	- 100
Брянская область	+2,0	+82,2	+5,98	67,7	- 40,3
Владимирская область	+1,8	+38,0	+5,47	38,4	- 71,2
Ивановская область	+1,4	- *	+2,55	20,0	- 75,5
Калужская область	+1,5	+70,0	+7,19	71,5	- 74,9
Костромская область	+1,9	-20,0	-0,09	-0,7	- 77,9
Московская область	+1,5	+22,4	+6,5	32,5	- 70,6
Орловская область	+2,3	-240,0	+13,95	120,3	- 12,3
Рязанская область	+1,4	+17,0	+12,49	132,6	- 41,8
Смоленская область	+1,55	+54,1	+2,22	18,5	- 83,5
Тверская область	+1,6	+94,0	-0,89	-7,1	- 85,2
Тульская область	+1,58	-186,0	+7,7	51,5	- 36,2
Ярославская область	+1,5	+0,7	+0,52	4,0	- 82,5
Республика Мари Эл	+1,0	+0,2	-0,41	-2,6	- 50,0
Республика Мордовия	+1,5	+93,2	+11,9	118,2	- 32,8
Чувашская республика	+2,0	+12,0	+1,11	5,7	- 37,5
Кировская область	+1,3	+66,0	+5,26	54,7	- 68,7
Нижегородская область	+1,6	+57,2	+7,5	63,5	- 44,7
Удмуртская республика	+1,0	+35,8	+4,41	44,5	- 45,0
Пермский край	+1,5	+106,7	+1,19	12,6	- 66,8
Свердловская область	+1,5	+128,8	-1,26	-7,8	- 44,0
Башкортостан	+ 1,7	+74,3	+8,58	?	-37,0
Татарстан	+2,54	+28,67	+22.14	220,0	-18,0
Оренбургская область	+2,21	+60,8	-0,9	-8,2	-23,5
Пензенская область	+2,03	+37,6	+1,8	13,8	-46,5
Самарская область	+2,56	+49,8	+0,2	1,4	-36,1
Саратовская область	+1,92	+54,05	+3,46	33,9	-37,7
Ульяновская область	+1,02	+20,1	+1,65	106,4	-46,7
Челябинская область	+1,08	+10,1	-2,86	-20,4	-0,2
Белгородская область	+1,83	+76,2	+6,44	41,5	+14,3
Воронежская область	+2,3	+34,1	+5,27	31,0	-8,4
Курская область	+2,28	+21,34	+7,43	43,5	+3,6
Липецкая область	+2,4	+45,45	+16,1	128,9	-4,7
Тамбовская область	+2,65	-101,9	+7,5	53,6	-17,2
Волгоградская область	+1,83	+76,2	+6,44	58,2	-23,3

Продолжение табл. 1

1	2	3	4	5	6
Ростовская область	+1,12	+32,0	+8,0	36,4	-5,4
Краснодарский край	+1,67	+122,2	+9,32	11,8	+11,1
Ставропольский край	+1,37	+119,7	+15,7	98,1	+26,6
Республика Калмыкия	+2,2	+126	+7,85	82,1	-68,6
Республика Дагестан	+1,16	+14,3	+2,0	11,8	-52,1
Кабардино-Балкария	+0,62	+9,01	+4,02	15,2	+25,8
Карачаево-Черкессия	+1,53	-27,9	+4,05	20,0	+25,3
Северная Осетия	+1,9	+191,4	+4,0	14,8	+9,9

* - неполные и неточные ряды климатических данных

В целом, в нечерноземных регионах выбытие земель из сельскохозяйственного оборота представляется чрезмерным, оправданными являются потери посевных площадей на заведомо непродуктивных землях.

Необходимо возвращение в оборот не менее 30-35 % заброшенных земель в регионах с относительно высоким плодородием почв с учетом потепления климата. При возвращении сельскохозяйственных земель в оборот необходимо исходить из особенностей каждого региона с учетом всех факторов производства. При этом приоритетными факторами являются качество земель и климатические изменения, т.е. природные факторы. Никем не ставится под сомнение эффективность возделывания в Нечерноземной зоне кормовых культур и фуражного зерна. Сохранение и восстановление земледельческих ареалов товарного сельского хозяйства вокруг сохранившихся населенных пунктов представляется актуальной задачей возрождения сельской местности Нечерноземья, а климатические изменения являются для этого благоприятным фоном.

Прослежены также закономерности зависимости урожайности зерновых культур от климатических изменений в центральных и южных регионах Европейской части России. Так же, как и в нечерноземных регионах, здесь на всей территории в период с 1970 по 2009 гг. отмечается прирост нормальных среднегодовых температур от 1 до 2,65 ^{0}С. Наибольший прирост произошел в центрально-черноземных регионах (Белгородской, Курской, Воронежской, Липецкой, Тамбовской областях) от 1,83 ^{0}С в Белгородской до 2,65 ^{0}С в Тамбовской области (рис. 1). Рост среднегодовых температур здесь происходил на фоне умеренного устойчивого роста нормированного среднегодового количества осадков (20-70 мм/год). В целом, за 40 лет в Центрально-Черноземном районе нормированная урожайность выросла на 5,3-16,1 ц/га или на 30-50 %.

В Липецкой области она выросла на 128,9 %, здесь не было существенного сокращения посевных площадей, т.е. смещения посевов на лучшие земли (в Белгородской и Курской областях отмечается даже рост посевов зерновых). Всю вторую половину исследуемого периода. С 1990 по 2009 гг. количество вносимых минеральных удобрений не превышало 40-100 кг д.в./га, тогда как в первую половину периода вносилось 150-200 и более кг д.в./га. Сбалансированный прирост среднегодовой температуры и количества осадков, таким образом, привел к закономерному приросту нормальной урожайности. С учетом рассчитанной ранее тесноты связи на 70-75 % прирост урожайности обеспечен благоприятными для данного региона изменениями температуры и количества осадков.

Более сложные закономерности прослежены в регионах центрального Поволжья. В Самарской, Саратовской, Ульяновской, Пензенской областях, республике Башкортостан повышение выровненной среднегодовой температуры на 1-2,5^{0}С не компенсировалось значительным повышением количества осадков, поэтому приросты нормальной урожайности на общем невысоком агротехническом фоне - невысокие 0-4 ц/га. Исключением является республика Татарстан, где более существенно значение культуры и агротехнического уровня земледелия на общем фоне сбалансированного повышения температуры и осадков. Прирост нормальной урожайности здесь составляет 22,1 ц/га.

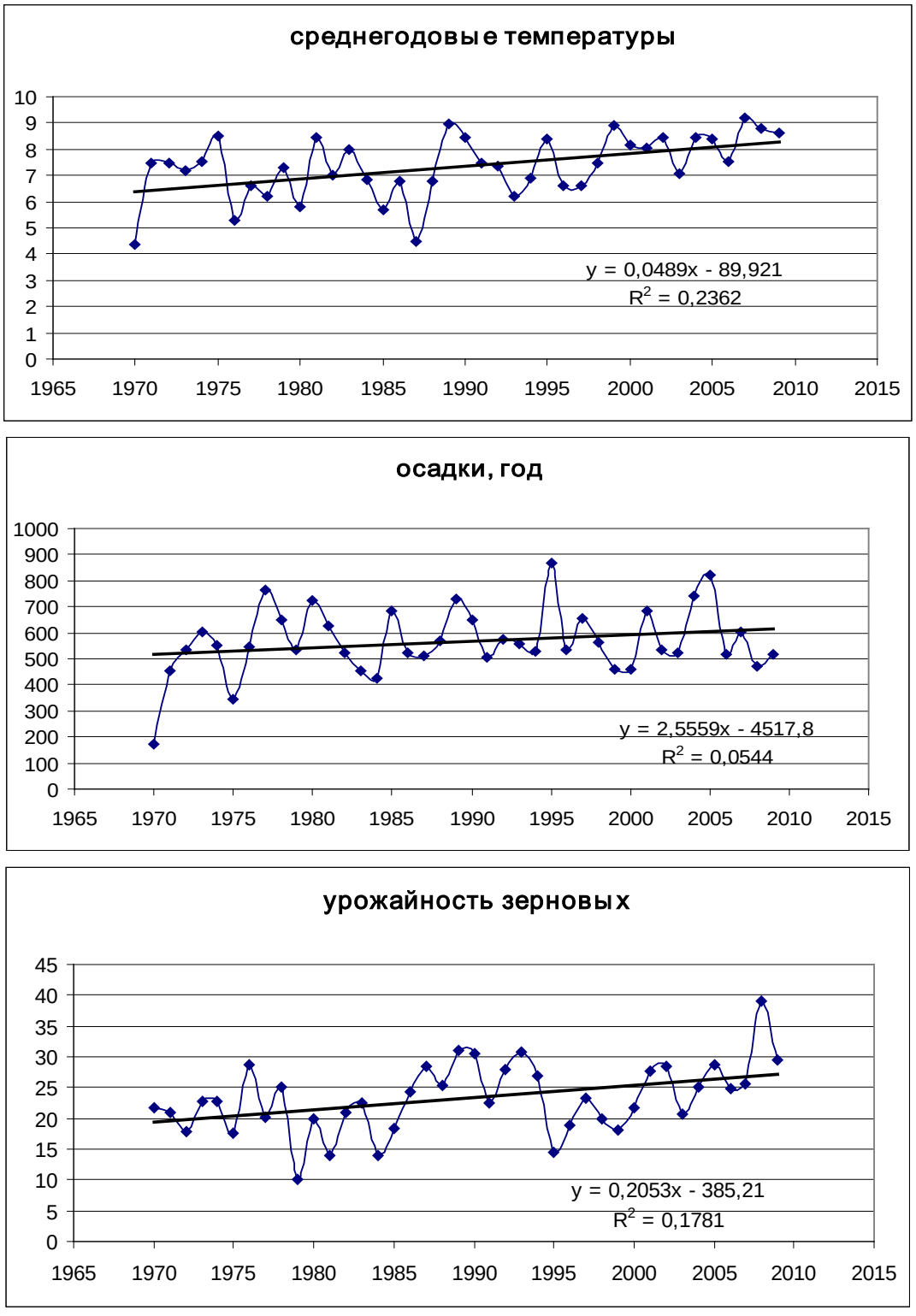


Рис. 2. Тренды среднегодовых температур, годового количества осадков и урожайности зерновых за период 1970-2009 гг. по Белгородской области.

Выраженное снижение нормальной урожайности или отсутствие роста отмечается в Оренбургской и Челябинской, восточной части Саратовской и Волгоградской областей. Здесь значительное повышение среднегодовой температуры (1,0-2,2^{0}C) в условиях рискованного земледелия не компенсировалось сколь-нибудь существенным повышением количества осадков. В

условиях низкого агротехнического уровня произошло снижение нормальной урожайности и, в целом, устойчивости урожаев.

В регионах Южного и Северокавказского федеральных округов также отмечается рост нормальных среднегодовых температур от 1 до $1,8^0$ С. Рост количества осадков также существенен как в западной, так и восточной части региона (Ставропольский край, табл. 1). Расширение посевов сахарной свеклы, кукурузы, сои (относительно влаголюбивых культур) в этих регионах, а также в областях Центрально-Черноземного района связано не только с рыночной конъюктурой, но и с благоприятным климатическим трендом. Более сложная климатическая ситуация в северокавказских республиках. При достаточном количестве осадков и его росте в республиках Кабардино-Балкарии, Карачаево-Черкесии, Северной Осетии наблюдается рост нормальной урожайности синхронно с ростом среднегодовой температуры.

В республиках Дагестан, Калмыкия, в Астраханской области посевы зерновых культур сохранились преимущественно только на орошаемых землях, поэтому трудно интерпретировать их продуктивность в связи с изменениями климата. Есть и другие регионы, где требуется провести более углубленный анализ продуктивности сельскохозяйственных культур в связи с климатическими изменениями.

В целом подтверждается несомненная связь продуктивности земель и, в частности, урожайности зерновых культур с климатическими изменениями. При этом на большей части Европейской территории России динамика климатических показателей благоприятствует росту продуктивности земледелия.

Проведенные исследования позволяют сделать следующие выводы:

- Начиная с 90-х гг. XX столетия на Европейской территории России по экономическим причинам произошло масштабное сокращение площади обрабатываемых земель. Посевные площади сократились в целом на 28 млн. га или 33 %, в Нечерноземной зоне – на 15,6 млн. га, или 54 %.
- Забрасывание земель происходило на фоне выраженного тренда потепления, повышения среднегодовых температур и количества осадков.
- Наибольшие приросты среднегодовых, зимних и летних температур, среднегодового количества осадков отмечаются в центральных регионах, в зонах хвойно-широколиственных лесов, широколиственных лесов и лесостепи. Прирост среднегодовых температур здесь составил до $1,5\text{-}2,0^0$ С и более, количество осадков возросло на 50-100 мм в год.
- За исследуемый период максимальные приросты урожайности зерновых отмечаются также в регионах зон хвойно-широколиственных, широколиственных лесов и лесостепи, где одновременно произошло максимальное абсолютное сокращение площади посевов.
- В условиях невысокого уровня агротехники, недостаточного финансирования сельского хозяйства, рост урожайности зерновых обусловлен в основном благоприятными климатическими изменениями.
- Динамика климатических показателей наиболее благоприятна для возвращения в оборот заброшенных земель в центральных регионах Европейской территории России.
- В северной части Нечерноземной зоны целесообразно сохранение производства фуражного зерна и молочного скотоводства. В южных черноземных регионах резервы свободных земель уже исчерпаны. В регионах Южного Поволжья и Прикаспия с рискованным земледелием сокращение площади посевов следует считать экологически целесообразным.

Литература

1. Мухин Г.Д. Эколого-экономическая оценка трансформации сельскохозяйственных земель Европейской территории России в 1990-2009 гг. /Вестник Московского ун-та, сер.5, география, 2012, №5. с.19-28.

2. Мухин Г.Д. Климатические изменения и сельскохозяйственное землепользование: проблемы и перспективы /Рациональное природопользование: традиции и инновации. М. Географический факультет МГУ, 2013 с.80-84.

3. Мухин Г.Д., Леонова Н.Б. Влияние климатических изменений на продуктивность сельскохозяйственных культур территории Кировской области /Региональные эффекты глобальных изменений климата. Воронеж: Научная книга. 2012, с.422-426.

4. Соловьев А.Н. Биота и климат в XX-м столетии. Региональная фенология / Российская академия сельскохозяйств.наук. Москва: Пасьва, 2005. 288 с.

5. Углов В.А. К методологии изучения динамических продукционных реакций агроэкосистем при современном потеплении климата на территории России /Региональные эффекты глобальных изменений климата. Воронеж: Научная книга. 2012, с.438-442.

6. Эколого-географические последствия глобального потепления климата XXI века на Восточно-Европейской равнине и в Западной Сибири / Под ред. Н.С. Касимова, А.В. Кислова. М.: Макс-Пресс. 2011.493 с.

7. Mukhin G.D., Boldanov T.A. Problems and perspectives of land use management in the European Russia in connection witn climatic changes / Book of Abstracts of the 33rd International Geographical Congress, Beijing, China, August 21-25, 2016, Beijing, China, P. 1715-1715.

УДК 502.1: 502.568: 504.1:528.854:528.88

ПОДХОДЫ К ОЦЕНКЕ ТРАНСФОРМАЦИИ СТЕПНЫХ ЛАНДШАФТОВ В ЗОНАХ НЕФТЕДОБЫЧИ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ СПУТНИКОВЫХ ДАННЫХ

Мячина К.В.

ФГБУН «Институт степи Уральского отделения РАН», г. Оренбург, Россия
mavicsen@list.ru

Введение. Трансформация ландшафтов полузасушливых регионов, происходящая, в том числе, в результате процессов недропользования, является глобальной экологической проблемой. Особенность исследований в этой области заключается в том, что до настоящего времени не существует системной методологической основы и единой шкалы признаков и показателей, учитывающих ведущие факторы дифференциации ландшафтов, например, географическую зональность и позволяющие провести на этой основе анализ состояния ландшафтов в регионах, осуществляющих добычу углеводородного сырья.

В данной работе предлагается обзор подходов к комплексной геоэкологической оценке состояния ландшафтов нефтепромыслов степной зоны, разработанных в ходе многолетних исследований автора [3, 8, 9, 10, 11, 14]. Предлагаемые материалы являются составной частью международного исследовательского проекта по оценке геоэкологического состояния степных ландшафтов нефтедобычи в Северной Евразии и Северной Америке. Схожие природные условия, характерные для степной зоны, позволяют проводить сравнительный анализ геоэкологического состояния ландшафтов нефтедобычи для российской и американской территорий.

Объекты, материалы, методы. Задачей исследования ставился выбор таких признаков и индикаторов трансформации ландшафтов, которые являлись бы как специфичными для степной зоны континентов, так и учитывали особенности воздействия изучаемого вида недропользования.

Степные полузасушливые природные зоны присутствуют на всех континентах, встречаются в субтропическом и умеренном поясах. Классическое развитие степи умеренного пояса получили в Северной Америке (прерии) и Евразии. Находясь в динамичном контакте с прилежащими природными зонами, в первую очередь лесами и пустынями, степи сформировались как зональный тип ландшафта, занимающий срединное положение в эколого-географической структуре материков [15]. Из основных особенностей степной зоны умеренного пояса, являющейся объектом исследования, можно отметить засушливый континентальный климат, безлесье водоразделов, преобладание травянистой (преимущественно злаковой) растительности на черноземах и каштановых почвах. Все указанные особенности должно быть учтены при формировании системы индикаторов геоэкологического состояния ландшафтов регионов добычи нефти. В свою очередь, особенностью данного вида недропользования является размещение комплекса множественных точечных и линейных объектов на обширных территориях, приводящая, как правило, к обширным механическим повреждениям ландшафтного покрова. Также необходимо отметить специфические загрязнители компонентов природной среды, характерные для объектов нефтепромыслов, такие, как углеводородные соединения, пластовые воды, химические реагенты технологических процессов, продукты сжигания попутного газа на факелах высокого и низкого давления и пр. Кроме того, технологические процессы предварительной подготовки пластовой нефти, выполняемые на объектах нефтепромыслов, требуют использования значительного количества пресной воды (до 5 % от веса нефти), что имеет отрицательное значение для степных маловодных ландшафтов.

В качестве российской ключевой территории изучения выбран степной участок площадью около 170 км^2, включающий объекты трех нефтяных месторождений: Кодяковского, Смоляного и Боголюбовского. Разработка недр на территории ведется с 1994 г., что свидетельствует о значительных объемах накопленной техногенной нагрузки, способствующей существенной трансформации природных комплексов. На территории исследования располагаются более 90 площадок с объектами нефтедобывающей инфраструктуры, в том числе скважинами различного назначения и узловыми сооружениями, выявленными в ходе полевых работ, а также на основе спутниковых данных высокого разрешения, доступных в Google Earth.

На территории США исследовались ландшафты нефтегазодобычи штата Колорадо в округе Уэлд, являющегося крупнейшим нефтедобывающим регионом страны и характеризующимся разветвленной сетью скважин, общее количество которых превышает 100000 в 64 нефтедобывающих округах.

В ходе полевых исследований, изучения геоданных, статистических, фондовых и литературных материалов была сформирована методологическая составляющая исследования, включающая формирование перечня показателей и индикаторов геоэкологического состояния ландшафтов. Предлагаемый перечень включает как прямые индикаторы состояния, так и комплексные производные в виде агрегированных индексов, основанных на первичных данных. Целью работы ставилась оценка прямых видимых изменений ландшафта, поэтому существующая разница в технологиях разработки недр, являющаяся следствием, например, различного состава углеводородного сырья, не имеет решающего значения для решения поставленных задач.

В соответствии с разработками, ведущимися в области оценки окружающей среды Организацией экономического сотрудничества и развития (*Organisation for Economic Co-operation and Development, OECD* [4]), предлагаемая система индикаторов и индексов состоит из трех модулей: показателей давления (нагрузки), состояния окружающей среды и ответной реакции (табл. 1).

Показатели, представленные в таблице 1, призваны учесть как основные специфические особенности природных условий степной зоны, так и особенностей развития и функционирования объектов нефтепромыслов.

Краткая характеристика показателей.

Густой растительный покров, включающий малочисленные в степной зоне облесенные участки, является необходимым для абсорбции оксидов углерода, выделяющихся в процессе функционирования нефтепромыслов (в частности, горения факелов). В то же время, указанный растительный покров разрушается под влиянием оксидов серы и азота, которые повреждают зеленую массу и разлагают хлорофилл.

Степень устойчивости природных комплексов пропорциональна их таксономическому рангу в иерархии территориальных природных единиц. Значительную роль в формировании уровня устойчивости играет дифференциация природных комплексов внутри районов на типологические ландшафтные единицы – ***типы местности*** [6]. В зависимости от сочетания ландшафтных свойств типы местности отличаются параметрами, формирующими как уровни устойчивости, так и характеристики значимости природоохранных функций ландшафтного таксона. Одним из ведущих признаков того или иного типа местности является ***уклон рельефа.*** Так, пологие участки, характеризующиеся относительно плоским рельефом (уклон не более 3 %) являются наиболее ценными в хозяйственном отношении, что делает целесообразным наложение ряда ограничений на их использование при разработке месторождений полезных ископаемых. В то же время, водораздельно-холмистые и водораздельно-увалистые типы местности, задействованные под объекты нефтепромыслов, отличаются, как правило, высоким уровнем техногенной трансформации в связи с повышенной эрозионной опасностью и значительным риском проявления экзогенных геологических процессов. В свою очередь, размещение объектов нефтепромыслов в ландшафтах пойменного и надпойменно-террасового типов местности может способствовать как загрязнению вод поверхностного стока, так и сокращению поверхностного питания водотока из-за перекрытия ложбин стока в ходе техногенных преобразований и изменений микроформ рельефа водосборной территории.

Таблица 1

Показатели геоэкологического состояния степных ландшафтов в районах нефтедобычи

Модуль	Показатель	Краткое пояснение и единицы измерения	Источник определения
Состояние окружающей среды	Площадь густого растительного покрова для абсорбции оксидов углерода	км^2; % относительно участка исследования	Данные ДЗЗ
	Доминирующие типы местности под объектами (в т.ч. крутизна уклонов)	%, градусы	Данные ДЗЗ, полевые исследования
	Доля естественных территорий, в т.ч. Особо охраняемых	км^2; % относительно участка исследования	Данные ДЗЗ, данные статистики
	Плотность гидрографической сети и/или площадь водного зеркала	км, км^2; % относительно участка исследования	Данные ДЗЗ, данные статистики
Интенсивность оказываемого воздействия (давление)	Общая площадь земель, отведенных под инфраструктуру недропользования	% относительно участка исследования	Данные ДЗЗ, ведомственные данные, данные статистики
	Плотность точечных и площадных объектов нефтепромыслов	Количество объектов / км^2 общей площади участка исследования	Данные ДЗЗ, в том числе ЦМР
	Плотность агломераций объектов на водосборах, локализованных в пределах ложбин стока	Км/км^2 общей площади участка исследования	Данные ДЗЗ, данные статистики
	Плотность дорожно-транспортной сети	Количество объектов / км^2 общей площади участка исследования	Данные ДЗЗ, ведомственные данные
	Количество факелов	Количество объектов / км^2 общей площади участка исследования	Ведомственные данные, данные ДЗЗ, данные статистики
	Показатели химического загрязнения (углеводородами, пластовыми водами, химическими реагентами и пр.)	Количество разливов; площадь загрязненных площадей / км^2 общей площади участка исследования	Данные статистики, ведомственные данные, данные полевых исследований, данные ДЗЗ
Реакция окружающей среды	Состояние растительного покрова	Состав флоры, доля типичных и сорных видов в зоне воздействия, %	Полевые исследования
	Фрагментированность	Количество фрагментов на участке исследования	Данные ДЗЗ
	Индекс потери среды обитания (*C*)	Отражает риск снижения биоразнообразия и показывает вероятность встречи двух особей на рассматриваемой площади	Данные ДЗЗ

Площадь водного зеркала для территорий, отличающихся малой водностью и отсутствием ярусности растительного покрова, имеет решающее значение для поддержания жизнедеятельности популяций степной фауны, наибольшая плотность населения которой наблюдается около водоемов, особенно в жаркие летние периоды. В процессе функционирования нефтепромыслов происходит как прямой забор воды для выполнения технологических процессов, так и повышается риск техногенного заиливания, основной причиной которого являются нарушения гидрологического режима, выражающиеся в загрязнении поверхностных водотоков химическими веществами и механическими частицами, изменениями микроформ гидрографической сети, изменением режима увлажнения и микроформ ландшафтов водосборной территории вследствие внедрения объектов нефтепромыслов. В условиях степной зоны, отличающейся малой водностью, подобные последствия могут повлечь изменения всей структуры окружающих ландшафтных единиц, таких, как инициация эрозионных процессов. Кроме того, происходит геохимическая миграция элементов в водные объекты через агломерации объектов нефтепромыслов. Чем более высока плотность размещения объектов на водосборных территориях, тем более вероятны проявления вышеуказанных последствий. На рисунке 1, выполненном на основе цифровой модели рельефа SRTM, показано, что значительная часть направления основных потоков с водосборной площади р. Большой Уран проходит через агломерации объектов нефтепромыслов ключевого участка исследования.

Площади ***естественных территорий*** должны составлять экологическую сеть региона, необходимую для поддержания ее стабильности, предотвращая потерю биоразнообразия и деградацию ландшафтов. Общая площадь объектов экологической сети региона с определенным режимом их использования должна быть достаточной для сохранения биоразнообразия, функционировать как единое целое и способствовать сохранению дисбаланса между естественными и антропогенно-трансформированными площадями.

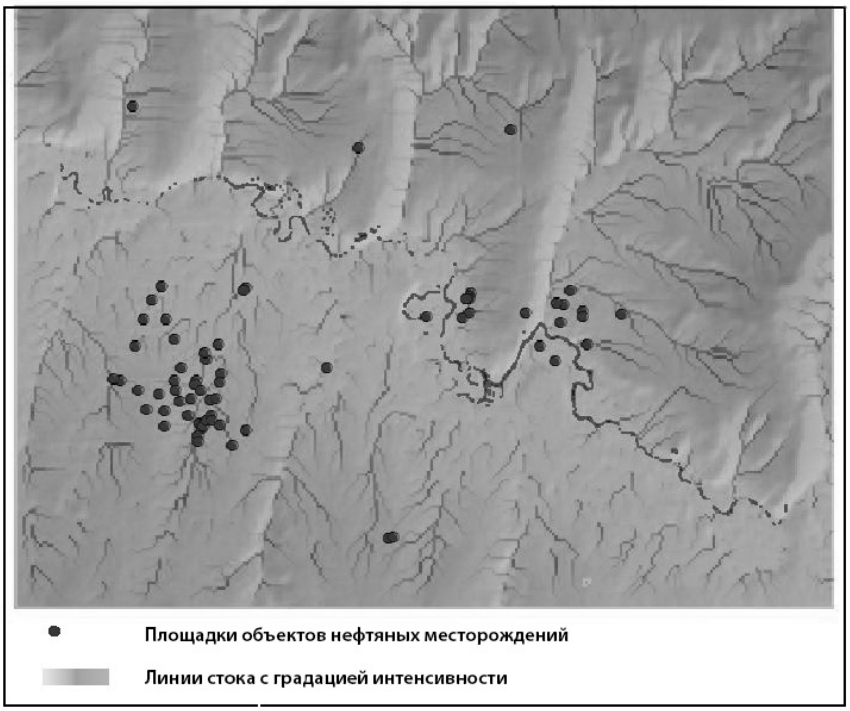


Рис. 1. Направления и интенсивность линий стока водосборной площади р. Большой Уран на территориях Боголюбовского, Кодяковского и Смоляного месторождений нефти

Одной из наиболее сложных задач при геоэкологическом анализе состояния территорий нефтепромыслов является выявление ***фактической площади земель,*** измененных и нарушенных в процессе создания и функционирования объектов нефтедобычи. Земли отводятся под объекты инфраструктуры (площадки скважин, установок сбора и подготовки нефти, факельных установок, создания нефтяных и шламовых амбаров и пр.), транспортные коммуникации (до-

рожную сеть, сеть линий электропередач, сеть трубопроводов). Одновременно нарушается естественное состояние участков, не отведенных в специальное пользование, но подвергающихся негативным воздействиям (механическим, химическим, тепловым и пр.). На рисунке 2 показаны площади нарушенных территорий на ключвом участке исследования, выявленные на основе анализа данных ДЗЗ.

Количественные и качественные характеристики земель, нарушенных в процессе недропользования, являются одним из базовых показателей геоэкологического состояния ландшафтов степной зоны, которые необходимо учитывать при разработке территориальных схем устойчивого развития и рационализации природопользования. Площадь нарушенных земель является интегральным показателем и обусловливает возникновение и развитие таких индикаторов техногенной трансформации среды, как ***фрагментированность ландшафтов*** и деградация земель, проблемы которых широко освещаются в научной литературе.

Независимо от вида воздействия, рекультивация, как правило, неспособна привести земли и растительный покров к первоначальному состоянию, но позволяет несколько уменьшить последствия деградации и фрагментации территории. Возможности современной рекультивации ограничиваются той или иной стадией улучшения состояния нарушенных площадей [5].

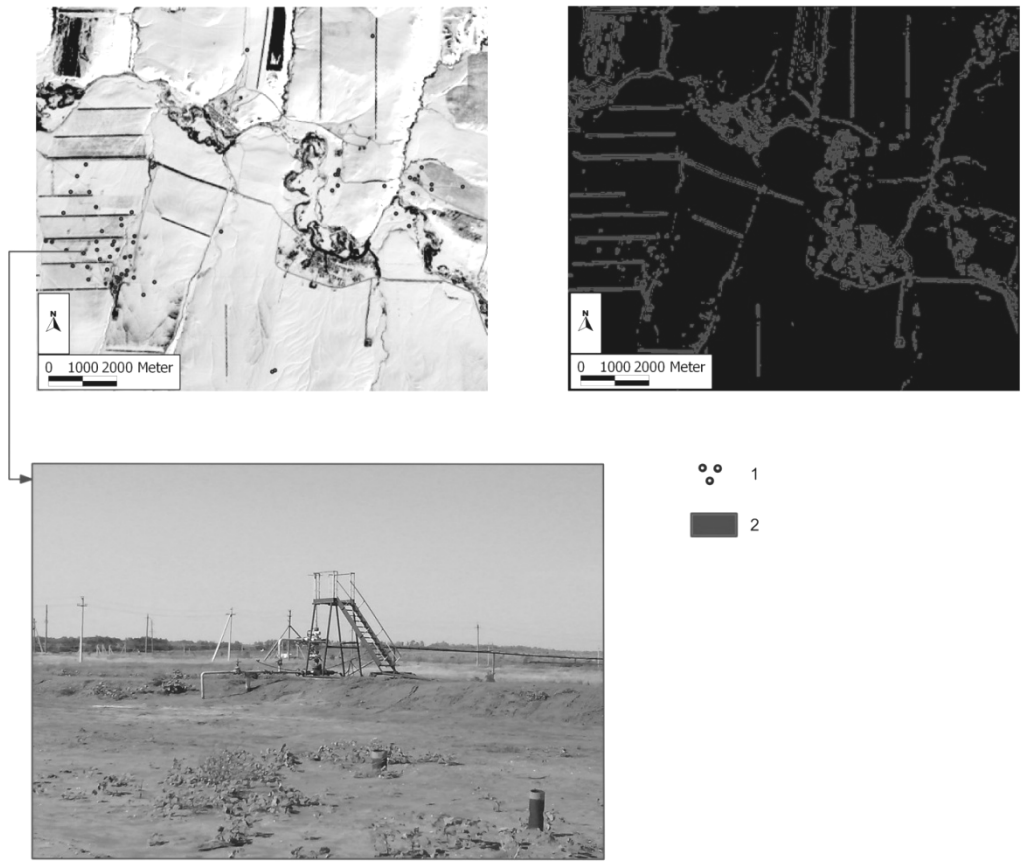


Рис. 2. Участок Кодяковского месторождения нефти: 1 - локализация контрольных объектов, 2 - нарушенные земли, идентифицированные на основе метода расчета текстурной характеристики *Variance* для синего канала изображения.

Поэтому определение количества задействованных в нефтедобыче земель является инструментом, необходимым для обнаружения закономерностей динамики ландшафтов на территориях месторождений, призванным способствовать выявлению разницы между планируемым организацией - недропользователем и фактическим ущербом почвенно-растительному покрову, а также скорректировать модели оптимизации структуры степного землепользования.

За период функционирования нефтепромыслов ключевых территорий в среднем на 50 %, увеличилась ***плотность дорожно-транспортной сети,*** являющейся наиболее агрес-

сивным фактором фрагментации степных ландшафтов. Для степной зоны негативное влияние фрагментации усиливается отсутствием ярусности растительного покрова, что способствует разрушению местообитаний степных сообществ, ставит под угрозу их функциональную целостность и может привести к деградации как отдельных компонентов, так и всей системы в целом. При этом, по результатам изучения Красной книги РФ (2001) и Красной книги Оренбургской области (1998), выявлено, что на ключевых территориях встречается 41 вид краснокнижных млекопитающих и 14 видов краснокнижных растений.

Для формирования представления о связи уровня фрагментированности территории и снижения ее биоразнообразия использован ***индекс потери среды обитания*** **(*C*)** – вероятность встречи двух особей на рассматриваемой площади. Выбор индекса обусловлен тем, что встреча особей одного вида является необходимым условием сохранения вида [2]. Чем выше значения индекса, темы выше степень связности ландшафтов и тем выше вероятность встречи двух особей.

Индикатором как механических нарушений, так и химических загрязнений в зонах воздействия объектов месторождений может служить растительный покров территорий. Химическое загрязнение, наряду с механической трансформацией, является одной из базовых проблем функционирования нефтепромыслов. Проблемы деградации земель в районах нефтедобычи, негативные последствия их засоления и осолонцевания в различных аспектах освещены в ряде работ [5, 1]. В то время, как нормативные лимитирующие показатели по содержанию солей в почвах не разработаны, при бурении и аварийных утечках на поверхность часто попадают высокоминерализованные пластовые воды, буровой шлам, загрязненные грунты. Развитие вторичного засоления является одним из главных деградационных процессов растительного и почвенного покрова, причиной изменения в составе почвенных микроорганизмов [1], снижения биоразнообразия в местах развития нефтедобывающей инфраструктуры, наряду с переуплотнением почвенного слоя и потерей влаги.

Присвоение показателям весовых значений.

Варианты совокупностей представленных показателей, реализованные на территориях нефтепромыслов, формируют различные уровни техногенной трансформации ландшафтов, в ряде случаев образуя так называемые зоны геоэкологической напряженности [9, 13], под которыми понимаются участки, формирующиеся при критическом истощении природно-ресурсного потенциала, где в результате хозяйственной деятельности происходят устойчивые отрицательные изменения в окружающей среде, характеризующиеся деградацией или разрушением естественных систем.

Определение уровней техногенной трансформации ландшафтов должно выполняться на основе непосредственной (балльной) оценки территории с использованием оценочной шкалы, разработанной для представленных индикаторов и индексов. Каждому индикатору и индексу в диапазоне изменения их характеристик будет присвоен определенный балл, соответствующий вкладу показателя в процесс техногенного преобразования и формирования геэкологического состояния территории. Для этого, в первую очередь, необходимо ранжирование системы индикаторов по уровням приоритетности. В то же время, поскольку общепризнанные приоритеты в ранжировании экологических проблем отсутствуют, формально все переменные должны получать равный вес.

Таким образом, основным вопросом при проведении балльной оценки является так называемое взвешивание оценочных показателей, иначе говоря, определение удельной значимости, характеризующей влияние каждого из них. В данной работе наиболее продуктивным кажется метод экспертной оценки значимости признака, в результате чего устанавливается его доля в общей оценке итогового балла [7].

Выполненная на основе предложенного подхода интерпретация интенсивности и особенностей использования степных природно-техногенных систем позволит провести сравнительный анализ состояния и тенденций трансформирования ландшафтов в регионах, осуществляющих добычу нефти. Исследования, выполняемые авторами, а также сформированные на их основе рекомендации по оптимизации природопользования в настоящее время высоко востребованы на муниципальных и региональных уровнях и применяются для целей дальнейшего планирования хозяйственной деятельности.

Работа выполнена в рамках темы НИР ИС УрО РАН № ГР АААА-А17-117012610022-5.

Литература

1. Gao, Y. C., Wang, J. N., Guo, S. H., Hu, Y. L., Li, T. T., Mao, R., & Zeng, D. H. (2015). Effects of salinization and crude oil contamination on soil bacterial community structure in the Yellow River Delta region, China. Applied Soil Ecology, 86: 165-173.

2. Jaeger, J. A., Schwarz-von Raumer, H. G., Esswein, H., Müller, M., & Schmidt-Lüttmann, M. (2007). Time series of landscape fragmentation caused by transportation infrastructure and urban development: a case study from Baden-Württemberg, Germany. Ecology and Society, 12(1): 22.

3. Mjachina Ksenya V., Baynard Chris W., Chibilyev Alexandr A. Oil and gas development in the Orenburg region of the Volga–Ural steppe zone: qualifying and quantifying disturbance regimes // International Journal of Sustainable Development and World Ecology. 2014. Т. 21, №2. С. 111–126.

4. Organisation for Economic Co-operation and Development, OECD. URL: http://www.oecdru.org/rusweb/rusfeder/5/10/e.htm

5. Габбасова И.М. Деградация и рекультивация почв Башкортостана. Уфа: Гилем, 2004. 284 с.

6. Географический атлас Оренбургской области / Науч. ред. и сост. А.А. Чибилёв. М.: Изд-во «ДИК»; Оренбург: Оренб. кн. изд-во, 1999. - 95 с.

7. Громова Н. М., Громова Н. И. Основы экономического прогнозирования. – М. : Академия Естествознания, 2007. 112 с.

8. Мячина К.В., Чибилев А.А. Геоэкологические особенности нефтегазодобывающих районов Оренбургского Приуралья / Проблемы региональной экологии. 2006. № 4. С. 11-20.

9. Мячина К.В., Чибилев А. А. Геоэкологическое районирование нефтегазоносной территории Оренбургской области / Поволжский экологический журнал. 2005. № 2. С. 147-157.

10. Мячина, К.В., Малахов, Д.В. Опыт применения данных дистанционного зондирования среднего пространственного разрешения для выделения объектов нефтепромыслов в условиях техногенно-модифицированного ландшафта (на примере Оренбургской области). Известия Самарского научного центра РАН. 2013, Т. 15, №3 (7), С. 2341-2345.

11. Мячина, К.В., Токарева, О.С. Геоэкологический анализ степных ландшафтов в районах нефтегазодобычи (на примере Оренбургской области). Известия Томского политехнического университета. 2014, 324 (1), С. 196-202. .

12. Николаев В.А. Классификация и мелкомасштабное картографирование ландшафтов. М., Изд-во Московского ун-та, 1978, 62 с.

13. Павлейчик В.М., Мячина К.В. Современные изменения природной среды и экологические риски в степных регионах Заволжья и Урала / Проблемы геоэкологии и степеведения. Развитие научной школы в Институте степи УрО РАН. Том 3. Оренбург, 2012. С. 7-50.

14. Чибилёв А. А., Мячина К. В. Геоэкологические последствия нефтегазодобычи в Оренбургской области. Екатеринбург: УрО РАН, 2007. 134 с.

15. Чибилёв А.А. Степи Евразии: сохранение природного разнообразия и мониторинг состояния экосистем. Материалы Международного симпозиума. Предисловие / Сборник материалов, 1997 г. 178 с.

УДК 631.4

ТРАНСФОРМАЦИЯ АЗОНАЛЬНЫХ ПОСТАГРОГЕННЫХ ПОЧВ НА КАРБОНАТНЫХ ОТЛОЖЕНИЯХ В АРХАНГЕЛЬСКОЙ ОБЛАСТИ

Наквасина Е.Н.[1], Голубева Л.В.[2]

[1]С(А)ФУ им. М.В. Ломоносова, г. Архангельск, Россия

[2]Архангельский педагогический колледж, г. Архангельск Россия

nakvasina@yandex.ru

Согласно официальным источникам, в настоящее время в России выведено из оборота и не используется от 30 до 40 млн. га пашни [3]. В Архангельской области из сельскохозяйственного оборота выбыло около 200 тыс. га земель [2].

Нами изучены залежи в юго-западной части Архангельской области Российской Федерации, где распространены азональные дерново-подзолистые остаточно - карбонатные почвы на карбонатной морене, отличающиеся высоким плодородием и сильной степенью оподзоленности [1, 6].

Почвенные исследования проведены на полях, вышедших из сельскохозяйственного оборота в разное время на территории Каргопольской суши. До забрасывания поля использовались под пропашные зерновые культуры, после отчуждения на несколько лет были отведены под сенокосы или пастбища.

На всех полях в почвенном профиле хорошо заметен пахотный горизонт, характерной особенностью которого является ровная граница, появившаяся в результате вспашки и перемешивания.

Сформированный за время эксплуатации в сельском хозяйстве пахотный горизонт ($А_{пах}$) в настоящее время представлен тяжелым суглинком, реже средним и легким суглинком.

За сравнительно небольшой промежуток залежеобразования (20–40 лет) структура пахотного горизонта ухудшилась. Почвы 15–20-летних залежей сохраняют комковатую, достаточно оптимальную структуру пахотного горизонта, а после 25–40 лет она становится глыбистой.

Уже через 15–20 лет отчуждения почва по всем горизонтам профиля уплотнилась и имеет типичную величину для подпахотных горизонтов.

На залежах 25–40 лет плотность сложения сохраняется на уровне этих показателей. Наиболее сильное уплотнение пахотного горизонта вызывает временное использование залежных земель как пастбищ (ПП 3).

После забрасывания полей в пахотном (старопахотном) горизонте (табл. 1) общая скважность может снижаться за счет слеживания и уплотнения почвы. В большинстве изучаемых почв залежей общая скважность чрезмерно низкая (29,7–38,0 %), характерная для уплотненных иллювиальных горизонтов. На некоторых полях 15–20 лет (ПП 2, 4) и 25–40 лет отчуждения (ПП 8, 3) скважность почвы находится в пределах оптимума (55,5 – 56,7 % и 49,8 – 56,7 %, соответственно), что обеспечивает хороший рост растений. На большинстве пробных площадей значения скважности аэрации (3,2–12,8 %) значительно ниже оптимальных (25–30 % и 30–35 % для зерновых и пропашных культур, соответственно) [4], и достигают критических значений в обеспечении растений кислородом воздуха. В некоторых случаях показатели скважности аэрации были высоки – 34,3–41,7 % (ПП 4, 8) и соответствовали оптимальным значениям.

Запас продуктивной влаги изученных почв в вегетационный период находится в пределах удовлетворительного (24,5 – 36,9 мм) и соответствует оптимальным значениям.

Таблица 1

Водно-физические свойства пахотного горизонта

№ ПП	Год последней вспашки поля	Содержание физической глины / песка, %	Плотность твердой фазы, г/см^3	Полевая влажность почвы, %	Скважность, %		Запас продуктивной влаги (на толщу 20 см), мм
					общая	аэрации	
Длительность залежи после пашни – 15–20 лет							
1	1991	39,6 / 60,4	2,6	25,8	35,5	9,6	19,3
2	1992	50,9 / 49,1	2,6	32,1	55,5	23,4	28,5
4	1991	40,2 / 59,8	2,7	12,9	56,7	41,7	24,5
5	1990	39,7 / 60,3	2,7	15,8	38,0	11,6	35,1
6	1992	28,3 / 71,7	2,5	33,0	29,7	3,2	36,9
9	1992	62,4 / 37,6	2,6	25,2	38,0	12,8	33,8
10	1992	46,1 / 53,9	2,6	6,3	37,8	27,5	26,6
Длительность залежи после пашни – 25–40 лет							
3	1980	40,6 / 59,4	2,7	11,8	49,8	34,3	29,2
7	1970	34,7 / 65,3	2,6	12,2	37,6	17,9	34,0
8	1987	43,4 / 56,6	2,6	16,2	56,7	41,7	24,5

В таблице 2 приведена кислотность пахотного горизонта изученных постаграрных земель разной степени отчуждения. Величина обменной кислотности во всех пробных площадях

15–25 лет отчуждения имеет нейтральное значение (pH_{KCl}= 6,4 – 6,7), а в пахотном горизонте ПП 25–40 лет отчуждения (ПП 7, 8), значительно колеблется (pH_{KCl}= 4,9 – 6,5) и относится к категории близкой к нейтральной и среднекислой реакции среды почвенного раствора. Актуальная кислотность имеет аналогичные значения. На пробных площадях 15–25 лет отчуждения почва имеет слабощелочную реакцию почвенного раствора (pH_{H2O}= 7,1 – 7,3), а в пахотном горизонте ПП 25–40 лет отчуждения (ПП 7, 8) pH_{H2O} колеблется от 5,7 до 6,6 и относится к категории слабокислой реакции среды почвенного раствора.

Таблица 2

Агрохимические показатели пахотного горизонта залежных почв

№ ПП	pH KCl	pH H2O	Гидролитическая кислотность	Сумма обменных оснований (S)	Емкость катионного обмена (ЕКО)	Степень насыщенности почвы основаниями (СНО), %	Содержание гумуса, %	Запас гумуса в слое почвы 20 см, т / га	Содержание подвижной формы, мг / 100 г	
			мг – экв. / 100 г почвы						P_2O_5	K_2O
Длительность залежи после пашни 15 – 25 лет										
1	6,7	7,3	0,8	48,1	48,9	98,4	3,59	115,5	6,8	5,3
2	6,4	7,1	0,8	50,7	51,6	98,5	2,07	71,6	18,8	5,9
4	6,6	7,3	1,1	26,3	27,4	95,9	2,12	63,6	5,4	5,0
5	6,5	7,2	1,1	44,6	45,8	97,6	1,29	43,1	4,8	5,9
6	6,5	7,2	0,8	48,6	49,4	98,4	2,21	77,8	3,0	4,9
9	6,6	7,2	1,1	46,9	48,0	97,7	2,82	90,8	3,2	5,3
10	6,7	7,3	1,8	43,6	45,4	96,0	3,55	115,0	5,4	4,7
Длительность залежи после пашни 25 – 40 лет										
3	5,7	6,6	0,8	47,5	48,3	98,3	2,12	75,0	1,8	4,5
7	4,9	5,7	1,3	40,1	41,5	96,8	2,22	78,6	1,8	5,9
8	6,5	7,2	1,7	42,0	43,7	96,1	3,00	91,5	6,6	7,1

Показатель оптимальной гидролитической кислотности в большинстве случаев может быть отнесен к оптимальным значениям. В течение 20 лет после отчуждения реакция среды сельскохозяйственных почв сохраняется, а при более длительной залежи происходит закисление старопахотного горизонта почвы, в первую очередь за счет зарастания деревянистой растительностью и поступающего в почву грубого опада.

Изучаемые почвы залежных земель на карбонатных отложениях отличаются высокими показателями почвенного поглощающего комплекса (табл. 2). По емкости катионного обмена пахотного горизонта всем изученным почвам можно дать высокую оценку, характерную для хорошо окультуренных дерново-подзолистых глинистых и органических почв. Степень насыщенности почвы основаниями на всех ПП высокая (95,9 – 98,5 %), почти в 10 раз выше этого показателя зональных подзолистых почв (7,8 – 27,1 %) [4], известкование не требуется.

На протяжении 15–40 лет отчуждения почвы удерживают питательные элементы и сохраняют запасы гумуса. Содержание гумуса в залежных почвах составляет 1,29 – 3,59 %, что близко к средним значениям для пахотных почв по области – 3,10 % и нативных почв – 2,92 % [2]. Значительного снижения содержания гумуса на залежных полях не наблюдается.

В почвах залежей Каргопольского района количество фосфора оценивается как низкое (1,8 – 4,8 мг на 100 г почвы), реже среднее (5,4 – 6,8 мг на 100 г почвы) и только в одном случае (ПП 2) – высокое (18,8 мг на 100 г почвы). Доли подвижных форм калия малы во всех почвенных образцах (4,5 – 7,1 мг на 100 г почвы). Калий быстрее расходуется растениями из-за своей подвижности, так как входит в состав растворимых соединений. В то же время в период интенсивного ведения сельского хозяйства в Каргопольском районе было отмечено высокое содержание подвижных форм фосфора (26,0 мг / 100 г) и калия (до 19,6 мг / 100 г) [1]. Это выше, чем у зональных подзолистых почв [6] и более чем в 10 раз выше, чем после забрасывания пахот-

ных угодий. Доступные формы фосфора дольше сохраняются в пахотном слое, а подвижные формы калия теряются уже в течение 15 лет после отчуждения.

Дерново-подзолистые остаточно карбонатные почвы на карбонатной морене во многом отличаются от подзолистых зональных почв на моренных отложениях. За длительный период постагрогенной сукцессии и зарастании хвойным лесом высокопродуктивные почвы полей, выведенных из активного сельскохозяйственного пользования, в большинстве своем сохраняют показатели плодородия на высоком уровне, их трансформации в нативные почвы не происходит.

Исследования частично поддержаны грантом РФФИ-север 17-44-290111 «Сукцессии постагрогенеза в условиях различных литогенных матриц Бореальной зоны».

Литература

1. Агрохимический очерк о результатах проведенного агрохимического обследования почв совхоза «Каргопольский» Каргопольского района Архангельской области. – Архангельск: [б.и], 1982. – 118 с.

2. Блынская, Т.А. Агроэкологическая оценка сельскохозяйственных угодий Архангельской области / Т.А. Блынская, С.В. Любова, О.Д. Кононов, Е.Н. Наквасина. - Архангельск: С(А)ФУ, 2013. – 124 с.

3. Агроэкологическое состояние и перспективы использования земель России, выбывших из активного сельскохозяйственного оборота / ред. акад. Г.А. Романенко. М.: ФГНУ «Росинформагротех», 2008. - 64 с.

4. Наквасина, Е.Н. Агрохимические свойства почв / Е.Н. Наквасина. – Архангельск: С(А)ФУ, 2009. - 101 с.

5. Серый, В.С. Заселение залежных земель в Архангельской области древесными и кустарниковыми породами / В.С. Серый, Н.С. Минин // Экологические проблемы Севера: межвуз. сб. науч. трудов. - 2009. - № 12. - С. 56–57.

6. Скляров, Г.А. Почвы лесов Европейского Севера / Г.А. Скляров, Шарова А.С. - М.: Наука, 1970, - 270 с.

7. Скрынникова, И.Н. Почвенные растворы южной части лесной зоны и их роль в современных процессах почвообразования / И.Н. Скрынникова // Современные почвенные процессы в лесной зоне Европейской части СССР. - 1959. - С.50–169.

УДК 631.45: 574.42

ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ПРОСТРАНСТВЕННОГО РАСПРЕДЕЛЕНИЯ ТЯЖЕЛЫХ МЕТАЛЛОВ В ГОРОДСКИХ ПОЧВАХ

Неведров Н.П., Проценко Е.П.

ФГБОУ ВО «Курский государственный университет», г. Курск, Россия

9202635354@mail.ru

Почвенный покров г. Льгова представляет собой «пестрый ковер», состоящий из различных типов зональных почв и различных по степени трансформированности городских почв. От нетронутых человеком аллювиальных, серых лесных и черноземных почв, до развивающихся на их основе урбосерых, урбочерноземов, агросерых, агрочерноземов, а так же сильно трансформированных урбаноземов и техноземов и техногенных поверхностных образований. Городские почвы выделяют в отдельную группу почв, явно отличающихся по своим физико-химическим характеристикам от фоновых почв [1].

Почвенный покров городов подвержен сильнейшему антропогенному гнету. Все большие площади почв экранируются асфальтовыми покрытиями, а открытые участки неуклонно деградируют. Ежегодно отмечается накопление загрязняющих веществ. Приоритетными среди них являются тяжелые металлы, обладающие явным канцерогенным действием [1]. Тем временем, почвы городов не освобождены от своих экологических функций. В зонах ИЖС и дачных пригородах почвы обеспечивают производство продуктов питания, в рекреационных и санитарно-защитных зонах функционирование фитоценозов, в жилых зонах сопровождают эстетическую составляющую (газонные экосистемы и клумбы). Вопросы распределения тяжелых металлов в почвах разной степени трансформированности и деградации, а также в различных

элементах рельефа и биотических условиях представляют собой явный научный и практический интерес.

Целью работы являлось изучение сорбционных распределений форм тяжелых металлов в почвенных профилях основных геоморфологических элементов рельефа в городской среде.

Объектом исследования являлся г. Льгов Курской области, расположенный 50 км западнее Курска. В городе сосредоточены довольно крупные промышленные – «Арамтурный завод» (сейчас не действующий) и ремонтно-транспортные предприятия. Участки выбирались исходя из различных вариаций изменённости элементов ландшафта: рельеф, почвенный покров, биотическая составляющая. Также учитывались характер и степень антропогенной нагрузки. На каждом из участков были заложены по 3 полнопрофильных разреза и 9 прикопок в эллювиальном, транзитном и аккумулятивном элементах рельефа (рис. 1).

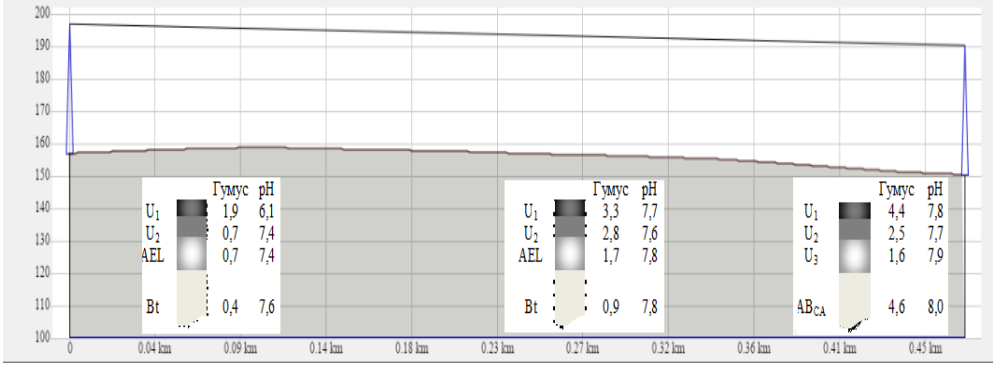


Рис. 1. Содержание гумуса и pH почвенного раствора в профилях катены Арматурный завод – пойма р. Бык

Вниз по катене увеличивается мощность гумусового горизонта и степень гумусированности почв, это связано с плоскостным движением почвенных частиц от водораздела к пойме. Наибольшей антропогенной трансформации подверглись почвы аккумулятивной зоны. Мощность культурного слоя здесь составила 73 см. Высокое содержание ТМ в нижних «полуприродных» горизонтах обусловлено обилием влаги и благоприятными миграционными условиями изучаемого урбанозема (табл. 1).

Таблица 1

Содержание тяжелых металлов в почвах катены Арматурного завода г. Льгова

Эллювиальная зона катены – плакор промзоны Арматурного завода (урбочернозем)							
Горизонт	Глубина, см	Элемент					
		Cu		Zn		Pb	
		В.ф.	П.ф.	В.ф.	П.ф.	В.ф.	П.ф
U_1	0-10	51,2	2,0	81,9	**38,7**	**35,4**	**8,02**
U_2	10-33	17,09	0,33	53,2	11,16	17,2	3,18
AEL	33-68	11,9	0,36	35,8	2,5	8,7	1,83
Bt	68-110	9,7	0,64	32,7	2,84	7,7	1,59
Транзитная зона катены – северный склон (урбочернозем)							
U_1	0-25	**108,1**	**11,3**	76,7	**27,8**	**33,2**	4,9
U_2	25-40	**115,4**	**56,4**	77,9	**31,8**	**41,1**	**14,76**
AEL	40-70	17,8	1,8	12,4	1,24	29,9	4,11
Bt	70-100	24,9	**6,0**	39,3	3,52	12,7	3,56
Аккумулятивная зона катены – пойма р. Бык (урбанозем)							
U_1	0-30	**103,5**	2,7	78,8	**35**	**44,6**	**13,3**
U_2	30-52	**85,9**	**6,8**	76,3	**32,7**	**31,1**	**8,55**
U_3	52-73	71,6	**7,8**	52,3	**24,2**	15,3	**7,0**
AB_{CA}	73-105	**153,2**	**50,1**	70	21,8	**36,2**	**10,1**
ПДК/ОДК		**55**	**3**	110	23	32	**6**

*В.ф. – валовая форма, П.ф. – подвижная форма (ацетатно-аммонийный буфер pH=4,8)

Определив валовые и подвижные формы тяжелых металлов (Cu, Zn,Ni,Mn, Pb, Cd, Co), отметили, что городские почвы катены промышленная зона Арматурного завода – пойма р. Бык имеют значительные загрязнения медью, цинком и свинцом, которые носят не только поверхностный характер, но и достигает глубинных глинисто-иллювиального и иллювиально-карбонатного горизонтов (табл. 1).

В латеральном распределении ТМ ярко выражено возрастание доз загрязнения при приближении к аккумулятивной зоне катены. Стоит заметить, что довольно глубокое проникновения ТМ в пойме р. Бык обусловлено как расположением в аккумулятивном элементе рельефа, так и сильной антропогенной трансформацией почвенного профиля. При проектировании размещения промышленных объектов необходимо выбирать пониженные элементы рельефа, максимально удаленные от аквальных зон или имеющие отрицательный уклон относительно них.

Литература

1. Неведров, Н.П. Профильное распределение массовых концентраций и запасов свинца и кадмия в урбопочвах г. Курска / Неведров Н.П., Вытовтова Т.А. Пученкова А.В. // Auditorium. Электронный научный журнал Курского государственного университета. - 2016. - № 2 (10).

УДК 504.06

СОДЕРЖАНИЕ ТЯЖЕЛЫХ МЕТАЛЛОВ В ПОЧВАХ ГОРОДСКИХ ОСОБО ОХРАНЯЕМЫХ ТЕРРИТОРИЙ (ЕЛАГИН ОСТРОВ, Г. САНКТ-ПЕТЕРБУРГ)

Нестерова Л.А.[1], Гильдеева И.М.[2], Бредис О.А.[3]

[1]Российский государственный педагогический университет им. А.И. Герцена, г. Санкт-Петербург, Россия

[2]Санкт-Петербургский государственный университет телекоммуникаций им. проф. М.А. Бонч-Бруевича, г. Санкт-Петербург, Россия

[3]Санкт-Петербургский государственный морской технический университет, г. Санкт-Петербург, Россия

l-nesterova@mail.ru

Взаимодействие природы и общества сегодня правомочно отнести к глобальным экологическим проблемам.

Крупные города неблагоприятно воздействуют на окружающую среду. Особо охраняемые территории вызывают наиболее пристальное внимание, т.к. в них наблюдаются редкие исчезающие компоненты ландшафта, но также, часто, ООПТ используются как рекреационные зоны.

В настоящее время на территории Санкт-Петербурга 15 особо охраняемых природных территорий регионального значения общей площадью 6 143,2 га, что составляет 4,4 % от площади Санкт-Петербурга как субъекта Российской Федерации. Большая их часть расположена на побережье Финского залива» [1]. Однако выделяется ряд территории находящихся непосредственно в пространстве города. Таким объектом, например, является «Елагин остров».

На территориях, занимающих крайне не выгодное местоположение необходимо пытаться оценить остроту экологической ситуации (накопление токсических веществ, падение содержания гумуса в почвах и т.д.).

В качестве депонирующей среды выступают почвогрунты на Елагином острове, содержание тяжелых металлов в них может указать на степень неблагополучия территории.

Валовое содержание тяжелых металлов определялось рентгенофлуоресцентным методом. Отобранные почвенные пробы анализировались на спектрометре «СПЕКТРОСКАН МАКС-GV». В его работе используется источник первичного рентгеновского излучения (рентгеновская трубка) для облучения анализируемого объекта, в результате чего, сам объект начинает излучать в рентгеновском диапазоне. Спектральный состав этого вторичного излучения адекватно отражает элементный состав исследуемого образца. Эта методика позволяет измерять концентрации таких элементов как V, Cr, Co, Ni, Cu, Zn, As, Sr, Pb, Y, Nb, Rb, Ba, La, Zr, а так же оксидов: TiO2, MnO, Fe_2O_3, Ca_2O, Al_2O_3, SiO_2, P_2O_5, K_2O, MgO, Na_2O [3].

Природный объект **«Елагин остров»** находится на самом северном из островов устья р. Невы. С севера он омывается р. Большая Невка, на юге и юго-востоке р. Средняя Невка отделяет его от Крестовского и Каменного островов, на западе выходит в Финский залив. Остров расположен в центральной части города - Петроградском районе Санкт-Петербурга на территории муниципального образования «Чкаловское», практически всю территорию острова занимает Центральный парк культуры и отдыха имени С.М. Кирова. Памятник природы имеет региональное значение. Площадь острова 96,8 га. Протяженность с востока на запад — 2,1 км, с севера на юг — 0,75 км.

Елагин остров – часть Приневской низины, приуроченной к древней впадине, заполненной осадочными породами верхнего протерозоя, нижнего и среднего кембрия. Кристаллический фундамент залегает на глубинах 220–230 м. Верхний слой коренных осадочных пород представлен уплотненными зеленовато-серыми глинами котлинского горизонта верхнего протерозоя. Коренные породы перекрыты мощной (40–50 м) толщей четвертичных отложений, включающих до 3 слоев морены, межледниковые, поздне- и послеледниковые осадки. На поверхности залегают отложения литоринового моря мощностью 2–3 м, представленные мелко- и среднезернистыми безвалунными песками и супесями, местами заиленными. Кроме того, в пределах острова имеются участки насыпного грунта, в основном песчаного, мощность которого местами достигает 1 м и более [1].

Рельеф Елагина острова представляет собой слабоволнистую поверхность литориновой аккумулятивной террасы с диапазоном абсолютных высот от 0 до 3.2 м. Максимальные абсолютные отметки имеют участки с мощным слоем насыпного грунта.

Поверхностные воды представлены искусственными прудами, соединенными каналами: пять прудов образуют северную цепь и четыре – южную. Их общая площадь – 20 га. Уровень воды контролируется водопропускными устройствами на каналах, соединяющих водоемы с реками Большая и Средняя Невка.

Грунты и почвенный покров в ходе окультуривания и формирования парка претерпели большие изменения. Естественные почвы Елагина острова были торфяно- и торфянисто-глеевыми. В настоящее время преобладают варианты дерновых почв с различной мощностью гумусового горизонта и степенью оглеения.

В настоящее время растительность Елагина острова почти полностью преобразована, но до сих пор сочетает в себе элементы естественных (березовые, еловые, черноольховые насаждения) и искусственно созданных сообществ (широколиственные и лиственничные насаждения, кустарниковые посадки, разнотравные поляны). В них принимают участие от 4 до 9 пород деревьев: липы, клен, дуб, вяз, ясень и др.; сохранилось большое количество старовозрастных деревьев. Из 61 вида деревьев к местным можно отнести 18, остальные 43 вида интродуцированы из различных районов: Европы, Средиземноморья, Кавказа, Сибири, Центральной Азии, Дальнего Востока, Китая, Кореи, Японии, Северной Америки. Особой охраны заслуживают два дуба возрастом около 300 лет и диаметром стволов до 2 м [1].

На территории Елагина острова зарегистрировано 144 вида птиц (включая залетных); гнездится здесь до 42 видов птиц. Фауна млекопитающих Елагина острова в значительной степени обеднена.

На острове, были заложены почвенные прикопки в 5-ти точках (рис. 1). Координаты фиксировались при помощи навигатора GPS 76 Garmin

Макроморфологическое описание. Во всех точках отбирался поверхностный аккумулятивный горизонт, т.к. именно в нем происходит осаждение наибольшего количества тяжелых элементов. Мощность 5-7 см. Во всех точках горизонт А характеризуется рыхлым сложением, темным цветом, достаточным увлажнением, супесчаный, с наличием очень мелкой каменистой фракции, небольшое присутствие корней травянистой растительности.

По механическому составу почвы супесчаные, с преобладанием песков средних и мелких, а в некоторых точках (4 и 2) песков крупных. Содержание органического вещества колеблется от 4 до 6 %, pH- кислая.

Тяжелые металлы в почвогрунтах. При анализе химического состава, наибольшее внимание было уделено содержанию наиболее опасных элементов, таких как цинк, свинец, никель и др. (табл. 1).

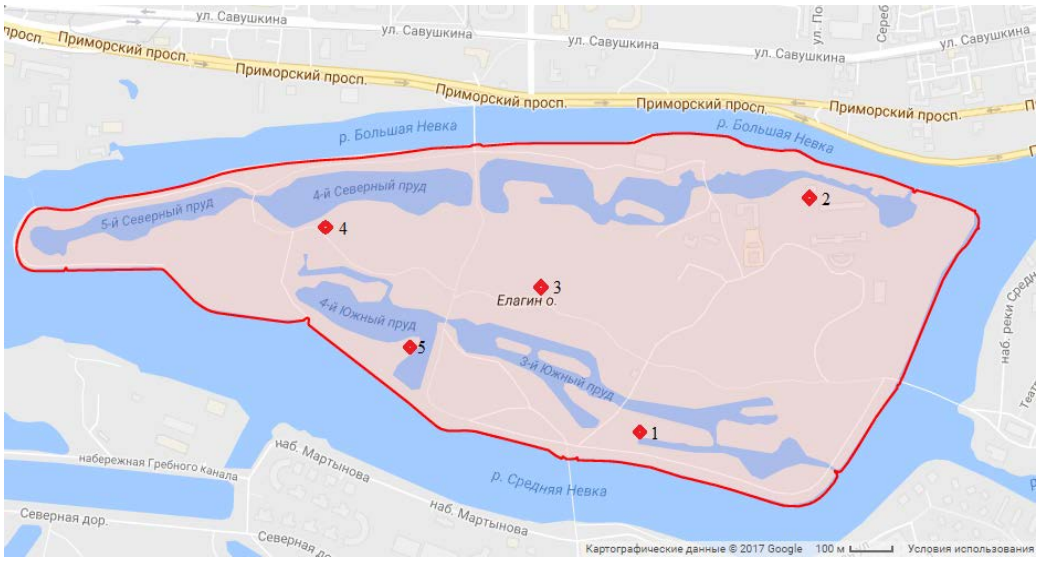


Рис. 1. Картосхема точек пробоотбора

Таблица 1

Содержание тяжелых металлов в аккумулятивном горизонте почв Елагина острова, мг/кг (авторские данные, 2016 г.)

Номер пробы	Pb	Zn	Cu	Ni	Co	Fe^{+3}	Mn	Cr	V	Ti	As	Sr
1	113,47	240,55	43,20	16,59	0,35	1,13	0,04	45,49	22,29	0,25	7,91	182,32
2	137,67	384,55	41,26	16,22	4,70	1,27	0,05	42,07	29,74	0,30	8,99	169,26
3	57,28	73,75	29,24	4,17	4,27	0,69	0,02	33,77	17,23	0,25	0,57	189,33
4	51,80	192,85	114,48	14,17	4,92	1,33	0,03	35,06	28,38	0,28	8,45	181,99
5	98,45	231,61	67,07	13,33	0,72	1,36	0,03	43,64	29,08	0,28	7,90	173,95
ПДК	30,0	100,0	55,0	85,0	-	-	1500,0	-	150,0	-	2,0	-

**ПДК по Свод правил "Инженерно-экологические изыскания для строительства" (СП 11-102-97*

Для анализа распределения элементов были определены некоторые статистические показатели, такие как минимальное и максимальное значение (табл. 2), а также рассчитано среднее и среднее гармоническое, которое принимается за геохимический фон [2].

Таблица 2

Статистические параметры….., мг/кг

Химический элемент	Pb	Zn	Cu	Ni	Co	Fe^{+3}	Mn	Cr	V	Ti	As	Sr
Среднее содержание*	91,73	224,66	59,05	12,9	2,99	1,16	0,03	40,00	25,34	0,27	6,76	179,37
Минимум	51,80	73,75	29,24	4,17	0,35	0,69	0,02	33,77	17,23	0,25	0,57	173,95
Максимум	137,67	384,55	114,48	16,59	4,92	1,36	0,05	45,49	29,08	0,30	8,99	189,33
Геохимический фон профиля**	79,37	167,67	47,52	9,86	1,02	1,08	0,03	39,43	24,25	0,27	2,24	179,09

** – $C_{геом}$; ** – $C_{гарм}$.*

Проведено сравнение с ПДК и показателями геохимического фона. Наибольшим содержанием выделяется цинк, свинец, медь и мышьяк. Даже минимальное значение содержания цинка немногим меньше ПДК, среднее содержание и максимальное значение превышает ПДК в два и три раза соответственно. Геохимический фон показывает превышение почти в 1,5 раза.

Подобная картина у свинца и мышьяка: превышение ПДК в некоторых точках идет в 4 раза, минимальное содержание свинца превышает норму примерно в 1,7 раз, а среднее содержание мышьяка в 3 раза выше ПДК, только в одной точке значение в норме. Геохимический фон мышьяка чуть выше нормы, чего не скажешь о свинце – превышение в 2,6 раз. Медь в двух точках из пяти превышает норму, в одной из них в 2 раза. Среднее содержание чуть выше ПДК, в свою очередь геохимический фон в пределах нормы.

Содержание остальных тяжелых металлов в почве находится далеко от границы превышения предельно допустимой концентрации.

При помощи значений коэффициента концентрации можно оценить пространственное распределение элементов (табл. 3).

Таблица 3

Значения коэффициента концентрации по точкам, мг/кг

Номер точки	Pb	Zn	Cu	Ni	Co	Fe^{+3}	Mn	Cr	V	Ti	As	Sr	Сумма
1	1,43	1,43	0,90	1,68	0,34	1,05	1,33	1,15	0,92	0,93	3,53	1,02	15,71
2	1,73	2,29	0,87	1,65	4,60	1,18	1,67	1,07	1,23	1,11	4,01	0,95	22,29
3	0,72	0,44	0,62	0,43	4,19	0,64	0,67	0,86	0,71	0,93	0,25	1,06	11,52
4	0,65	1,15	2,41	1,44	4,82	1,23	1,00	0,89	1,17	1,04	3,77	1,02	20,59
5	1,24	1,38	1,41	1,35	0,71	1,26	1,00	1,11	1,20	1,04	3,53	0,97	16,20

В первой точке преобладает концентрация мышьяка, меньше всего – кобальта, во второй максимальная – кобальт и мышьяк, на третьем месте цинк, минимальная концентрация у меди. В третьей точке максимальное значение кобальта, остальные значения значительно ниже этого показателя. На четвертой точке, как и на второй максимум у кобальта и мышьяка, но минимум у свинца. На пятой точке свинец преобладает над другими элементами.

Больше всего по коэффициенту концентрации тяжелых металлов обнаружено в точке 2, это самая близкая точка к крупной транспортной магистрали - Приморскому проспекту, также она находится в самой застроенной части острова, трудно определить, откуда было привезено, и что содержалось в материалах, используемых для строительства, в искусственной насыпи, которая меняется каждый год.

Меньше всего концентрации в точке 3. Она находится в середине парка, вблизи со всех сторон только зеленая лужайка и также точка пробоотбора равномерно отдалена от основных источников загрязнения.

Таким образом, широко распространенным и интенсивным загрязнителем почвенного покрова является свинец, поступление которого, прежде всего, связано с автомобильным транспортом. Превышение фонового значения, относительно показателей незагрязненных почв, для цинка и меди связано с непосредственным соседством исследуемых территорий с участками, ранее используемыми в качестве полигона для строительного и крупного бытового мусора, а также может быть при неправильном применении цинксодержащих удобрений.

Ситуацию на Елагином острове можно оценивать как критическую, особенно учитывая его огромное рекреационное значение. Однако, для выработки мероприятий, направленных на предотвращение загрязнения Елагина острова, требуется организация мониторинговых наблюдений, которые должны включать в себя не только наблюдения за тяжелыми металлами, но и другими видами загрязнения. А также требуется оценить рекреационную нагрузку, особенно в пиковые сроки.

Литература

1. Атлас особо охраняемых природных территорий Санкт-Петербурга / отв. ред. В.Н. Храмцов, Т.В. Ковалева, Н.Ю. Нацваладзе. СПБ., 2013. 176 с.

2. Зарина Л.М., Нестеров Е.М., Грачева И.П.: Zarina L., Nesterov E., Gracheva I. Comparative analysis of the results of ecological-geochemical investigations of the snow cover on urbanized areas with different technogenic load // V sbornike: Procedia Environmental Sciences Ser. "2011 International Conference on Environment Science and Biotechnology, ICESB 2011" 2011. S. 382-388.

3. М049-П/04. -ООО «НПО «Спектрон». - СПб., 2002.

УДК 502.51 (470.325)

ИНЖЕНЕРНО-ГИДРОМЕТЕОРОЛОГИЧЕСКИЕ ИССЛЕДОВАНИЯ НА ВОДОЕМАХ БЕЛГОРОДСКОЙ ОБЛАСТИ

Новикова Е.П., Шевченко В.Н., Чумейкина А.С.

ФГАОУ ВО «Белгородский государственный национальный исследовательский университет», г. Белгород, Россия,
alena6667@mail.ru

Инженерно-гидрометеорологические исследования на водоемах Белгородской области нами проводятся, начиная с 2011 г. по настоящее время в рамках инженерно-экологических изысканий для разработки проектов строительства предприятий различного назначения. В частности, для проекта на строительство зданий по разведению рыб в прудах, по строительству промышленных предприятий в долине рек, на строительство волоконно-оптической линии связи (ВОЛС) на разных участках прудов и водохранилищ и т.д. Основной целью этих работ является изучение инженерно-гидрометеорологических условий прудов Белгородского, Красногвардейского, Прохоровского и других районов, Белгородского водохранилища, а также в долинах рек Северский Донец, Оскол, Тихая Сосна для получения необходимой информации, чтобы обосновать строительство указанных объектов с соблюдением экологических норм [1- 3].

Следует отметить, что в большинстве районов, где запланированы строительные объекты, гидрометеорологические исследования практически отсутствуют. По этой причине для получения полной информации в районе строительства объектов были проведены комплексные физико-географические исследования в соответствии с экологическими требованиями действующих нормативных документов.

В качестве картографической основы использовались карты масштаба 1:100 000 и 1:200 000 и ситуационные схемы строительных участков. Съёмка поперечных профилей русел выполнялась инструментально с помощью нивелира. Промеры глубин производились вброд (у берега) и с переплыванием через реку на лодке с помощью мерных тросов и мерных реек по гидрометрическому створу. По данным промерных работ были построены поперечные профили русла рек и определены площади водного сечения. Вычисляли также среднюю глубину реки. Кроме того, измеряли скорости течения на каждой реке. Измерение скорости течения на всех исследованных реках производилось с помощью высокоточного портативного переносного измерителя – гидрометрической микровертушки ГМЦМ-1. После опускания микровертушки ГМЦМ-1 в воду в нужную точку по глубине, датчик измерителя фиксировал осредненные скорости водного потока.

Рельеф на исследованных участках повсеместно представлен междуречными поднятиями с перепадами высот от 100 м в пойменных участках до 180 м на возвышенности.

Характер водного режима исследованных рек в большей степени определяется особенностями половодья, его продолжительностью и долей участия талых вод в годовом стоке, что в свою очередь обусловливается типом питания рек. В осенне-зимний период, при переходе температуры воздуха к отрицательным значениям, на реках и на прудах, включая акваторию Белгородского водохранилища, наблюдаются ледовые явления: забереги, сало, снежура, шуга, шугоход, ледостав, закраины, ледоход, подвижка льда, разводья, заторы и зажоры. Различие в датах появления ледовых явлений в среднем достигает двух недель.

Морфометрические измерения на прудах и Белгородском водохранилище проводились с лодки с помощью мерных тросов и эхолота «Garmin 420s». Преимущество данного прибора состоит в том, что при его включении устройство получает данные со спутника и автоматически определяет текущее местонахождение. В рабочем режиме получали навигационные данные в изобатах и отметках глубин. На больших глубинах, выборочно, промеры глубин производили путем опускания до дна специального гидрометрического груза на размеченном в *см* тросике.

Результаты параллельных измерений оказались практически одинаковыми. Промеры глубин производились через равные расстояния – 10 м.

Климатические условия оценивались по данным метеорологических станций Белгород, Новый Оскол и Валуйки, так как в соответствии с общепринятыми стандартами, для характеристики климатических условий региона на равнинах расстояние между метеорологическими станциями должно быть не более 60 км. Во всех случаях это требование выдерживалось.

Анализ климатических характеристик показал, что амплитуда температуры воздуха изменяется в пределах 26-28 ºС, что характерно для умеренно-континентального климата. Правда, крайние значения температуры воздуха варьируют в значительных пределах: от -36 ºС зимой до +40 ºС летом. Годовая сумма осадков изменяется в пределах 550-600 мм. Отметим, что среднемесячные значения количества осадков за последние 30 лет на 25-30 мм больше по сравнению со среднемноголетними значениями. Для оценки ветровых нагрузок учитывалась также вероятность повторения разных скоростей ветра.

На основании инженерно-гидрометеорологических исследований водных объектов нами получены следующие выводы.

1. По всей территории рельеф представляет с собой хорошо выраженную овражно-балочную сеть с перепадами высот от 110 м на уровне уреза воды до 180 м на водоразделах.

2. Основными природными факторами формирования и развития бассейнов рек и водохранилища являются гидрологический режим водоемов, геоморфологическое строение и литологический состав дна и берегов, морфометрические его показатели, климатические условия и другие факторы.

3. Промеры глубины водоемов на каждом гидрометрическом створе показали, что максимальная глубина колеблется в пределах 4-7 м.

4. Результаты проведенных исследований нами рекомендованы Заказчикам для использования при проектировании соответствующих сооружений, а также для размещения на будущих объектах полигоны отходов, свалки и другие источники загрязнения с учетом розы ветров, рельефа и всех компонентов природной среды.

Литература

1. Григорьев, Г.Н. Опыт проведения инженерно-экологических изысканий в Черноземье / Г.Н. Григорьев, О.В. Кайдалова., В.Н. Шевченко // Материалы XI Общероссийской конференции изыскательских организаций «Перспективы развития инженерных изысканий в строительстве в Российской Федерации». – М.: «Академическая наука», 2015. – С. 192-194.

2. Григорьев, Г.Н. Применение бассейнового подхода при гидрометеорологических исследованиях рек и водоемов в связи с прокладкой линии связи / Г.Н. Григорьев, В.Н. Шевченко // Материалы IV всероссийской научно-практической конференции «Эколого-географические исследования в речных бассейнах». – Воронеж. 2014.– С. 114-119.

3. Григорьев, Г.Н. Физико-географические условия формирования водных объектов в Белгородской области / Г.Н. Григорьев, Е.П. Новикова, В.Н. Шевченко // Трешниковские чтения 2016. Фундаментальные прикладные проблемы поверхностных вод суши (31 марта – 01 апреля 2016 г.). – Ульяновск: УГПУ им. И.Н. Ульянова, 2016. – С. 13-14.

УДК 528.9

КОНЦЕПЦИЯ, СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ КОМПЛЕКСНОГО РЕГИОНАЛЬНОГО ГЕОГРАФИЧЕСКОГО АТЛАСА БЕЛГОРОДСКОЙ ОБЛАСТИ

Петин А.Н., Нарожняя А.Г., Петина М.А., Фурманова Т.Н.

ФГАОУ ВО «Белгородский государственный национальный исследовательский университет», г. Белгород, Россия
narozhnyaya_a@bsu.edu.ru

«Географический атлас Белгородской области: природа, общество, хозяйство» создается с использованием новейших достижений тематического картографирования, ГИС-технологий и

методов дистанционного зондирования. Атлас представляет собой картографическое произведение, интегрирующее современную информацию и знание о природе, ресурсах, экологии, экономике, культуре и населении Белгородской области. Он может служить инструментом информационной поддержки при принятии управленческих решений для обеспечения устойчивого ресурсно-хозяйственного, экономически и экологически сбалансированного развития рассматриваемого региона [2].

Анализ накопленного к этому времени опыта работ по составлению и публикации региональных географических атласов показал, что данный вид работ имеет важное научное, социокультурное и образовательное значение [1].

Создание географического атласа Белгородской области будет содействовать:

- улучшению качества географического и экологического образования;
- распространению достоверных региональных географических, экологических, этнографических и статистических сведений о природе, хозяйстве и населении Белгородской области;
- сохранению природного и культурного наследия, как отдельных ее частей, так и Российской Федерации в целом.

В географическом атласе Белгородской области предполагается объединить широкий спектр направлений: природа, хозяйство и общество; издание должно быть ориентировано на студентов ВУЗов и других специалистов, при этом, не исключая возможность широкого использования при изучении школьного курса географии.

Комплексный региональный географический атлас – не просто набор различных карт, не механическое их объединение; он представляет собой систему карт, органически взаимосвязанных и дополняющих друг друга, построенную в соответствии с назначением атласа и особенностями его использования. Такой атлас должен включать самые разнообразные базовые карты природного, экологического и социально-экономического содержания.

Для определения масштаба карт атласа границы Белгородской области в проекции Меркатора были вписаны в лист формата А4 симметрично относительно среднего меридиана, перпендикулярного северной и южной сторонам рамки, в результате чего был установлен оптимальный масштаб: М 1:1 000 000. В создании легенды атласа использованы стандартные шкалы семантических признаков объектов и уже сложившуюся пространственную организацию условных знаков и способов изображения, а также собственные условные знаки, обеспечивающие наглядность, простоту, различимость, внутреннюю логичность, соподчиненность на разных ступенях классификации. При этом легенда карт в основном расположена на странице с картой, в исключительных случаях – на отдельной странице вместе с текстовым описанием карты атласа.

В содержательном плане атлас представляет своеобразную географическую энциклопедию, концентрирующую свод знаний и представлений о регионе, он должен представлять собой систему согласованных карт со своей уникальной структурой. Предварительно разработанная структура тематического комплексного регионального атласа выглядит следующим образом:

ВВОДНЫЙ РАЗДЕЛ
Портрет области
Административное устройство
Физическая карта
1. ПРИРОДА.
- 1.1. Природно-ресурсный потенциал.
- 1.2. Геология и геоморфология.
- 1.3. Гидрогеология и гидрология.
- 1.4. Климат.
- 1.5. Почвы.

2. ХОЗЯЙСТВО.
- 2.1. Земельные ресурсы.
- 2.2 Оценка и использование земель.
- 2.3. Биологические ресурсы. Рекреационные ресурсы.
- 2.4. Экологическая ситуация.

3. НАСЕЛЕНИЕ.

3.1. Социально-экономические условия.

3.2. Производство.

ПРИЛОЖЕНИЯ

Весь собранный картографический и статистический материал по каждому разделу подвергался моделированию, которое заключалось в:

- послойном разделении элементов содержания;
- выделении главных объектов картографируемой территории, не подлежащих редактированию на создаваемой карте;
- определении пределов массива мелких объектов, лишенных каких-либо признаков значимости.

При моделировании выполнялись следующие общие требования:

1) постоянный состав элементов содержания: картографическая сетка, гидрография, населенные пункты, пути сообщения, границы, другие элементы природного ландшафта;

2) все элементы содержания отображались избирательно и раздельно (допуск 0,2 – 0,3 мм в масштабе карты);

3) графическая нагрузка карты, отображающая совокупность элементов содержания, передает целостность внешнего облика картографической территории;

4) точность положения элементов содержания определялась масштабом карты и последовательностью нанесения элементов содержания на карту, при использовании внемасштабных условных знаков точность их положения определялась правильностью взаимного расположения объектов (пространственным соответствием).

Как отмечают С.А. Крылов и И.Е. Фокин [3], в настоящее время в атласах широко применяют справочную информацию – дополнительные данные, представленные в виде текста, таблиц, графиков, диаграмм, структурных схем. При этом справочная информация в атласе может быть представлена как в собственном разделе, так и в разделе с картографической информацией. Справочные данные, представленные в атласах, обладают рядом достоинств. Во-первых, они наглядны, разнообразны и позволяют сосредоточить внимание на каком-нибудь одном аспекте данных; во-вторых, справочная информация приводится в сжатом, наиболее концентрированном виде и, в-третьих, с её помощью можно увеличить информативность карт: подчеркивать какие-то детали или давать информацию, которую напрямую с помощью карты в данном случае отобразить нельзя. В качестве информационной основы дополнительного материала можно использовать монографические издания [4].

Работа выполнена при финансовой поддержке Всероссийской общественной организации «Русское географической общество» по договору №22/2017-Р от 19.06.2017 г.

Литература

1. Атлас: природные ресурсы и экологическое состояние Белгородской области: учебно-справочное картографическое пособие / под ред. Ф.Н. Лисецкого, В.А. Пересадько, С.В. Лукина, А.Н. Петина. – Белгород: Белгородский государственный университет 2005. – 179 с.

2. Батуев А.Р., Бешенцев А.Н., Богданов В.Н. и др. Концепция, структура и содержание атласа развития Байкальского региона // Матер. X науч. конф. по тематич. картографии: «Атласное картографирование: традиции и инновации» (Иркутск, 22-24 октября, 2015 г.). Иркутск: Изд-во Ин-та географии им. В.Б.Сочавы СО РАН, 2015. – С.8-18.

3. Крылов С.А., Фокин И.Е. Формирование справочной информации для создания атласов на основе картографической базы данных // Матер. X науч. конф. по тематич. картографии: «Атласное картографирование: традиции и инновации» (Иркутск, 22-24 октября, 2015 г.). Иркутск: Изд-во Ин-та географии им. В.Б. Сочавы СО РАН, 2015. – С. 167-201.

4. Природные ресурсы и окружающая среда Белгородской области / П.М. Авраменко, П.Г. Акулов, Ю.Г. Атанов и др.; под ред. С.В. Лукина – Белгород, 2007. – 556 с.

О ПОГРЕБЕННОМ МЕЛОВОМ КАРСТЕ БЕЛГОРОДСКОЙ ОБЛАСТИ И СОПРЕДЕЛЬНЫХ ТЕРРИТОРИЙ

Петина В.И., Гайворонская Н.И., Полыгалова А.Ю., Коваленко М.Н.
ФГАОУ ВО «Белгородский государственный национальный исследовательский университет»
г. Белгород, Россия
petina@bsu.edu.ru

Учет морфолого-генетических особенностей мелового карста необходим при решении многих научных и практических задач. В этой связи особый интерес представляет изучение погребенного мелового карста, поскольку погребенные карстовые формы рельефа с их новообразованиями могут выступать в роли индикаторов палеогеографической обстановки, особенностей развития карста минувших эпох, направленности новейших тектонических движений, формирования и закономерностей размещения некоторых полезных ископаемых и др.

В.Б. Михно (1997) в пределах Среднерусской возвышенности территории выделяет пять морфогенетических типов мелового карста: покрытый, задернованный, голый, подземный и погребенный.

Данные о погребенном меловом карсте Восточно-Европейской равнины, в том числе Среднерусской возвышенности, содержатся в работах многих исследователей (Дублянский, 1937; Мильков,1957, 1965; Хруцкий,1963; Дубянский, Косцова, 1969; Аскоченский, 1970, Красненков Р.В., 1970; Михно,1957, 1977, 1985, 1990,1993, 1997; Петин, 1998, 2008, 2013; Петина, Гайворонская, Белоусова, 2009 и др.).

Анализ литературных источников и полевые исследования авторов работы показывают, что погребенные карстовые формы распространены в меловых породах довольно широко. Они вскрыты в меловых карьерах вблизи г. Старого Оскола, г. Белгорода и г. Шебекино, а также на территории Лебединского, Южно-Лебединского и Стойленского рудников. Погребенные карстовые формы встречаются на левобережье р. Ворсклы у с. Томаровки (Михно, 1997).

Возраст погребенных карстовых форм рельефа, образовавшихся в толще мело-мергельных пород Среднерусской возвышенности, различный. В.Б. Михно (1997) вопреки существовавшему мнению, что погребенный карст – это древний, ископаемый карст, допускает существование как древнего (до четвертичного), так и современного (четвертичного) карста. В качестве доказательства он приводит факт наличия погребенных карстовых воронок, заполненных современными продуктами эрозии, а также наблюдавшиеся случаи перехода в погребенное состояние за короткий срок (порядка нескольких лет) свежих карстовых провалов. Отдельные воронки заиливаются и исчезают с поверхности земли за 5-10 лет в погребенные формы карста. Таковы исчезнувшие карстовые воронки на междуречье рек Убли и Котла. Нередко это происходит в результате заторфовывания карстовых форм рельефа.

Согласно А.А. Дубянскому (1937), занимавшемуся изучением погребенного карста Среднерусской и Калачской возвышенностей, трансгрессия палеогенового моря приостановила здесь активное развитие карста. В это время происходило заполнение карстовых образований морскими глинистыми осадками, которые погребли множество раннее возникших карстовых форм и карстовый процесс здесь с новой силой возобновился лишь в неогене.

Н.В. Красненков (1970) придерживался несколько иной точки зрения относительно возраста древнего погребенного карста. Он считал, что карстовые формы сформировались не ранее чем в неогене.

В.Б. Михно (1997) считает, что периодом наиболее активного развития ныне погребенного карста явились неоген и послеледниковая эпоха четвертичного времени, поскольку погребенные карстовые формы рельефа заполнены чаще всего отложениями неогенового и четвертичного возраста. Что же касается развития карста в континентальный период, предшествовавший палеогеновой трансгрессии, то, по его мнению, карст, по-видимому, не был столь интенсивен и не имел широкого распространения, как в неогене, чему свидетельствуют лишь единичные случаи нахождения в воронках палеогеновых отложений в ненарушенном виде. Самые крупные погребенные карстовые формы рельефа Среднерусской возвышенности образовались в неогене, в это время на ее территории существовали наиболее благоприятные условия для развития мелового карста.

В морфологическом отношении погребенные карстовые формы весьма разнообразны. Они представлены каррами, воронками, котлованами, вертикальными трубообразными и горизонтальными пещерообразными полостями.

Погребенные меловые карры с округлыми вершинами межкарровых гребней высотой до 1-1,5 м впервые были обнаружены А.С. Барковым (1938) вблизи г. Белгорода. Самыми крупными формами погребенного мелового карста являются котловины. Как отмечает Ю.С. Щекин (1964), раннее до начала разработки осадочной толщи в районе Лебединского железорудного месторождения считалось, что писчие мела повсеместно перекрывают пески сеноманского яруса. Фактически оказалось, что в слоях писчего мела имеются карстовые полости больших размеров, заполненные отложениями харьковского и полтавского ярусов палеогена и блоками мела. Палеогеновые породы в карстовых полостях представлены глинами зеленого, черного, малинового цвета и мелкозернистыми глинистыми песками самых всевозможных цветов и оттенков.

На вскрытой части месторождения установлено 3 больших карстовых полости и большое количество мелких. Самая большая полость имеет размеры 500 х 200 м с объемом свыше 1 млн. $м^3$. Форма карстовых образований весьма разнообразная. Отсутствие в них более молодых образований свидетельствует о постпалеогеновом возрасте их образования. Наибольшая установленная высота карстовых пустот составляет 32 м. По данным

В.Б. Михно (1977, 1997), геологическим бурением на территории Лебединского карьера КМА была обнаружена погребенная карстовая котловина в мелу, поперечник которой составлял 0,5 км, а объем ее составлял около 1,5 млн. $м^3$.

Особый интерес представляют погребенные пещерообразные полости в мелах, впервые описанные А.А. Дубянским (1937) в районе Дивногорья Воронежской области. Небольшие карстовые пещеры нами были обнаружены в заброшенном меловом карьере, расположенном на окраине г. Старого Оскола. Как отмечает Ю.М. Перцовский (1964), мел в зоне контактов с карстовыми полостями чрезвычайно ослаблен густой трещиноватостью. Сами карстовые полости часто являются причиной деформаций откосов карьеров. В.Б. Михно (1997) считает, что формирование карстовых пещер происходило путем расширения горизонтальных трещин в меловой толще. Постепенно в результате затухания карстовых процессов подземные пустоты заполнялись преимущественно нерастворимыми осадками и превратились в своеобразные погребенные формы карста.

На территории области погребенный меловой карст объединяет значительную группу не отраженных в современном рельефе карстовых образований, заполненных преимущественно песчаными и песчано-глинистыми отложениями. Эти формы можно наблюдать в геологических обнажениях на склонах оврагов, балок, речных долин, а также на стенках меловых карьеров. На водораздельных пространствах многочисленные погребенные формы карста обнаружены при помощи геологического бурения и геофизических методов исследования.

В настоящее время погребенный меловой карст вскрыт в борту мелового карьера «Полигон» и представлен разнообразными формами: карстовыми воронками с отчетливо выраженными понорами, карстовыми пустотами, закарстованными трещинами, большинство из которых заполнены рыхлым песчаным материалом (рис. 1- 4). Размеры карстовых форм варьируют от нескольких метров до нескольких десятков метров по ширине в верхней части воронок. Глубина воронок колеблется от 3-5 до 10-12 м.



Рис. 1. Закарстованная поверхность меловых пород, перекрытая палеогеновыми отложениями в меловом карьере «Полигон». Фото А.Н. Петина.



Рис. 2. Одиночная карстовая воронка в меловых породах, заполненная рыхлыми песчаными отложениями. Фото А.Н. Петина



Рис. 3. Двойная карстовая воронка с отчетливо выраженной понорой, заполненная песчано-глинистыми отложениями. Фото А.Н.Петина



Рис. 4. Карстовая ниша в меловых отложениях, частично заполненная песчаными отложениями. Фото А.Н. Петина.

Литература

1. Дубянский, А.А. Ископаемый карст среди верхнемеловых отложений /А.А. Дубянский // Бюл. МОИП. Отд. Геологии. – 1937. –Т. 15, вып. 4 – С. 297 – 325.
2. Барков, А.С. О микроформах карста / А.С. Барков // Ученые записки географического факультете Моск. Гос. пед. ин-та, 1938. – С. 3-14.
3. Зубащенко М.А. Опыт районирования карста на территории Европейской части ССР и Кавказа// Изв. Воронежск. Гос пед ин-та, 1939 – Т.5 вып.1 – С. 29-39.
4. Красненков, Р.В. Погребенный меловой карст юго-восточной части Среднерусской возвышенности: автореф. дис. канд. геол.-минерал. наук / Р.В. Красненков. – Воронеж, 1970. – 20 с.

5. Мильков Ф.Н. К географии и морфологии активного мелового карста на юге Среднерусской возвышенности. – Изв. Воронежск. отд. Всесоюзн. геогр. о-ва, 1957, вып. 1.

6. Мильков Ф.Н. Карстово-меловые ландшафты южных районов Черноземного Центра. – Научн. зап. отд. Геогр. о-ва СССР. Воронеж, 1965.

7. Михно, В.Б. Районирование карста Центрального Черноземья / В.Б. Михно – Л.: Сельхозгиз, 1957. – С. 264–275.

8. Михно В.Б. Морфолого-генетические типы карста Среднерусской возвышенности / В.Б. Михно // Вопросы общего и регионального карстоведения. М.: Изд-во МГУ, 1977. – С. 76 – 85.

9. Михно, В.Б. Основные этапы развития карстовых ландшафтов Среднерусской возвышенности // Вопросы общего и регионального карстоведения. – М.: 1977. – С. 113 – 124.

10. Михно В.Б. Карстовые ландшафты / В.Б. Михно // Известняковый север Среднерусской возвышенности. – Воронеж, 1978. – С.51 – 65.

11. Михно В.Б. Карстово-меловые геосистемы Русской равнины /В.Б. Михно. – Воронеж: Изд-во Воронеж. ун-та, 1990. – 200 с.

12. Михно В.Б. Меловые ландшафты Восточно-Европейской равнины /В.Б. Михно. – Воронеж: 1993. – 234 с.

13. Михно В.Б. Морфогенетические особенности погребенного мелового карста Восточно-Европейской равнины / В.Б. Михно // Геоморфология. 1997. № 2. – С. 49 – 54.

14. Петин А.Н., Носов М.Д. Эколого-геоморфологический анализ территории Белгородской области//Геоморфология гор и равнин: взаимосвязи и взаимодействие: Междунар. совещ., XXIV пленум геоморфолог. комис. РАН, Краснодар, 1998. - С. 192-195.

15. Петин, А.Н. Меловой карст в Белгородской области: условия формирования и распространения / А.Н. Петин, В.И. Петина, Н.И Гайворонская, Л.И. Белоусова // Сб. материалов III Международной науч. конф.: Международной научной конференции: «Проблемы природопользования и экологическая ситуация в Европейской России и сопредельных странах, Белгород: ИПЦ «ПОЛИТЕРРА», 2008. – Ч. 3. – С. 138-141.

16. Петин А.Н., Петина В.И., Белоусова Л.И., Гайворонская Н.И. Экзогенные процессы рельефообразования равнинных территорий (на примере Белгородской области): учебное пособие. Белгород: Константа, 2013. – 148 с.

17. Петина В.И., Гайворонская Н.И, Белоусова Л.И. Эрозионные процессы на территории Белгородской области // Научные ведомости Белгородского государственного университета. Сер. Естественные науки. № 11(66), вып. 9/2, 2009. – С. 109 – 117.

18. Петина, В.И. Гайворонская Н.И, Белоусова Л.И. Экзогенные геологические процессы юго-западного склона Средне-Русской возвышенности // Матер. Межнар. науково-практич. конф.: «РЕГИОН-2009: стратегія оптимального розвитку». – Харьків, 2009. – С. 451– 456.

19. Перцовский Ю.М. Анализ и оценка инженерно-геологической структуры Лебединского месторождения железных руд КМА в связи с его открытой разработкой // Геология и полезные ископаемые Центрально-Черноземных областей. – Воронеж: Изд-во Воронежск. Ун-та, 1964.- С.251-253.

20. Щекин Ю.С. Сравнение геологического строения Лебединского месторождения по разведки и эксплуатации // Геология и полезные ископаемые Центрально-Черноземных областей. – Воронеж: Изд-во Воронежск. Ун-та, 1964.- С.92-94.

УДК 631.48

ПОЧВЫ СО СЛОЖНОЙ ИСТОРИЕЙ РАЗВИТИЯ В СИСТЕМЕ КРАСНОКНИЖНЫХ ПОЧВ

Плеханова Л.Н.

Институт физико-химических и биологических проблем почвоведения РАН, г. Пущино, Россия

dianthus1@rambler.ru

Устойчивость развития регионов коррелирует с количеством заповеданных площадей и иных охраняемых территорий, выстроенных в экологический каркас региона и соединенных экологическими коридорами для выживаемости видов, а также их миграций. При выделении новых заповедных территорий принято учитывать краснокнижные виды растений и животных. С недавнего времени в некоторых регионах РФ приняты региональные законодательные акты по выделению краснокнижных почв. Разработка Красных книг почв доведена до уровня издания всего в нескольких субъектах РФ: Волгоградской области (Кретинин, и др., 2006); Ленинградской обл. (Апарин и др., 2007); Белгородской обл. (Соловиченко и др, 2007); Оренбургской

обл. (Климентьев и др., 2001); Пермском крае (Еремченко и др., 2010), а также в республиках Татарстан (Александрова, 2012), Калмыкия (Ташнинова, 2000).

Предложено вести поиск краснокнижных почв по категориям эталонных, редких и исчезающих почв (Чернова, 1995). Первые практические шаги по сохранению многообразия почв России были предприняты в Оренбургской области, где проведены работы по выявлению особо ценных почвенных участков и выпущена одна из первых региональных Красных Книг почв (Климентьев и др., 2001), разработана система почвенных эталонов. Основываясь на этой системе, к основным эталонам отнесены категории зональных почв высоких таксономических уровней (почвы плакоров). В местные (локальные) эталоны объединены почвы со свойствами, обусловленными местными особенностями почвообразования (литологией пород, характером рельефа, гидротермического режима). Комплексные эталоны экспонированы закономерно изменяющимися типами почв, взаимообусловленными в своем историческом развитии. На территории (Приуралья) региона это в основном солонцово-солончаковые комплексы. Эталоны редких почв (уникальные, редкие почвы РФ, региона) сформированы в необычных условиях почвообразования, имеют сложную историю развития, что отразилось в строении их профилей (Климентьев и др., 2001). Данную систему считают более удобной, в настоящее время она преобладающая. Кроме того, Разработана система, реализованная при создании Красной книги почв Ленинградской области (Апарин и др.,2007), где выделены несколько иные категории: исчезнувшие почвы, исчезающие почвы, уникальные почвы (экзоты), редкие почвы, почвы-память ландшафта, почвенные эталоны.

Как в любой науке, в почвоведении соседствуют разные мнения (Плеханова, 2007). По преобладающим площадям и хозяйственному значению почвоведы заняты поисками основных и локальных эталонов. Не всеми почвоведами признана ценность почв археологических объектов. Так, коллективом по созданию Красной книги почв Татарии (Александрова и др, 2012) почвы археологических объектов полностью проигнорированы. Профили почв Башкортостана рассмотрены с позиций генетического почвоведения (Мукатанов, 2004), но объектов археологии, где строятся хроноряды, ни в издании Красной Книги, ни в Кадастре не имеется.

В качестве уникальных эталонов для Белгородской области в Красной книге почв представлены новообразованные (регенерирующие) почвы антропогенных поверхностей с датированным моментом антропогенного нарушения (Голеусов, 2015. С. 146). Это черноземовидная почва Белгородской засечной черты 1646 г. постройки; почвы на культурном слое X века – цитадели древнерусского города Хотмыжск; дерново-карбонатная почва на развалинах стены городища салтово-маяцкой культуры (VIII-х вв н.э.); почвы остатков рва Навьего городища скифского времени –VII-III вв до н.э.

Применяя концепцию хронорядов, необходимо соблюдать принцип единственного различия, когда на разновозрастных поверхностях все иные факторы постоянны, кроме возраста, или времени почвообразования. Археологические памятники могут дать некоторое число повторений почв с равным временем почвообразования на датированном субстрате. В работе краснокнижный Крымский хроноряд дневных почв развитых в диапазоне времени от энеолита, представленного культурой раковинных куч III тыс до н.э., до XVIII в., представленного оборонительным укреплением у высшей точки Тарханкута (Лисецкий, Маринина, 2015. С. 112). В Оренбургской области в Красную книгу вошел курган Большой Дедуровский Мар (Климентьев и др, 2001. С. 144).

Общепризнано, что пойменные почвы являются синлитогенными, и, в связи с этим, богатство памяти пойменных почв об условиях своего формирования обусловлено сочетанием в этих условиях процессов седиментации, гидроморфизма, литоморфогенеза, почвообразования. Часто пойменные почвы представляют собой комплексы гумусовых горизонтов, каждый из которых преобразован почвообразовательными процессами, происходивших от разновозрастных поверхностей. Возраст этих поверхностей может быть оценен по ^{14}C гумуса, древесины, кости, по археологическому датированию, методами геологической стратиграфии от слоев с известным возрастом, по средней скорости пойменного осадконакопления, торфонакопления, и другими методами. Поэтому редким почвенным эталоном Красной книги России (2009) являются почвы вертикального хроноряда четырех погребенных почв в районе поселения Утяганское-1 (Иванов и др., 2001; Плеханова, Иванов, Чичагова, 2001, Плеханова 2010). На основании морфогенетической характеристики почв могут быть реконструированы этапы почвообразования,

осадконакопления, основные черты природных условий прошлых эпох. Интерпретацию данных о пойменных почвах справедливо назвать геолого-почвенным методом, где анализ почвенных и геологических процессов производится в тесной взаимосвязи. Геолого-почвенные исследования позволили выявить этапы развития поверхности поймы, эволюции пойменных почв и скоростей осадконакопления, оценить возраст погребенных почв и дать общую оценку палеогеографических условий для отдельных хроноэтапов.

Ценность погребенных почв (под насыпями курганов и валами укрепленных поселений) не вызывает сомнений, но ценность имеют еще и поселенческие памятники с почвами-палеоурбаноземами, и небольшие поселения, где обнаруживаются, например, вертикальные хроноряды. Почвы со следами древнего антропогенного воздействия в виде включенного в профиль почв нового горизонта – культурного слоя – также следует относить к категории редких почвенных эталонов, имеющих сложную историю развития. Мы многократно использовали по отношению к ним термин «палеоурбанозем» (Плеханова, 2004), основываясь на почвах памятников эпохи бронзы. Описание свойств палеоурабоноземов представлено нами в работах для Башкирского Зауралья (Плеханова, 2008), лесо-степного Зауралья, участок с выделением восьми подслоев культурного слоя исследован в Оренбургской области (Плеханова, Ткачев, 2013).

В целях разработки Красной Книги почв Южного Урала, закончены работы по созданию учетных карточек ценных почвенных объектов заповедника «Аркаим». Учетные карточки 16 объектов были переданы в Комиссию по охране почв Докучаевского общества почвоведов. Отметим, что на 8 участках проведены специализированные палеопочвенные исследования (Плеханова, Демкин, 2008; Хохлова и др., 2008; Plekhanova, 2014). В свете концепции почвенных эталонов А.И. Климентьева, *плакорный* участок черноземных почв на целине в центре Аркаимской долины является *основным* почвенным эталонам, это один из наиболее ценных почвенных объектов на территории Зауральского плато (Плеханова, 2017). Поскольку почвы черноземного типа являются наиболее распространенными на территории заповедника, и характерны для степной зоны в целом, они являются первичным объектом мониторинга именно на основном эталоне (Приходько и др., 2006; Прохорова и др., 2016). Кроме того, близость некрополей и укрепленного поселения Аркаим позволяет строить классический хроноряд с целью изучения палеообстановок.

В европейских странах Красные книги не являются юридическим документом, а носят рекомендательный характер, но в РФ для объектов таких книг предусмотрены меры охраны и наказания за истребление. Занесение в книги вида означает запрет на его добывание, а также возлагает обязательства на соответствующие государственные органы по охране вида и его мест обитания. Палеопочвы в ряде случаев несут больше информации, чем артефакты, и эти летописи в настоящее время еще учимся читать.

Поскольку все попадающие в Красную книгу объекты растительного и животного мира охраняются в качестве национального достояния, встает вопрос об аналогичной охране почв (законодательно установленной, но не осуществляемой фактически), об отборе образцов и вывозе их за рубеж лишь при оформлении необходимых разрешений, как это делается в РФ для растений и животных.

При поддержке РНФ № 17-18-01406. Экологический детерменизм развития древних обществ.

Литература

1. Александрова А.Б., Бережная Н.А., Григорьян Б.Р., Иванов Д.В., Кулагина В.И. Красная книга почв Республики Татарстан. // Под ред. Д.В. Иванова. 1-е изд. - Казань: Фолиант, 2012. - 190 с.
2. Апарин Б.Ф., Касаткина Г.А., Матинян Н.Н., Сухачева Е.Ю. Красная книга почв Ленинградской области - СПб: Аэроплан, 2007. - 315 с.
3. Голеусов П.В. Новообразованные почвы антропогенных ландшафтов как объекты охраны //«Красная книга почв и ее значение для охраны почвенного покрова» / Никитский ботсад Симферополь 2015. – С. 145-148
4. Еремченко О. З., Филькин Т. Г., Шестаков И. Е. Редкие и исчезающие почвы Пермского края.- Пермь : Пермское книжное издательство, 2010. - 91 с

5. Иванов И.В., Плеханова Л.Н., Чичагова О.А., Чернянский С.С., Манахов Д.В. Палеопочвы Аркаимской долины и Самарского региона как индикатор экологических условий в эпоху бронзы // В сб. «Бронзовый век Восточной Европы: характеристика культур, хронология и периодизация» Самара: НТЦ. 2001. С. 375-384.

6. Климентьев А.И., Чибилев А.А., Блохин Е.В., Грошев И.В. Красная Книга почв Оренбургской области. Институт степи УрО РАН. Екатеринбург. 2001. 296 с.

7. Красная книга почв России. Объекты Красной книги и Кадастра особо ценных почв /Науч. ред. Добровольский Г.В., Никитин Е.Д. М. 2009. 576 с

8. Кретинин В. М., Брагин В. В., Кулик К. Н., Шишкунов В. М. Редкие и исчезающие почвы природных парков Волгоградской области - Волгоград : Издательство ВолГУ, 2006. – 140 с.

9. Лисецкий Ф.Н., Маринина О.А. Хроноряды почв в структуре красной Книги почв Крыма // Матер. Всеросс. науч. конф. «Красная книга почв и ее значение для охраны почвенного покрова» / Никит. ботсад– Симфер. 2015. – С. 110-114

10. Мукатанов А. Х. Особо ценные почвы Башкортостана: материалы для Красной кн. почв Респ. Башкортостан - Уфа : Гилем, 2004. - 179 с.

11. Плеханова Л.Н. Природно-антропогенная эволюция почв речных долин степного Зауралья во второй половине голоцена/ Автореф. дис. на соиск… к.б.н./ МГУ им. М.В. Ломоносова. Москва, 2004, 24 с.

12. Плеханова Л.Н. Заповедные эталоны экосистем: охранять или использовать? // Использование и охрана природных ресурсов в России. №4(94)/2007 С. 56-61.

13. Плеханова Л.Н. Палеопочвенные исследования археологического памятника Поселение Ново-Байрамгуловское на территории Башкирского Зауралья // Вестник ВЭГУ. 2008. №6 (38). С. 56-68.

14. Плеханова Л.Н. Некоторые результаты работ по созданию Красной Книги почв Челябинской области// Вестник ЧелГУ. № 8(189)/2010. Экология. Природопользование. Вып. 4. С. 29-35.

15. Плеханова Л.Н. Проблемы поиска эталонных почв степного Зауралья для создания Красной книги почв// Аридные экосистемы. 2017. № 3. С. 55-63

16. Плеханова Л.Н., Демкин В.А. Палеопочвы комплекса “Солончанка IX” и климат степного Зауралья в IV в. н.э // Экология. 2008. № 5. С. 357-365.

17. Плеханова Л.Н., Демкин В.А., Манахов Д.В. Палеопочвенные исследования курганов эпох бронзы и раннего железа (II тыс. до н.э. - I тыс. н.э.) в Степном Зауралье // Вестник Московского университета. Серия 17: Почвоведение. 2005. № 4. С. 3-10

18. Плеханова Л.Н., Иванов И.В., Чичагова О.А. Эволюция почв и осадконакопление в поймах рек степной зоны // IV Всероссийская конференция «Проблемы эволюции почв». Тез. докл. М. 2001. С. 135-136.

19. Плеханова Л.Н., Ткачев В.В. Физико-химические свойства почв многослойного поселения эпохи бронзы в окрестностях г. Гай // Поволжская археология №4(6)/2013 С. 225-234

20. Приходько В.Е., Манахова Е.В., Манахов Д.В., Плеханова Л.Н., Захарова Ю.В. Изменение состояния гумуса почв степного Зауралья в заповедном режиме // Вестник МГУ. Серия 17. Почвоведение. №3/2006. С. 10-17.

21. Прохорова А.В., Плеханова Л.Н. Прогнозная оценка скорости восстановления залежных черноземов степного Зауралья при введении заповедного режима // Проблемы региональной экологии. 2016. № 2. С. 67-71.

22. Соловиченко В. Д., Лукин С. В., Лисецкий Ф. Н., Голеусов П. В.- Красная книга почв Белгородской области. Белгород: Изд-во БелГУ, 2007. 138 с.

23. Ташнинова Л.Н Красная Книга почв и экосистем Калмыкии / Элиста: «Джангар». 2000. 216 с.

24. Хохлова О.С., Хохлов А.А., Гольева А.А., Зданович Г.Б., Малютина Т.С. Естественнонаучные исследования Большого Синташтинского кургана в Челябинской области / Вестник Оренбург. гос. ун-та, 2008, № 10 (92), С. 150-156

25. Чернова О.В. Проект Красной книги естественных почв России / Почвоведение. 1995. № 4. С. 514-519

26. Plekhanova, L.N., Paleosols and climate of the steppe zone in Early Iron age: identifying short term warming of climate on slightly-sensors soils // Eurasian Journal of Soil Science/ Federation of Eurasian Soil Science Societies/ № 3/ 2014, p. 220-229.

УДК 338:502.3

ОЦЕНКА ЭФФЕКТИВНОСТИ ПРИРОДООХРАННОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ АО «СЕБРЯКОВЦЕМЕНТ»

Половинкина Ю.С., Железкин А.В.
ФГАОУ ВО «Волгоградский государственный университет», г. Волгоград, Россия
yuliyapolovinkina@inbox.ru

Промышленность строительных материалов является одной из важнейших отраслей народного хозяйства. Основными потребителями ее продукции являются стройиндустрия, дорожное хозяйство, ЖКХ, нефтяная и газовая промышленность, транспортное машиностроение, сельское хозяйство, а также население в целом. В то же время, функционирование предприятий данной отрасли оказывает негативное воздействие на окружающую среду, при этом наибольшее отрицательное воздействие связано с работой цементного производства.

В Волгоградской области крупнейшим предприятием отрасли промышленности строительных материалов является АО «Себряковцемент», расположенное в г. Михайловка. Это предприятие было создано в декабре 1992 г. на базе Себряковского цементного завода, основанного в 1953 г., и является градообразующим. Численность работников по состоянию на 2017 г. составляет 1500 человек.

Предметом деятельности предприятия является:

1. Добыча нерудного природного полезного ископаемого, являющегося сырьем для производства цемента;

2. Производство и реализация клинкера, цемента, сухих строительных смесей на основе цемента.

Работа предприятия АО «Себряковцемент» основывается на переработке цементного сырья (мела, глины) Себряковского месторождения, расположенного в Волгоградской области в 3,5 км к северу от железнодорожной станции Себряково и районного центра г. Михайловка. Добыча мела и глины производится в карьере площадью 6,5 км². Мощность вскрышных пород – переменная, местами достигает 32-33 м. В настоящее время мощность разрабатываемых меловых отложений составляет 50 м, глины – 30-35 м. Годовая производительность карьера по мелу и глине превышает 5 млн. т [3].

Основной вид деятельности предприятия – производство цемента и клинкера по трём основным способам производства: «мокрому», «комбинированному» и «сухому».

АО «Себряковцемент» относится к числу ведущих предприятий цементной отрасли в РФ. Доля производства цемента на предприятии в 2016 г. составила 4,85 % от общероссийского производства [4] и 15 % от произведенного в Южном федеральном округе. Динамика объемов производимой продукции за период с 2010 по 2016 г. представлена на рисунке 1.

Как видно из рисунка 1, значительные объемы выпуска продукции отмечались в период 2010-2012 гг., что вероятнее всего связано с подготовкой России к зимним олимпийским играм в Сочи в 2014 г. Спад производства произошел к 2014 г. из-за экономического кризиса в РФ, однако к 2016 г. за счет повышенного спроса на продукцию предприятия в связи с подготовкой спортивных объектов и инфраструктуры для проведения Чемпионата мира по футболу в России в 2018 г. объем производства цемента и клинкера стал постепенно увеличиваться.

С использованием продукции предприятия были построены такие сооружения как скульптура «Родина-мать» на Мамаевом кургане, Волжская ГЭС, Останкинская телебашня, Байкало-Амурская магистраль. Цемент Себряковского завода использовался при строительстве заводов «КАМАЗ», «Атоммаш», олимпийских объектов в Сочи (2014 г.), а также используется в настоящий момент для строительства спортивных объектов к Чемпионату мира по футболу 2018 г.

Крепкие партнерские отношения ОАО «Себряковцемент» сложились со строителями Москвы и Подмосковья, Саратовской области, Тамбова, Рязани, а также соседних государств – Азербайджана и Казахстана [3].

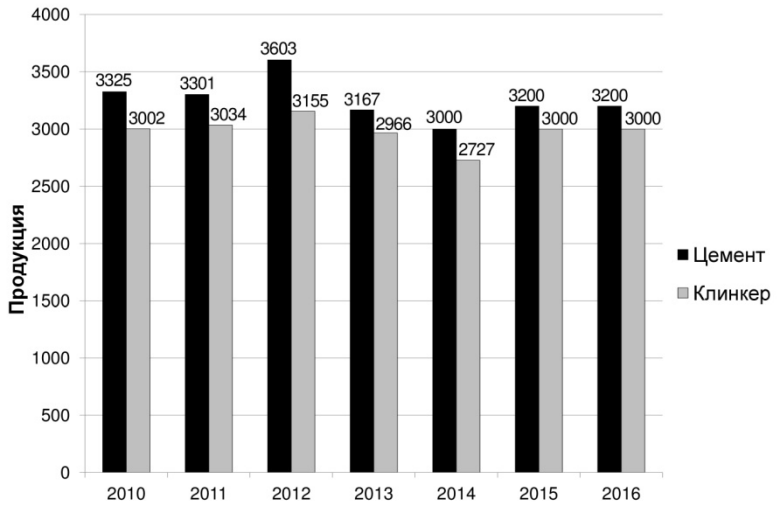


Рис. 1. Объем производимой АО «Себряковцемент» продукции за 2010-2016 гг., т/год (Составлено авторами по [6])

Предприятие играет важную роль в развитии Волгоградской области. Постановлением Губернатора Волгоградской области от 20.07.2015 г. №650 [2] АО «Себряковцемент» включен в перечень системообразующих организаций регионального значения. Доля налоговых и неналоговых платежей предприятия в собственных доходах бюджета городского округа г. Михайловка в 2016 г. составила 23,1 %.

Деятельность АО «Себряковцемент» приносит значительную экономическую прибыль Волгоградской области, вместе с тем работа предприятия как на этапе добычи сырья, так и на этапах получения готовой продукции сопровождается негативным влиянием на различные компоненты окружающей среды.

Наибольшее отрицательное воздействие АО «Себряковцемент» на окружающую среду связано с загрязнением атмосферы. Значительный вклад в загрязнение атмосферного воздуха предприятием вносят следующие поллютанты: пыль неорганическая с содержанием кремнезема (SiO_2) < 20 %, пыль неорганическая с содержанием SiO_2 70-20 %, диоксид азота, оксид азота, оксид углерода, диоксид серы, керосин, зола углей. Превышений ПДК данных загрязняющих веществ в атмосферном воздухе за 2016 г. не зафиксировано.

Сброс дренажных вод осуществляется с промышленной площадки АО «Себряковцемент» в ручей Железнодорожный Лог. Для отработки запасов обводненного мела производится карьерный водоотлив природных подземных вод из зумпфа, откуда вода, после очистки, по трубам поступает за пределы карьера и сбрасывается в ручей Железнодорожный Лог. По ручью карьерные воды поступают в р. Тишанка, которая является правым притоком р. Медведица. Сточные воды предприятия содержат взвешенные вещества, хлориды, сульфаты, магний и другие загрязняющие вещества. По санитарно-паразитологическим и микробиологическим показателям дренажные воды соответствуют установленным нормативам.

В результате деятельности предприятия АО «Себряковцемент» образуется различные виды отходов 1-5 классов опасности. Большинство образующихся отходов относятся к 5 и 4 классам опасности – наиболее безопасным для окружающей среды и человека. Их образование в основном связано с проведением различных ремонтных работ на всем предприятии. Отходы 1 класса, наиболее опасные для окружающей среды и токсичные для человека, образуются в небольшом количестве. В основном, это отработанные ртутные лампы и ртутьсодержащие трубки, а также синтетические масла различного происхождения. На собственных объектах подлежат использованию, обезвреживанию и размещению большинство отходов, относящихся к 5, 4, 3 и 2 классам опасности.

С 2015 г. на предприятии был введен производственный экологический контроль, объектами которого на АО «Себряковцемент» являются:

1) выбросы загрязняющих веществ в атмосферный воздух;

2) образование отходов производства;

3) использование природных ресурсов;

4) тало-дождевые и дренажные воды.

В целом, предприятие АО «Себряковцемент» уделяет достаточно большое внимание вопросам охраны окружающей среды, имеет разработанную экологическую политику и статьи расходов из собственного бюджета, направленные на снижение объемов выбрасываемых загрязняющих веществ, замену и модернизацию устаревшего оборудования и установку современных очистных установок.

Стоит отметить, что имеющийся у предприятия опыт был учтён при составлении российского справочника по наилучшим доступным технологиям ИТС6-2015 «Производство цемента» [1]. Кроме того, АО «Себряковцемент» неоднократно становился победителем различных отраслевых конкурсов, например, «100 лучших организаций России. Экология и экологический менеджмент» в номинациях «Лидер природоохранной деятельности России-2014» и «Технология года» [7].

Охраной окружающей среды на предприятии занимается отдел производственно-технических работ. Данный отдел осуществляет организацию и координацию деятельности других служб, отделов, цехов по выполнению законов, законодательных и нормативных актов, правил, инструкций, обеспечивающих охрану окружающей среды и рациональное природопользование.

С целью улучшения экономических показателей и экологизации производства на АО «Себряковцемент», начиная с 2002 г. и по настоящее время ведется поэтапная модернизация производства. На реализацию природоохранных мероприятий на предприятии выделяется значительный объем денежных средств. Например, в 2013 г. на установку обеспыливающего оборудования (без учёта строительно-монтажных работ) было затрачено 213,3 млн. руб. [7].

Для оценки природоохранной деятельности АО «Себряковцемент» на основе анализа теоретических данных был выполнен SWOT-анализ деятельности предприятия в области охраны окружающей среды, представленный в таблице 1.

SWOT-анализ (табл. 1) показывает, что сильные стороны предприятия АО «Себряковцемент» связаны с организационными и финансовыми ресурсами: на предприятии функционирует собственное подразделение, отвечающее за промышленную безопасность и вопросы охраны окружающей среды, а руководство заинтересовано в улучшении экологических показателей деятельности предприятия и финансирует значительные природоохранные мероприятия. Поэтому реализация возможностей, связанных, в первую очередь, с научно-техническим прогрессом, видится как вполне реальная к осуществлению.

Реализация возможностей АО «Себряковцемент» на практике позволит предприятию в будущем «ослабить» слабые стороны путем уменьшения негативного воздействия на окружающую среду. В частности, осуществление полного перехода на «сухой» способ производства как наиболее современный будет способствовать снижению энергии, необходимой для производства единицы продукции, а также в значительной степени позволит снизить выбросы пыли в атмосферу.

Однако если на предприятии финансирование природоохранных мероприятий не будет увеличено, то существует реальная угроза дополнительных экономических издержек в случае дальнейшего ужесточения экологического законодательства. Другая угроза – аварии техногенного характера – представляется только теоретически, т.к. более чем за 60 лет работы предприятия не было ни одной крупной технологической аварии.

С целью снижения негативного воздействия предприятия АО «Себряковцемент» на окружающую среду могут быть рекомендованы следующие мероприятия:

1. Ориентация на «сухой» способ производства цемента и клинкера как наиболее экологичный;
2. Использование в качестве сырья для производства вторичного сырья (отходы других отраслей);
3. Возвращение собственных отходов (например, пыли) в технологический процесс;
4. Полное оснащение производства современными обеспыливающими установками – электрофильтрами, рукавными фильтрами и гибридными фильтрами;
5. Более эффективная организация производства и комплексное расположение объектов [4].

Таблица 1

SWOT-анализ деятельности АО «Себряковцемент» в области охраны окружающей среды (Составлено авторами по [5, 8])

Сильные стороны (S)	Слабые стороны (W)
1. Наличие отдела охраны окружающей среды; 2. Наличие собственной аттестованной лаборатории, оснащенной необходимым оборудованием для ведения контроля качества окружающей среды; 3. Реализация предприятием собственной экологической политики и инвестиционных программ в области охраны окружающей среды; 4. Осведомленность персонала об экологических нормах и стандартах; 5. Выделение средств из бюджета предприятия на экологизацию производства; 6. Ведение поэтапной модернизации производства через замену морально и физически устаревшего оборудования и внедрение современного технологического производства; 7. Организация деятельности в области промышленной безопасности при эксплуатации опасных производственных объектов.	1. Зависимость предприятия от сырьевого фактора; 2. Производство большей части производимой продукции с помощью энергоемких технологий («мокрый» способ производства); 3. Высокий уровень воздействия на окружающую среду; 4. Недостаточное финансирование природоохранных мероприятий.
Возможности (O)	Угрозы (T)
1. Полный переход на более экологичный «сухой» способ производства цемента и клинкера; 2. Установка современного пылеочистного оборудования; 3. Постановка новых целей по охране окружающей среды; 4. Обеспечение дополнительного финансирования на реализацию природоохранных мероприятий, снижение уровня воздействия на окружающую среду и модернизацию производства; 5. Использование альтернативного вида топлива.	1. Аварии техногенного характера; 2. Дополнительные экономические затраты вследствие ужесточения экологического законодательства.

Таким образом, современная цементная отрасль может и должна строиться на природоохранных принципах и с соблюдением экологических норм. Вложения в технологическое перевооружение предприятия позволят ему получать прибыль за счет использования современных инновационных технологий. Это, в свою очередь, открывает для АО «Себряковцемент» широкие перспективы дальнейшего развития.

Литература

1. Информационно-технический справочник по наилучшим доступным технологиям ИТС 6-2015 «Производство цемента» (утв. приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 15 декабря 2015 г. №1576) // Гарант: правовая система. – 2017. – 2 апреля.

2. Постановление Губернатора Волгоградской области «Об утверждении перечня системообразующих организаций Волгоградской области» от 20.06.2015 №650 // Гарант: правовая система. – 2017. – 2 апреля.

3. Рогачев, С.П. ОАО «Себряковцемент» одно из ведущих предприятий промышленности стройматериалов / С.П. Рогачев // Горное дело. – 2006. – №5 (67). – С. 6-9.

4. Фокина, З.Т. Синергетический подход к экологизации цементного производства / З.Т. Фокина, А.И. Подлесных // Вестник МГСУ. – 2015. – №11. – С. 130–136.

5. Шкиперова, Г.Т. Экологизация производств как составляющая процесса технической

модернизации / Г.Т. Шкиперова, Г.Б. Мелентьев // Экология промышленного производства. – 2010. – №4. – С. 15–23.

6. Продукция предприятия АО Себряковцемент // Официальный сайт АО «Себряковцемент» от 10.06.17. – Режим доступа – http://www.http://sebcement.ru/produkciya/.

7. Экология АО Себряковцемент // Официальный сайт АО «Себряковцемент» от 10.06.17. – Режим доступа – http://sebcement.ru/proizvodstvo/yekologiya/.

8. Kurdowski, W. Cement and concrete chemistry / W. Kurdowski. – London: «Springer», 2014. – 699 p.

УДК 551.502(470.325)

ВОЗДЕЙСТВИЕ АНОМАЛЬНЫХ АГРОКЛИМАТИЧЕСКИХ ЯВЛЕНИЙ НА УРОЖАЙНОСТЬ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ КУЛЬТУР БЕЛГОРОДСКОЙ ОБЛАСТИ

Полякова Т.А., Соловьев А.Б.

ФГАОУ ВО «Белгородский государственный национальный исследовательский университет, Россия, г. Белгород, Россия
polyakova_t@bsu.edu.ru

Учет климатических факторов имеет большое значение в повышении урожайности сельскохозяйственных культур. Умелое и эффективное использование благоприятных и преодоления вредных условий климата и погоды одна из основных целей сельского хозяйства. В настоящее время выполняются попытки прогнозирования изменений агроклиматических условий производства продукции растениеводства (температурного режима воздуха и почвы, количества и режима атмосферных осадков, продолжительности вегетационного периода, изменения плодородия почвы, содержания углекислого газа в атмосфере и других), и возникает проблема определения их влияния на динамику урожайности сельскохозяйственных культур [1].

Агроклиматические факторы, важнейшими из которых являются температура воздуха и количество осадков, оказывают определяющее влияние на урожайность сельскохозяйственных культур, хотя оценки этого влияния имеют неоднозначный характер.

Под климатическими экстремумами подразумеваются аномальные климатические условия, характеризующие нетипичные состояния погодных условий в течение довольно продолжительного периода. К ним относятся сильные засухи, избыточное увлажнение, сильные морозы зимой, возвраты холодов в пору цветения и пр.

Экстремально высокие температуры, природные пожары, почвенная и атмосферная засуха обусловлены возросшей частотой стационарных антициклональных процессов

Производство продукции АПК Белгородской области в значительной степени зависит от климатических особенностей региона. При этом одной из ключевых позиций устойчивого развития АПК является получение высоких урожаев сельскохозяйственных культур при сокращении совокупного ущерба от погодных аномалий. Решение этого вопроса невозможно без учета изменения природно-климатических факторов региона, а также ожидаемых погодных условий на предстоящий сельскохозяйственный год. Происходящие в климатической системе процессы глобального потепления у поверхности земли, резкие перепады значений климатических характеристик оказывают существенное влияние на агропромышленное производство и другие отрасли экономики, а также и сферы социальной жизни.

Во взаимосвязи компонентов биосферы наиболее сложными представляются антропогенные (ноосферные), с одной стороны, и абиотические – с другой. Исследование параметров влияния отдельных элементов климата на продуктивность антропогенных объектов, в которых основной компонент – преимущественно культурная растительность, является фундаментом для выбора стратегии развития отрасли растениеводства области. При этом, как правило, выделяются параметры, определенные в зональном аспекте за весь вегетационный период [4].

Природно-климатические факторы оказывают заметное влияние на продуктивность сельскохозяйственного производства и могут существенным образом повлиять на экономическое развитие общества, его продовольственную безопасность, а также безопасность жизни людей [1].

Смена засушливых на влажные в летний период, суровых зим на теплые, вызывает значительную изменчивость валового сбора сельскохозяйственной продукции, т.е. именно погода определяет агротехнику (сроки посева, нормы высева, глубину заделки семян и т.д.), с изменением метеорологических условий должна меняться и агротехника. Роль природных факторов проявляется в таких результативных показателях как уровень и устойчивость урожаев по годам, их качество и затраты на единицу сельскохозяйственной продукции.

Экстремально высокие температуры, природные пожары, почвенная и атмосферная засуха обусловлены возросшей частотой стационарных антициклональных процессов.

Показатель относительной аномальности является достаточно надежным интегральным индикатором повторяемости аномальных явлений при производстве сельскохозяйственных культур, учитывающим как отрицательные аномалии урожайности, вызванные в первую очередь засухами, так и положительные, когда значения урожайности существенно выше трендовых. Каждый регион сельскохозяйственного производства в зависимости от агроклиматического режима может быть оценен величиной средней многолетней амплитуды отклонений урожайности от экономического тренда, которая характеризует данный регион по показателю устойчивости его климатических условий. Эта величина зависит, прежде всего, от средней многолетней увлажненности региона и соответствия его термического режима физиологическим требованиям конкретной культуры, а его можно оценить, используя корреляционную зависимость от ГТК.

В последние десятилетия четко прослеживается возрастание экстремальности климата в Центрально-Черноземном регионе. Так, за последний 40-летний период прошлого века при холодном сезоне чаще наблюдаются случаи наступления экстремально максимальных температур за сутки (65 %), существенно превышающие прежние пределы. А наиболее низкие температуры по-прежнему сосредоточены в первом 40-летнем периоде (69 %). Это характерно и для теплого времени года (78 %). Наиболее показательным в этом плане стал 2010 г., когда только за летний сезон было зарегистрировано более 20 температурных рекордов.

Урожайность сельскохозяйственных культур на территории Белгородской области также в значительной степени зависит от колебаний климата. Наибольшую опасность для растениеводства представляют такие экстремальные погодно-климатические явления, как заморозки и засухи, вызывающие повреждение или гибель культур. Цель исследования – установление территориально-временных закономерностей распределения засух и заморозков, количественная оценка влияния неблагоприятных явлений на урожайность зерновых культур региона.

В процессе исследования была выявлена роль блокирующих антициклонов в формировании опасных гидрометеорологических явлений региона. Использовался сопряженный анализ календаря последовательной смены элементарных циркуляционных механизмов и ежедневных данных наблюдений за погодой в Белгородской области [4].

За последние 15 лет на метеостанциях Белгородской области был отмечен 231 случай опасных гидрометеорологических явлений (ОЯ) (по критериям Росгидромета). Из них 117 случаев метеорологических и 114 – агрометеорологических. В разряде «Метеорологические опасные явления» возросла доля процессов, связанных со стационарными антициклонами: это «Сильная жара»- температура воздуха $\geq 35^0$С (82 случая), «Сильный мороз» - температура воздуха $\leq -35^0$С, «Заморозок на почве» (53 случая) и «Заморозок в воздухе» (17 случаев). Из 82 случаев ОЯ «Сильная жара» - 35 случаев было отмечено в июле-августе 2010 г. За рассматриваемый период впервые наблюдался комплекс таких опасных агрометеорологических явлений, как «Почвенная засуха», «Атмосферная засуха», «Суховей», который в более ранний период инструментальных наблюдений не отмечался.

Для примера рассмотрим экстремальный по погодным условиям 2010 г. Он был самым неурожайным: на большей части европейской территории России наблюдалась сильнейшая за последние 120 лет засуха. По данным Минсельхоза России, было собрано чуть более 60 млн. т зерна. Например, недобор урожая яровых зерновых культур по сравнению с предшествующим периодом составил 5–8 ц/га, или 30–50 % от обычной урожайности. Валовой сбор зерна озимой пшеницы в 2010 г. по сравнению с 2009 г. снизился почти на 33 %, а по озимой ржи более чем на 60 %.

Гидротермический коэффициент Г.Т. Селянинова за основной вегетационный период (май – август) 2010 г., представляющий собой отношение осадков (175,3 мм) к испаряемости

(262,0), составил 0,67, что достоверным образом характеризует засуху. Это несоответствие острейшим образом сложилось в июле 2010 г. Гидротермический коэффициент составил 0,10, что характерно для условий пустыни.

Условия вегетации растений в 2010 году оказались, вследствие засухи, неблагоприятными для получения высокого урожая зерна. Он был самым неурожайным: на большей части европейской территории России наблюдалась сильнейшая за последние 120 лет засуха. Это вызвало в районах Белгородской области резкое снижение продуктивности. Валовой сбор зерна озимой пшеницы в 2010 г. по сравнению с 2009 г. снизился почти на 33 %, а по озимой ржи более чем на 60 % .

С третьей декады июня по первую декаду августа (5 декад подряд) сумма осадков составила всего лишь 8,9 мм, а рассчитанный ГТК за этот период - соответственно 0,06. Такие условия увлажнения свидетельствуют о жесточайшей засухе. При этом количество тепла ($\Sigma t > 10°C$) за основной вегетационный цикл достигло 2620°С. Подобной теплообеспеченности на данной территории не отмечалось за всю 130-летнюю историю непрерывных метеонаблюдений.

На фоне общего потепления климата в Белгородской области отмечена такая особенность, как продолжительные поздние заморозки с катастрофическими (1999 г.) последствиями и со значительным ущербом (2000, 2004 гг.). Влияние климатических изменений на увеличение количества и повторяемости опасных заморозков обусловлено, главным образом, значительными положительными аномалиями температуры воздуха в период, предшествующий весенним заморозкам.

Увеличение температуры зимних и ранневесенних месяцев и накопление сумм температур до 60° как бы отодвигает майские заморозки на 10-15 дней. Увеличивается их опасность и за счет того, что растения при ранней весне на момент наступления заморозков уже достигают уязвимых фаз развития, типичный пример – плодовые культуры, которые почти каждый год подпадают под заморозки. Наибольшую опасность несут поздние заморозки, которые обрушиваются на активно вегетирующие растения. Опасность осенних заморозков значительно меньше.

Вероятно, и в дальнейшем будет сохраняться тенденция более интенсивного повышения температуры воздуха в марте-апреле и сохранение, и даже некоторое снижение, уровня температуры в мае, что будет способствовать образованию поздних заморозков.

Характерная особенность белгородских зим - оттепели, они наблюдаются ежегодно. Анализ прошедших лет показал, что повторяемость кратковременных оттепелей сократилась, а длительных - возросла, кроме того, увеличилась их беспрерывная продолжительность. С ростом продолжительных оттепелей увеличилась и их максимальная температура. Довольно часто они приводят к возобновлению жизненных процессов растений. Наиболее опасны оттепели, которые приводят к таянию снега или оттаиванию верхнего слоя почвы. Современное потепление сопровождается повышением температуры воздуха в зимние месяцы. За последние 15 лет практически не было устойчивого перехода через минус 5° - то есть не было суровой зимы. Сумма отрицательных температур воздуха за зимний период стала значительно меньше, даже в довольно холодные зимы. Сократилось и количество дней с очень низкими температурами воздуха. Эти изменения в условиях перезимовки приводят к отрицательным последствиям для сельского хозяйства - к дополнительному расходу зимующими культурами питательных веществ, снижению зимостойкости растений, увеличению опасности вымерзания в случаях дальнейшего похолодания, образованию продолжительной ледяной корки.

Влияние различных видов аномальных гидрометеорологических явлений на сельское хозяйство проявляется чаще всего в угнетении посевов сельскохозяйственных культур и снижении их урожайности из-за почвенной и атмосферной засухи страдают посевы сельскохозяйственных культур.

В течение 2014–2015 гг. засуха в конце лета и осенью повлияла на всхожесть озимых культур в Белгородской области [3]. Почвенная засуха со второй декады сентября по третью декаду октября 2014 г. стала причиной того, что в регионе, по данным департамента АПК, не взошло 64 % озимых.

Переувлажнение почвы также отрицательно сказывается на возделывании и сборе урожая сельскохозяйственных культур: отстают темпы сева и уборки, наблюдается повреждение гнилью возделываемых культур.

Погодно-климатический фактор до сих пор играет решающую роль в развитии сельскохозяйственного производства. С проблемой воздействия почвенной засухи на озимые культуры позволяет справиться объем заготовленных в области семян и пересев проблемных участков яровыми культурами, например кукурузой.

Мы считаем, что выявление агроприёмов, которые будут наиболее эффективны в конкретных погодных условиях, представляется актуальным в современном земледелии. Так, во влажные годы на формирование урожая культур в большей степени влияют удобрения (33,9-83,4 %) и в меньшей мере обработка почвы (1,4-5,9 %). В засушливые же годы, наоборот, заметно возрастает значение основной обработки (11,3-20,9 %), а доля удобрений снижается до 28,4-30,0 %.

Исследование выполнено за счет гранта Российского научного фонда (проект №14-17-00171)

Литература

1. Ашабоков, Б.А. Некоторые проблемы и методы адаптации аграрного сектора к изменению климата. В кн.: Региональные эффекты глобальных изменений климата (причины, последствия, прогнозы): материалы междунар. науч. конф. / Б.А. Ашабоков, Х.М. Калов, Л.М Федченко, Д.В. Стасенко Воронеж, Изд-во «Научная книга», 2012. С.- 360-365.

2. Агрометеорологический обзор за 2012-2013 сельскохозяйственный год по Белгородской области, - Белгород: Белгородский центр по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды, 2013. – 38 с.

3. Агрометеорологический обзор за 2014-2015 сельскохозяйственный год по Белгородской области, - Белгород: Белгородский центр по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды. – 2015. – 38 с.

4. Лебедева М.Г., Крымская О.В. Проявление современных климатических изменений в Белгородской области // Научные ведомости БелГУ. - 2008, №3 (43), вып. 6. - С. 188-196.

УДК 504.53

ХАРАКТЕРИСТИКА ПОЧВЕННОГО ПОКРОВА ТЕРРИТОРИИ ГОРОДА ВОРОНЕЖА

Середа Л.О., Куролап С.А.

Воронежский государственный университет, г. Воронеж, Россия

ivlud@yandex.ru

Воронеж – столица Центрального Черноземного региона. Город является типичным примером крупного промышленного центра с населением более 1 миллиона человек. Располагается город в лесостепной зоне, в бассейне Среднего Дона. Докембрийский кристаллический фундамент, который перекрыт 110-120 метровой толщей песчано-глинистых древнеаллювиальных отложений неоген-четвертичного времени, служит геологической основой территории. Территория находится на границе двух геоморфологических провинций – Среднерусской возвышенности и Окско-Донской низменности.

Фоновыми компонентами функционирующего почвенного покрова правобережной и левобережной частей города являются черноземы выщелоченные, серые лесостепные и дерново-лесные почвы, различающиеся по своему генезису, строению, составу и свойствам. В их число входят естественные ненарушенные почвы городских лесов и пригородных зон, парков, садов (Ботанический сад ВГУ). Основу техногенного покрова составляют антропогенные глубокопреобразованные городские почвы – урбаноземы. Ареалы распространения городских почв показаны на обзорной почвенной карте города Воронежа (рис. 1). При ее составлении нами использована классификация городских почв, предложенная Г.В. Добровольским [1,5,6].

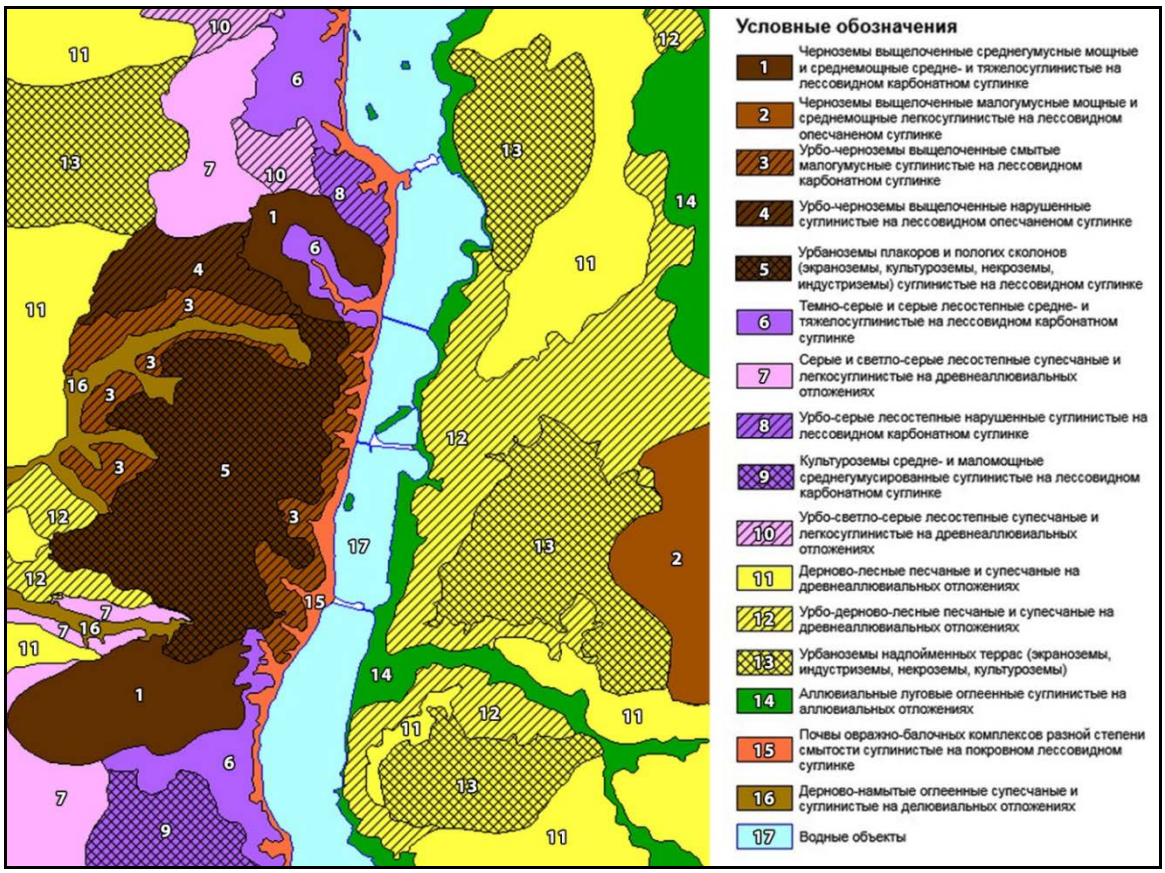


Рис. 1. Обзорная почвенная карта города Воронежа
(составлена Л.О. Середа, Л.А. Яблонских)

Данная классификация разработана для почв городов Центральной части России. Она базируется на особенностях профильно-генетического (морфологического) строения почвенного профиля как достаточно простого и универсального подхода, а также на характере почвообразующих пород и грунтов. Все почвы города разделяются на группы почв: естественных ненарушенных, естественно-антропогенных поверхностно-преобразованных (естественных нарушенных), антропогенных глубокопреобразованных урбаноземов и почв техногенных поверхностных почвоподобных образований – урботехноземов.

Естественно-антропогенные поверхносто-преобразованные городские почвы подвержены поверхностному изменению почвенного профиля менее 50 см мощности. Они состоят также из горизонта «урбик» мощностью 50 см. Почвы сохраняют типовое название с указанием характера нарушенности. Стоит отметить, что в настоящее время отсутствуют строгие номенклатурные названия подобных почв, т.к. они не разработаны и в общей национальной классификации почв России.

Антропогенные глубокопреобразованные почвы составляют группу городских почв урбаноземов, в которых горизонт «урбик» имеет мощность более 50 см. Их формирование происходит за счет процессов урбанизации на культурном слое или на насыпных, намывных и перемешанных грунтах мощностью более 50 см.

Культуроземы данной классификации – это почвы городских фруктовых и ботанических садов, огородов. Для них характерны большая мощность гумусового горизонта, наличие перегнойно-торфо-компостных слоев мощностью более 50 см.

При составлении картосхемы учитывались следующие факторы: ландшафтная организация города, показатели состояния почвенного покрова (гранулометрический состав, содержание органического углерода, кислотность, содержание тяжелых металлов и др.), уровень техногенной нагрузки, характер застройки, промышленно-транспортная и социальная инфраструктура [1,5,6].

Правобережная, более возвышенная часть города Воронежа, находится на холмистом плато, в то время как левобережная часть, наоборот, расположена в более пониженной равнинной местности, переходящей в речную террасу. Такой контрастный рельеф предполагает формирование разнообразных типов почв, которые испытывают и разный уровень техногенной нагрузки.

Гранулометрический состав почв также неоднороден: от тяжелых суглинистых почв (в основном в правобережной части города) до песчаных и супесчаных (особенно на левом берегу).

Нами было проведено условное разделение почвенного покрова города на естественные ненарушенные, естественно-антропогенные поверхностно-преобразованные (естественные нарушенные) и антропогенные глубокопреобразованные урбанозёмы.

Почвы городских садов и парков составляют культуроземы, почвы городских кладбищ – некроземы, экраноземы располагаются под городскими дорогами, тротуарами («запечатанные почвы»), а индустриземы – под промышленно-коммунальными объектами.

Кроме того, для городских почв свойственно формирование темноокрашенного горизонта, называемого «урбик», который состоит из примесей антропогенных включений (пыль, строительно-бытовой мусор, промышленные отходы). Формирование этого горизонта происходит на почвах различного генезиса [3,4].

В почвенном покрове города Воронежа преобладают урбаноземы. Для правобережной части города с высоким уровнем техногенной нагрузки характерны урбанозёмы плакоров и пологих склонов суглинистые. Среди них распространены следующие виды: а) индустризёмы – почвы промышленно – коммунальных зон (территории заводов ОАО «Электросигнал», ОАО «Завод по выпуску тяжелых механических прессов» и др.); б) культурозёмы – почвы лесопарковых зон города (Кольцовский сквер, парк «Орлёнок» и др.); в) экранозёмы – запечатанные дорожными покрытиями (интенсивные по грузопотокам улицы города: Московский проспект, ул. Плехановская, проспект Труда, Кольцовская и др.); г) интрузёмы (территории заправочных станций и автомобильных стоянок); д) реплантозёмы – почвы селитебных территорий. Крупные ареалы культурозёмов средне- и маломощных среднегумусированных занимают территорию фруктовых садов на юго-западе города [5,6].

На территории города также остаются почвы, слабозатронутые антропогенной деятельностью. Они занимают небольшую часть городской площади и располагаются преимущественно под городскими лесами и лесопарковыми зонами в черте города (участки Шиловского леса, Правобережное лесничество УОЛ ВГЛТА, Центральный парк культуры и отдыха «Динамо», Ботанический сад ВГУ и др.).

Почвы овражно-балочных комплексов разной степени смытости и намытости суглинистого гранулометрического состава залегают в основном на территории прибрежной склоновой зоны водохранилища правого берега. Напротив, аллювиальные луговые оглеенные суглинистые почвы на аллювиальных отложениях распространены в прибрежной зоне левого берега (поймы рек Воронеж, Песчанка, Усманка и Тавровка).

Для территории левого берега преимущественно характерны дерново-лесные песчаные и супесчаные почвы надпойменных террас, которые залегают вместе с их антропогенно-преобразованными аналогами в промышленной зоне левобережья (ОАО «ВАСО», ОАО «Воронежсинтезкаучук», ТЭЦ-1, ОАО ХК «Мебель Черноземья» и др.). Естественно-ненарушенные дерново-лесные песчаные и супесчаные почвы залегают в северной части левого берега (Левобережное лесничество УОЛ ВГЛТА). Однако, для этого района характерна в настоящее время интенсивная застройка. Например, для микрорайона Сомово характерны уже преобразованные естественно-нарушенные урбо-дерново-лесные песчаные и супесчаные почвы. Только на окраине города, в юго-восточной ее части, распространены земли сельскохозяйственного назначения с характерными для них черноземами.

Кроме того, нами было определено содержание гумуса и актуальной кислотности в почвенных образцах в разных функциональных зонах города.

Исследования содержания гумуса в образцах почв, отобранных за период исследования, показали, что значительная часть городских почв относится к малогумусным (рис. 2).

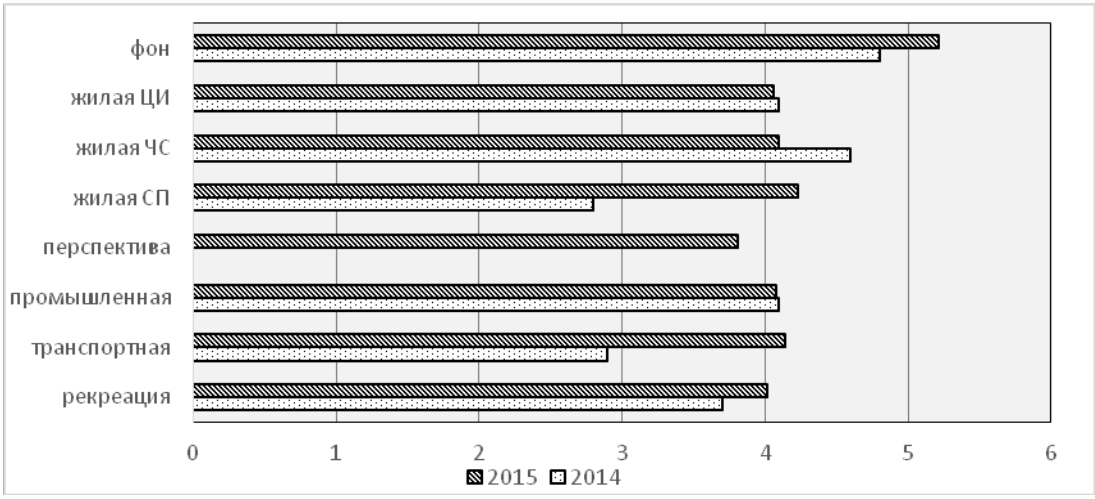


Рис. 2. Среднее содержание гумуса (%) по функциональным зонам г. Воронежа в 2014-2015 гг.

Почвы с более высоким количеством гумуса залегают в зонах рекреации (парки «Орлёнок» (4,3-4,5 %), Авиастроителей (4,0 %)) и в зоне жилой застройки (жилые районы по ул. Ломоносова, частный сектор в Советском и Левобережном районах (4,5-5,0 %)). Кроме того, высокое содержание гумуса обнаружено и в почвах промышленной зоны – урабнозёмах (ул. Урицкого, 47 (7,31 %); ул. Дорожная, 15 (9,5 %); ул. Волгоградская, 48 (6,1 %) и др.). Для городских индустриземов характерны средние и высокие значения содержания гумуса (6-10 %).

Анализ содержания гумуса в 2015 г. показал, что сохранилась тенденция, выявленная по данным 2014 г. [8]. Для почв, залегающих в промышленных зонах города, характерны высокие показатели содержания гумуса (ул. Лебедева, 2 (4,18 %), ул. Л. Рябцевой, 51б (6,55 %)). Почвы с высоким содержанием гумуса залегают и в районах рекреации (ул. Дарвина,1 (6,77 %) и в жилых районах города (ул. Транспортная, 83а (6,08 %), ул. Грамши, 70 (5,87 %)). Кроме того, нами были исследованы перспективные районы города под застройку, определённые Генпланом (2008г.). Содержание гумуса в таких районах колебалось от 0,82 % до 8,47 %. Значения фоновых точек остались на прежнем уровне [140, 141, 165].

Стоит отметить, что для городских почв точнее говорить о накоплении в них органического углерода, поскольку понятие «гумус» в условиях высокого уровня урбанизации имеет достаточно условный характер [3,7].

Результаты исследования актуальной кислотности (pH_{H2O}) показали изменение реакции среды от слабокислой до слабощелочной. Для почв, залегающих в рекреационной и жилой зонах, характерны более низкие показатели актуальной кислотности, чем для почв в промышленной и транспортной зонах (рис. 3).

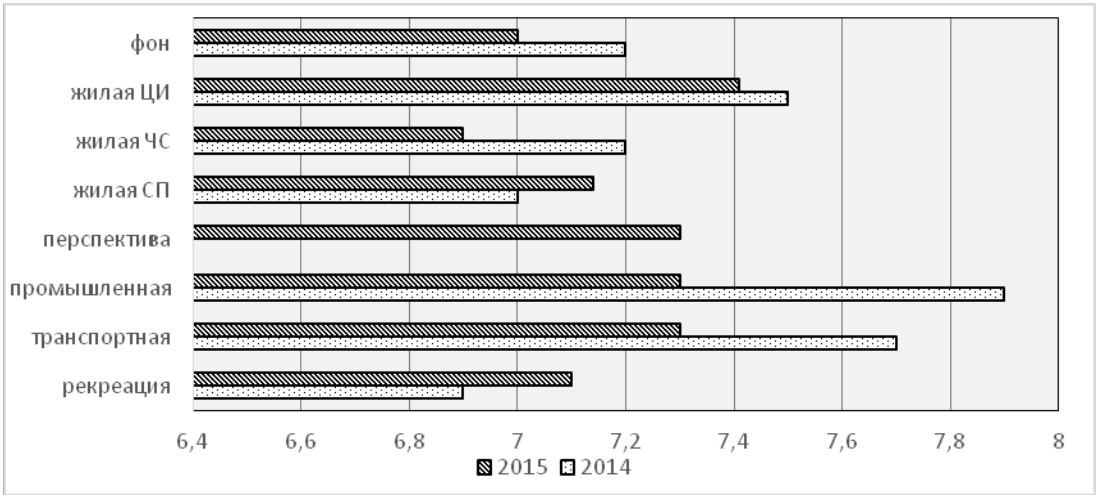


Рис. 3. Среднее значение pH_{H2O} по функциональным зонам г. Воронежа

Таблица 1

Содержание гумуса и значение актуальной кислотности в почвенных образцах

№	Гумус, %	pH_{H2O}	№	Гумус, %	pH_{H2O}	№	Гумус, %	pH_{H2O}
2014 год						2015 год		
1	2,51	7,9	42	5,56	8,2	1	1,43	7,8
2	1,05	8,1	43	3,71	7,5	2	4,18	8,8
3	2,27	7,9	44	6,52	8,2	5	2,10	8,3
4	3,84	6,9	45	5,15	7,7	11	0,51	5,1
5	0,85	7,1	46	7,42	7,7	17	4,42	7,9
6	5,11	8,4	47	1,02	7,8	19	6,77	6,2
7	5,22	8,5	48	5,17	7,7	26	6,55	8,2
8	3,34	8,0	49	5,39	7,6	27	6,40	7,7
9	3,19	6,0	50	6,11	8,8	35	2,78	7,6
10	1,25	8,5	51	1,52	6,4	36	1,93	7,5
11	3,05	7,1	52	2,19	7,2	37	3,17	8,0
12	3,57	7,6	53	2,07	6,9	38	2,70	8,0
13	2,81	7,4	54	3,04	*6,3*	39	7,47	8,2
14	0,96	7,1	55	0,34	*7,9*	42	4,54	7,3
15	3,57	7,9	56	5,00	7,1	45	4,21	7,9
16	2,50	6,7	57	1,49	7,2	59	6,08	7,5
17	3,57	6,5	58	3,54	7,1	62	5,10	6,9
18	9,62	6,3	59	2,65	6,9	69	4,04	6,3
19	6,16	7,5	60	1,98	7,2	76	8,47	7,1
20	6,09	7,1	61	10,28	7,2	77	7,27	7,1
21	3,26	7,2	62	2,68	6,9	78	0,58	6,8
22	2,44	7,6	63	7,31	7,8	79	2,10	7,3
23	0,34	6,8	64	5,43	7,2	80	1,42	8,1
24	2,01	7,9	65	5,51	7,8	81	6,48	7,7
25	6,43	6,6	66	1,81	6,9	82	5,23	6,2
26	3,89	7,4	67	9,46	8,1	83	0,82	5,4
27	2,06	7,8	68	4,39	7,7	84	0,87	8,0
28	2,88	7,9	69	0,37	7,3	85	4,85	8,8
29	1,14	7,1	70	5,90	7,5	86	5,87	6,7
30	1,50	8,6	71	7,00	6,9	87	3,54	7,8
31	1,83	8,8	72	2,73	7,4	88	6,24	5,0
32	5,80	7,4	73	4,30	7,2	89	2,33	6,4
33	4,32	6,8	74	4,39	6,8	90	1,07	7,3
34	3,24	6,5	75	4,80	7,2	91	4,49	7,9
35	3,49	8,1				92	4,87	7,4
36	2,44	7,5				93	4,59	7,4
37	4,97	7,3				94	4,78	6,8
38	1,13	8,4				95	4,46	7,13
39	2,92	7,4				96	3,92	7,29
40	3,75	7,2				102	3,24	6,88
41	5,67	7,2				103	5,22	6,95

Таким образом, урбанозёмы и сильнонарушенные естественные почвы (ул. Ильюшина, 12б (8,4), ул. Холмистая, 41 (8,8) и др.) более щелочные по сравнению с культурозёмами лесопарковых зон со слабокислой или кислой реакцией среды (парк «Орлёнок» (6,84), парк «Дельфин» (6,00) и др.).

Высокий уровень щелочности почвенного покрова во многом обусловлен большим количеством поступающей пыли с автомагистралей, которая содержит карбонаты Ca и Mg, а так-

же из-за использования извести в строительном растворе, который легко выветривается с территорий строек и оседает в почву.

На существенное подщелачивание почв влияет также поступление хлоридных солей на тротуары и дороги города в зимний период с целью их внесения для борьбы с гололедицей. Поэтому большинство почвенных образцов в транспортной зоне города имели щелочную реакцию среды (ул. Димитрова – ул. Волгоградская (8,5), ул. 9 Января – ул. Антонова-Овсеенко (8,6), Московский проспект – ул. Хользунова (7,9), Ленинский проспект, 149 (8,5)).

Данные исследований почвенных образцов на содержание гумуса и актуальной кислотности отражены в табл. 1. Так нами отмечено, что в промышленной и транспортной зонах города залегают более щелочные почвы, чем в зоне рекреации и жилой зоне.

В зоне рекреации были отмечены низкие показатели актуальной кислотности, большинство почвенных образцов отнесены к кислым почвам (Центральный парк культуры и отдыха (6,88), больница Электроника (5,4), ул. Дарвина, 1 (6,2)). Для почв, залегающих в промышленной зоне, характерны более высокие показатели актуальной кислотности (ул. Лебедева (8,8), ул. Пирогова, 79 (8,0), ул. Лидии Рябцевой, 51б (8,2)). Значительная часть почв в транспортной зоне имела щелочную реакцию среды (ул. 20-летия Октября, 94 (8,0), Московский проспект, 36 (7,7)). В районах перспективной застройки значения актуальной кислотности колебались от 5,4 до 8,8. При этом кислые почвы получили распространение в микрорайоне Шилово с большой площадью лесистости. Эта тенденция подтверждает тот факт, что для культуроземов городских почв свойственна кислая реакция среды.

Публикация осуществлена при финансовой поддержке Всероссийской общественной организации «Русское географическое общество» (проект РГО-РФФИ №17-05-41072)

Литература

1. Почва, город, экология / под общ. ред. Г.В. Добровольский. – М. : Фонд «За экономическую грамотность», 1997. – 320 с.

2. Решетников, М. В. Тяжелые металлы в почвах на территории памятника природы «Городской парк культуры и отдыха города Саратова» / М.В. Решетников, Е.В. Прокофьева, В.Н. Ерёмин, А.С. Шешнёв // Известия Самарского научного центра Российской академии наук. - 2016. - Т. 18. - № 1-1. - С. 34-38.

3. Сайт проекта «Гармонизация экологических стандартов (ГЭС) II» [электронный ресурс] // Режим доступа: http://www.ippc-russia.org/

4. Синцов, А. В. Изменение почвенного покрова города Астрахани под воздействием техногенных факторов городской инфраструктуры / А. В. Синцов, И. С. Шарова, Д. И. Ивенская // Экология России: на пути к инновациям: межвузовский сборник научных трудов, Астрахань: Изд-во Нижневолжского экоцентра, 2013. – Вып.8. – С.76-79

5. Середа, Л. О. Мониторинг эколого-геохимического состояния почвенного покрова города Воронежа / Л.О. Середа, Л.А. Яблонских, С.А. Куролап // Вестн. Волгогр. гос. ун-та. - Сер. 11, Естеств. науки. - 2015. - №2 (12) - С.66-73.

6. Середа, Л. О. Оценка эколого-геохимического состояния почвенного покрова городского округа город Воронеж / Л.О. Середа, Л.А. Яблонских, С.А. Куролап // Вестник ВГУ. Серия: География. Геоэкология. – 2015. - № 4. - С. 59-65

7. Экогеохимия городских ландшафтов / под ред. Н.С. Касимова. – М. : Изд-во МГУ, 1995. – 336 с.

8. Экологическая оценка состояния городской среды: Сб. науч. статей / под общ. ред. С.А. Куролапа и О.В. Клепикова. – Воронеж : Научная книга, 2016. – 151 с.

УДК 911.5:711.136

ЛАНДШАФТНЫЕ ОСОБЕННОСТИ И КАРТОГРАФИРОВАНИЕ ПЛОТНОСТИ СЕЛЬСКОГО НАСЕЛЕНИЯ БРЕСТСКОЙ ОБЛАСТИ

Сивакова Т.А., Соколов А.С.
Гомельский государственный университет им. Ф. Скорины, г. Гомель, Белоруссия
alsokol@tut.by

Целью настоящей работы является анализ ландшафтных закономерностей распространения сельского населения на территории Брестской области. Его показатели (плотность, доля селитебных ландшафтов и другие) часто используются в качестве интегрального показателя антропогенного воздействия [1, 2 и др.].

Для каждого ландшафтного контура была определена плотность сельского населения и составлена карта (рис. 1), затем значение плотности сельского населения и доли площади населённых пунктов в ландшафтах были определены для родов и подродов ландшафтов Брестской области (табл. 1).

Региональные различия в показателях экологического состояния ландшафтов и степени их селитебной освоенности представлены в табл. 1 и на рис. 1.

Таблица 1

Плотность сельского населения (P) и доля селитебных ландшафтов (D) для различных родов и подродов ландшафтов Брестской области

Род, подрод	Доля, %	P, чел./км^2	D, %
Аллювиальные террасированные	**12,8**	**20,5**	**8,6**
С поверхностным залеганием аллювиальных песков	1,3	31,8	26,7
С прерывистым покровом водно-ледниковых супесей	7,1	15,0	6,5
С покровом водно-ледниковых суглинков	4,4	26,1	7,3
Вторичноморенные	**9,4**	**22,2**	**9,6**
С покровом водно-ледниковых суглинков	0,9	31,5	10,7
С покровом водно-ледниковых супесей	8,5	21,3	9,5
С покровом лессовидных суглинков	0,0	9,8	8,9
Вторичные водно-ледниковые	**21,9**	**13,0**	**5,2**
С поверхностным залеганием водно-ледниковых песков	13,9	13,3	5,2
С покровом водно-ледниковых супесей	1,1	20,4	8,2
С прерывистым покровом водно-ледниковых супесей	7,0	11,4	4,9
Озёрно-аллювиальные	**16,1**	**18,0**	**7,1**
С поверхностным залеганием аллювиальных песков	10,1	15,5	5,2
С прерывистым покровом водно-ледниковых супесей	6,1	22,4	10,5
Пойменные (с поверхностным покровом аллювиальных песков)	**7,9**	**17,5**	**8,7**
Холмисто-моренно-эрозионные	**7,1**	**17,3**	**8,6**
С покровом водно-ледниковых суглинков	5,9	18,9	9,6
С покровом лессовидных суглинков	0,0	2,9	10,6
С прерывистым покровом водно-ледниковых супесей	1,2	10,0	3,4
Речные долины (с поверхностным покровом аллювиальных песков)	**1,6**	**12,8**	**5,8**
Болотные	**15,7**	**8,0**	**2,3**
С поверхностным залеганием торфа	7,8	8,4	2,0
С поверхностным залеганием торфа и песком	7,9	7,7	2,3
Моренно-зандровые (с прерывистым покровом водно-ледниковых супесей)	**7,4**	**33,0**	**13,9**

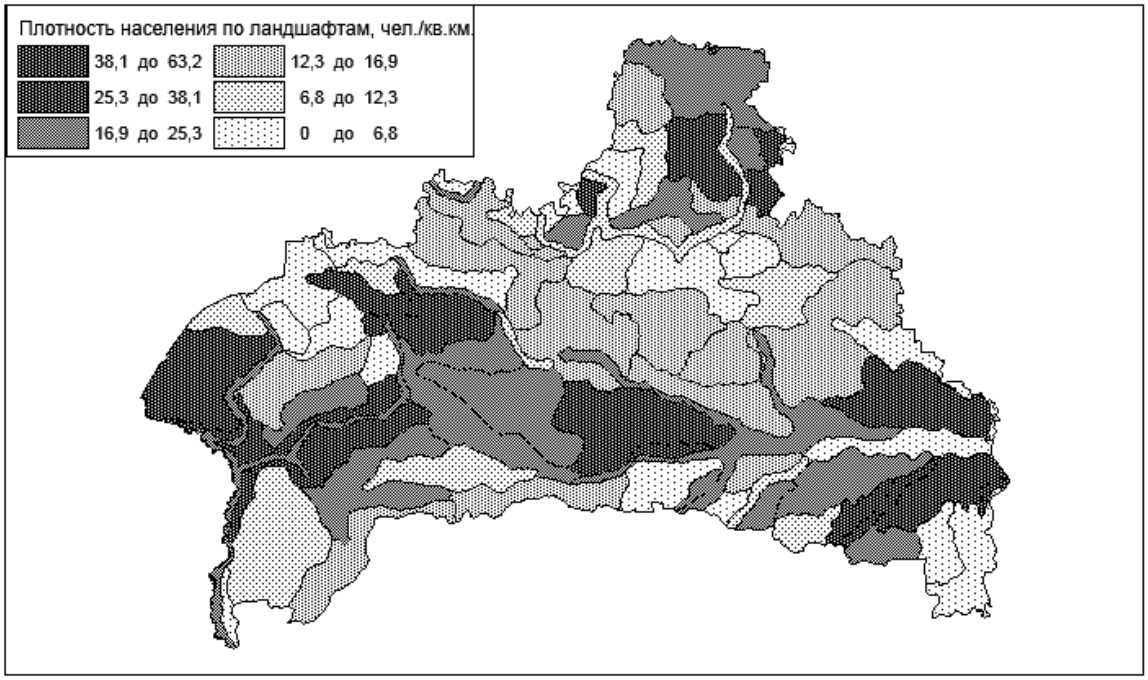


Рис. 1. Плотность сельского населения по ландшафтам

Источником информации о местоположении и площади населённых пунктов являлся слой «Полигоны населённых пунктов» (settlement-polygon) в формате shape-файла из набора слоёв проекта OpenStreetMap для Беларуси [3], о численности населения – справочник «Гарады і вёскі Беларусі» [4]

В среднем по области плотность сельского населения составляет 17,0 чел./км^2, плотность населённых пунктов – 7,5 на 100 км^2, доля селитебных ландшафтов 7,22 %, средняя людность сельского населённого пункта 225 человек, средний размер 0,96 км^2. Среднее ближайшее расстояние между населёнными пунктами составляет 0,94 км.

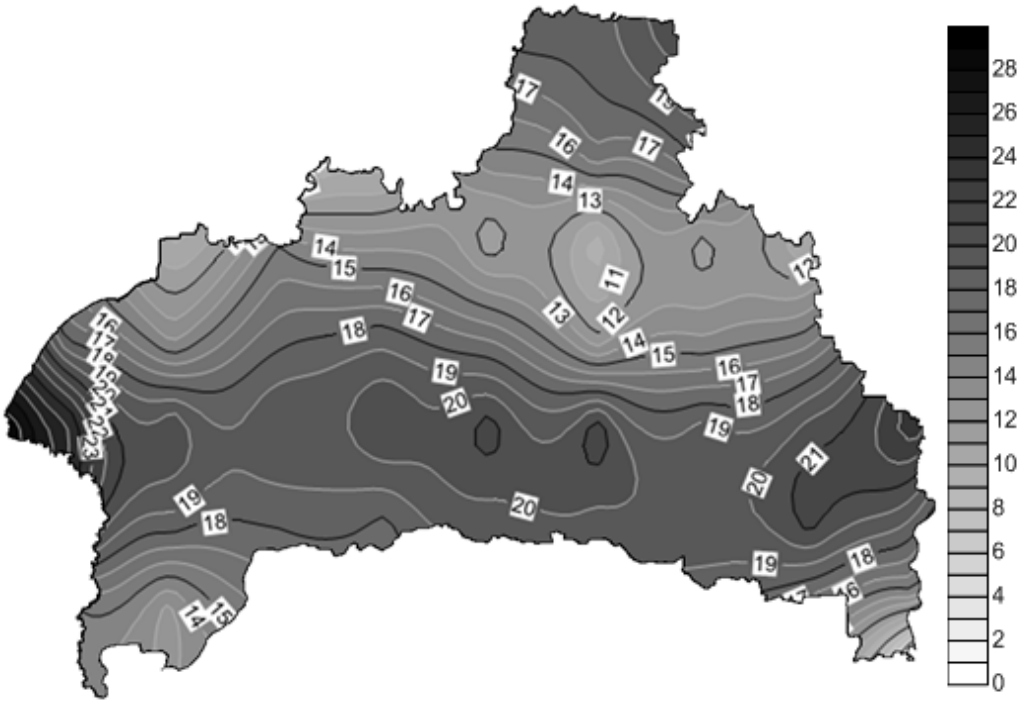


Рис. 2. Поле плотности сельского населения, чел./км^2

К родам ландшафтов с максимальной, плотностью сельского населения (выше 20 чел./км^2) можно отнести моренно-зандровые, вторично-моренные и аллювиально-террасированные ландшафты. Минимальные значения плотности характерны для болотных и ландшафтов речных долин. Так же низкое значение (в 1,3 раза ниже среднеобластного) плотности имеет род вторичных водно-ледниковых ландшафтов. Остальные роды отличаются по плотности сельского населения от среднеобластного значения не более чем на 1 пункт. В пределах родов показатель плотности может существенно различаться в зависимости от характера подстилающих пород (табл. 1). Так, в пределах озёрно-аллювиального ландшафта для подрода с поверхностным залеганием аллювиальных песков он в 1,5 раз ниже, чем для подрода с прерывистым покровом водно-ледниковых супесей, а в пределах вторично-моренных и холмисто-моренно-эрозионных ландшафтов плотность для подрода с покровом водно-ледниковых суглинков на 8,9-10,2 чел./км^2 выше, чем для подрода с покровом водно-ледниковых супесей

Кроме картографирования плотности сельского населения с использованием ландшафтных операционных территориальных единиц, нами было проведено картографирование плотности сельского населения в виде непрерывного поля способом псевдоизолиний. При этом применятся метод «скользящего кружка» [5]. На карте области было равномерно размещено 145 точек, вокруг которых проведены окружности диаметром. Подсчитана плотность населения в пределах окружностей, полученные значения присваивались точкам в центре окружностей, по которым затем были проведены изолинии (рис. 2).

Исследование выявило субширотный характер изменения плотности сельского населения – его повышенные значения характерны для северной части области (17-20 чел./км^2), затем к центральной части этот показатель падает до 11-13 чел./км^2 и вновь повышается в южной части до 19-21 чел./км^2. На самых южных участках – крайние юго-запад и юго-восток – также наблюдается снижение плотности данного показателя (14-16 чел./км^2).

Литература

1. Элизбарашвили, Н.К. Ландшафтный анализ размещения населения Грузии / Н.К. Элизбарашвили, Д.А. Николаишвили // География и природные ресурсы. – № 4. – 2006. – С. 150–155.

2. Исаченко, А.Г. Введение в экологическую географию / А.Г. Исаченко. – СПб. : Изд-во СПбГУ, 2003. – 192 с.

3. Беларусь (BY) [Электронный ресурс] // Данные OSM в формате shape-файлов. Слои. – Режим доступа: http://beryllium.gis-lab.info/project/osmshp/region/BY. – Дата доступа: 10.10.2016.

4. Гарады і вёскі Беларусі : энцыклапедыя : у 15 т. Брэсцкая вобласць : у 2 кн. Кн. 1 – Мн.: Беларус. энцыкл., 2006. – 528 с.; Кн.2. – Мн.: Беларус. энцыкл., 2007. – 608 с.

5. Червяков, В.А. Количественные методы в географии / В.А. Червяков. – Барнаул: Изд-во Алт. гос. ун-та, 1998. – 259 с.

УДК 631.471

ВЫЯВЛЕНИЕ ТРАНСФОРМАЦИЙ ПОЧВЕННОГО ПОКРОВА ВСЛЕДСТВИЕ ИЗМЕНЕНИЯ ВЛАЖНОСТИ

Смирнова Л.Г., Нарожняя А.Г., Кухарук Н.С.

ФГАОУ ВО «Белгородский государственный национальный исследовательский университет», г. Белгород, Россия

lidya.smirnova@yandex.ru

Климат – один из факторов, обуславливающих пространственно-временную закономерность формирования почв и почвенного покрова. При этом климатические условия – это не постоянная величина, а изменяющаяся во времени с определенной цикличностью. Короткопериодические климатические изменения, отмеченные в литературных источниках, позволяют выявить их влияние на почвы и почвенный покров.

Целью данной работы было выявление ответной реакции зональных почв лесостепи (на примере Белгородской области) в виде отдельных трансформаций почвенных ареалов на климатические изменения на основе изучения материалов повторных почвенных обследований территорий.

В анализе участвовали материалы первого тура почвенного обследования, проведенного Белгородским филиалом института ЦЧО Гипрозем в начале 1970-х гг, и второго тура 1990-х гг. Таким образом, по всем районам Белгородской области, имеющим повторные почвенные обследования территорий, в среднем наблюдался двадцатилетний временной интервал. Ранее нами разработана методика для пространственного анализа динамики почвенного покрова и проведен анализ его трансформации (Смирнова, 2016).

Для характеристики климатических параметров методом сплайна были построены модели распределения ГТК для территории исследования для двух 20-летних периодов, предшествующих почвенным обследованиям (рис. 1).

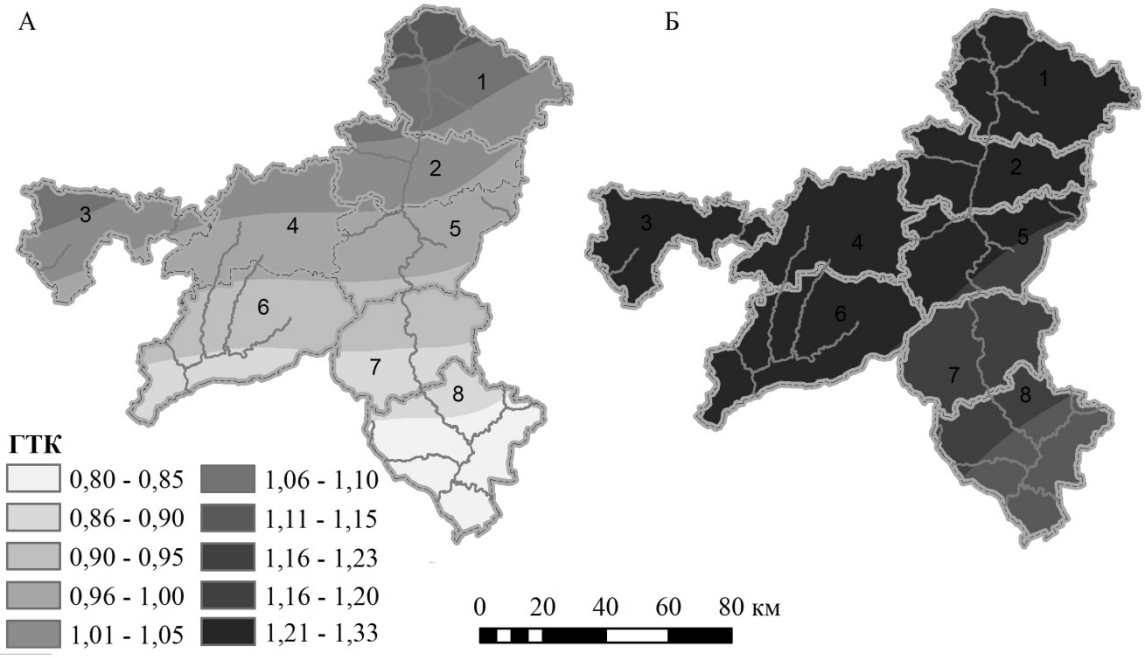


Рис. 1. ГТК по периодам: А – 1952-1971 гг., Б – 1972-1991 гг. (1 – Старооскольский городской округ, 2 – Чернянский район, 3 – Яковлевский район, 4 – Корочанский район, 5 – Новооскольский район, 6 – Шебекинский район, 7 – Валуйский район, 8 – Волоконовский район).

Период 1972-1991 гг. характеризуется более высокими значениями ГТК по сравнению с предыдущим периодом в среднем на 0,26 выше. Наибольшему увлажнению подверглись южные районы (Шебекинский, Корочанский, Валуйский, Волоконовский), в которых ГТК повысилось на 0,25-0,37. Эти районы характеризуется более значительными трансформациями черноземов типичных в выщелоченные (рис. 2).

Анализ выявленной трансформации черноземов свидетельствует о неоднородности и фрагментированности происходящих процессов.

При визуализации полученного картографического материала выявляются некоторые закономерности распространения изучаемых почвенных ареалов. Преобладающим фоном выделяются площади, неподверженные трансформации изучаемых подтипов черноземных почв. Почвенный покров в целом устойчив к краткосрочным климатическим изменениям. Однако, на территориях Валуйского, Яковлевского, Корочанского, Новооскольского и Волоконовского районов наблюдается заметная трансформация почвенных ареалов. Отмечается возрастание площадей черноземов выщелоченных на месте типичных. Визуально они выделяются в виде крупноплощадных массивов. В северной и центральной частях области, где значения ГТК возросли менее чем на 0,2 на территории Чернянского района так же отмечается распространение выщелоченных черноземов на месте типичных, однако их доля существенно ниже, а при росте ГТК менее чем на 0,15 на территории Старооскольского городского округа выявлено преобладание трансформированных черноземов типичных (табл.).

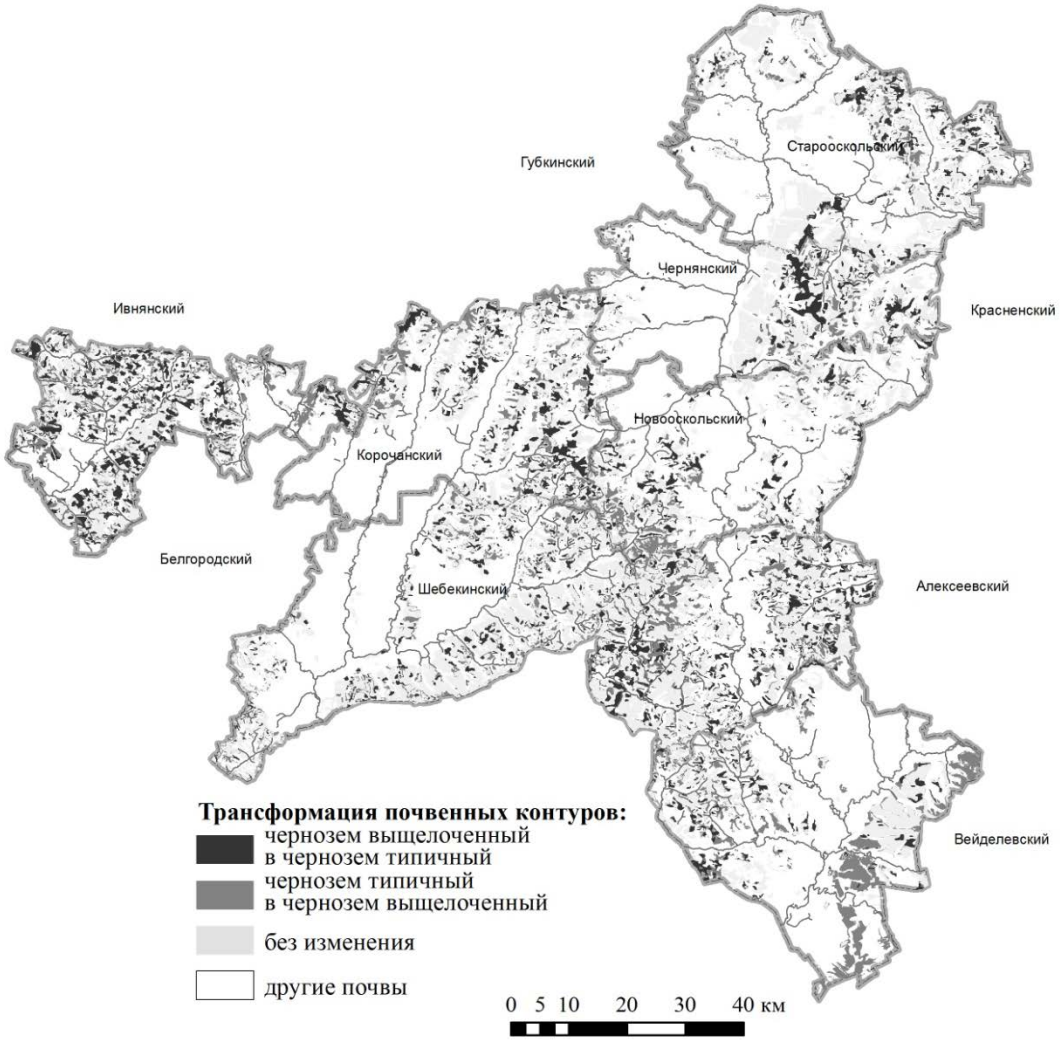


Рис. 2. Пространственно-временная трансформация почвенных ареалов исследуемых районов Белгородской области.

Таблица

Изменение площадей почвенных ареалов на водораздельных участках по материалам двух туров крупномасштабного картографирования

№ п/п	Районы	Площади трансформированных в выщелоченные черноземы, га/ %	Площади трансформированных в типичные черноземы, га/ %	Без изменений, га/ %	Итого площадь изученных почв, га
1	Старооскольский	2481/1,2	7539/19,7	37890/79,1	47910
2	Чернянский	7811/17,6	5667/12,8	30898/69,6	44378
3	Яковлевский	12343/29,6	7340/17,6	22022/52,8	41705
4	Корочанский	11072/28,6	8955/23,1	18733/48,3	38768
5	Новооскольский	7659/19,6	7156/18,2	24400/62,2	39215
6	Шебекинский	7866/15,9	6247/12,7	35241/71,4	49354
7	Валуйский	15162/68,3	3918/17,8	3088/13,9	22168
8	Волоконовский	8671/19,2	5893/12,9	30823/67,9	45387
9	Всего по районам	73865/19,7	52715/18,8	203095/61,5	328885

Общая картина трансформации ареалов почв показала, что третья часть почвенных контуров на территории исследуемых районов претерпела изменения 125790 га (38,5 %). Наибольшая площадь

измененных почвенных ареалов отмечалась на территории Валуйского района – 19080 га, наименьшая – на территории Старооскольского района 10020 га (см. табл.).

В границах Валуйского района трансформированных выщелоченных черноземов выявлено на 11244 га больше, чем типичных. Анализ других административных районов свидетельствуют, что на территории Яковлевского (на 5003 га), Волоконовского (на 2778 га), Чернянского (на 2144 га) районов такая тенденция сохраняется, но на меньшей площади. По результатам пространственного анализа в Старооскольском городском округе отмечена наименьшая трансформация ареалов из черноземов типичных в выщелоченные. В целом в исследовательских муниципальных образованиях отмечается изменение площадей в сторону увеличения выщелоченных черноземов на 59 % от площади измененных почв (см. табл.).

Анализ распределения почвенных контуров по экспозициям склонов показывает, что наибольшее распространение трансформированные выщелоченные черноземы получили на склонах северных экспозиций, что в целом составляет 33647 га или 46 % от трансформированных выщелоченных черноземов.

Гипотеза исследования о том, что в условиях повышения значений ГТК происходит изменение линии вскипания у черноземов, приводящая к изменению таксономической принадлежности почв на подтиповом уровне подтверждается, но только при условии повышения ГТК более чем на 0,2. Исходя из полученных данных заметной становится ситуация, связанная с понижением линии вскипания во всех муниципальных образованиях, кроме Старооскогольского городского округа.

Безусловно, интерпретация результатов может быть дискуссионной из-за различных подходов к диагностике и идентификации почв в полевой и камеральный периоды крупномасштабного почвенного картографирования. Однако проведенные исследования показали, что внутривековые климатические колебания могут влиять на состояние почвенных ареалов и приводить к изменению основных морфологических признаков.

Исследование выполнено за счет гранта Российского научного фонда (проект №14-17-00171).

УДК 911.5:502.3

ЛАНДШАФТНЫЕ ЗАКОНОМЕРНОСТИ АНТРОПОГЕННОЙ ТРАНСФОРМАЦИИ ПРИРОДНОЙ СРЕДЫ БЕЛОРУССИИ

Соколов А.С.
Гомельский государственный университет им. Ф. Скорины, г. Гомель, Белоруссия
alsokol@tut.by

Целью работы являлся анализ ландшафтной структуры административных районов Белоруссии, характеризующихся различной степенью антропогенной трансформации, что позволит раскрыть взаимосвязи между ландшафтной структурой территории и уровнем её антропогенной трансформации и выделить ландшафты, тяготеющие к территориям с сильной и слабой нарушенностью.

Для оценки антропогенной трансформации территории районов для каждого района был рассчитан ряд показателей – коэффициенты относительной и абсолютной напряжённости эколого-хозяйственного баланса и коэффициент естественной защищённости Б.И. Кочурова, а также геоэкологический коэффициент И.С. Аитова. Далее был рассчитан интегральный показатель трансформации, определяемый как сумма нормированных (приведённых к 10-балльной шкале) перечисленных показателей. Расчет интегрального показателя позволил провести классификацию административных районов по уровню нарушенности (рис. 1).

Всего было выделено 5 уровней: слабо нарушенный (значение интегрального балла от 0,1 до 7,4), умеренно нарушенный (7,4-11,6), средне нарушенный (11,6-15,7), сильно нарушенный (15,7-22,7), очень сильно нарушенный (22,7-33).

Сопоставление картограммы нарушенности с ландшафтной и физико-географической картами показало что, районы с наиболее высокими значениями показателя сконцентрированны преимущественно в пределах Белорусской возвышенной провинции холмисто-моренно-эрозионных и вторичноморенных ландшафтов. В физико-географическом отношении здесь наиболее нарушенные

районы расположены в пределах возвышенных форм рельефа – Минской, Волковысской, Новогрудской, Ошмянской возвышенностей, Копыльской гряды.

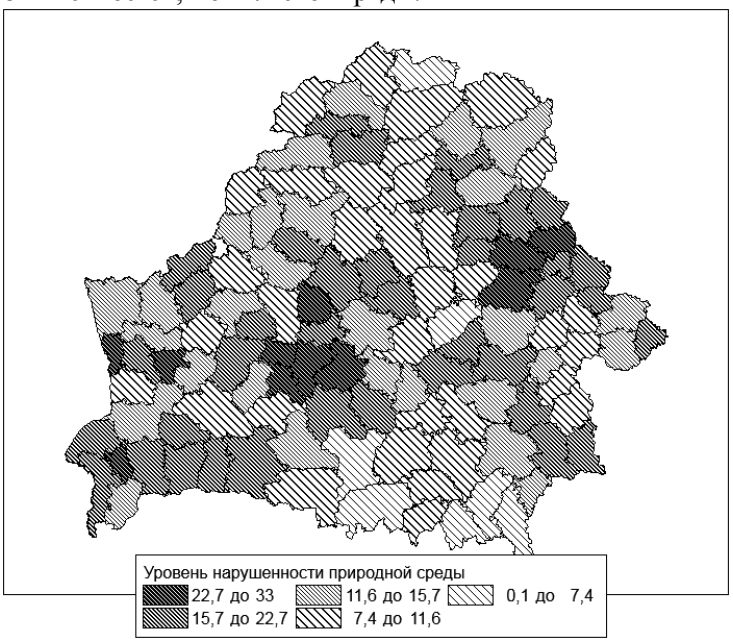


Рис. 1. Интегральный показатель нарушенности природной среды районов

Таблица 1

Ландшафтная структура территорий, различающихся по уровню нарушенности природной среды

Группы родов, роды и подроды ландшафтов	Уровень нарушенности природной среды				
	Слабый	Умеренный	Средний	Сильный	Очень сильный
1	2	3	4	5	6
ВОЗВЫШЕННЫЕ	5,5	16,2	16,7	17,2	26,5
Холмисто-моренно-озёрные		**6,7**	**3,3**	**1,6**	
– с пов. залеганием супесчано-суглинистой морены		*3,3*	*0,4*		
– с прерывистым покровом водно-ледниковых супесей		*2,0*	*1,4*	*1,4*	
– с прерывистым покровом лессовидных суглинков		*1,4*	*1,5*	*0,2*	
Холмисто-моренно-эрозионные		**4,7**	**11,4**	**8,6**	**21,0**
– с прерывистым покровом водно-ледниковых супесей		*3,1*	*6,9*	*2,6*	*6,1*
– с покровом водно-ледниковых суглинков		*0,9*	*2,6*	*3,4*	*8,0*
– с покровом лессовидных суглинков		*0,7*	*2,0*	*2,6*	*6,8*
Камово-моренно-озёрные	**5,5**	**2,2**	**0,7**		
– с поверхностным залеганием водно-ледниковых песков и супесчано-суглинистой морены	*5,5*	*2,2*	*0,7*		
Камово-моренно-эрозионные		**2,6**	**1,3**	**0,4**	
– с прерывистым покровом водно-ледниковых супесей		*2,6*	*1,3*	*0,4*	
Лёссовые				**6,6**	**5,5**
– с покровом лёссовидных суглинков				*6,6*	*5,5*
СРЕДНЕВЫСОТНЫЕ	28,5	45,2	48,0	52,5	60,5
Моренно-озёрные		**3,0**	**6,8**	**4,7**	

Продолжение табл. 1

1	2	3	4	5	6
– с прерывистым покровом водно-ледниковых супесей		*0,9*	*3,5*	*1,9*	
– с пов. залеганием супесчано-суглинистой морены		*2,1*	*3,8*	*2,8*	
Вторичноморенные		**9,8**	**12,0**	**19,8**	**39,0**
– с покровом водно-ледниковых супесей		*6,6*	*8,6*	*12,9*	*11,9*
– с покровом водно-ледниковых суглинков		*2,6*	*3,3*	*4,6*	*4,3*
– с покровом лессовидных суглинков		*0,7*	*0,1*	*2,4*	*22,9*
Моренно-зандровые	**5,6**	**10,1**	**5,8**	**10,8**	**0,5**
– с прерывистым покровом водно-ледниковых супесей	*3,9*	*9,1*	*4,3*	*5,8*	*0,5*
– с покровом водно-ледниковых суглинков	*1,7*	*0,7*	*1,5*	*3,1*	
– с покровом лёссовидных суглинков		*0,3*		*2,0*	
Водно-ледниковые с озёрами	**3,1**	**5,4**	**4,8**	**0,6**	
– с прерывистым покровом водно-ледниковых супесей		*3,8*	*1,1*	*0,5*	
– с пов. залеганием водно-ледниковых песков	*3,1*	*1,6*	*3,7*	*0,1*	
Вторичные водно-ледниковые	**19,8**	**16,9**	**18,6**	**16,6**	**21,0**
– с покровом лёссовидных суглинков	*3,3*		*1,1*	*3,0*	*8,9*
– с покровом водно-ледниковых супесей	*0,5*		*1,6*	*1,7*	*1,3*
– с прерывистым покровом водно-ледниковых супесей	*1,6*	*9,4*	*8,7*	*4,8*	*7,9*
– с пов. залеганием водно-ледниковых песков	*14,3*	*7,5*	*7,3*	*6,9*	*3,0*
НИЗМЕННЫЕ	66,0	37,9	35,1	30,3	13,0
Озёрно-ледниковые	**3,3**	**6,8**	**7,7**	**1,9**	
– с пов. залеганием озерно-ледниковых суглинков и глин	*0,8*	*2,5*	*3,9*	*1,3*	
– с пов. залеганием озерно-ледниковых песков и супесей	*2,5*	*4,3*	*3,8*	*0,6*	
Аллювиально-террасированные	**27,6**	**7,3**	**5,2**	**6,5**	**2,8**
– с прерывистым покровом водно-ледниковых супесей	*9,2*	*2,1*	*1,5*	*3,5*	*1,4*
– с поверхностным залеганием аллювиальных песков	*18,8*	*3,3*	*3,7*	*2,3*	*0,4*
– с покровом водно-ледниковых суглинков	*0,6*	*1,8*		*0,4*	
Озёрно-аллювиальные	**13,2**	**5,9**	**4,6**	**6,4**	**0,1**
– с прерывистым покровом водно-ледниковых супесей	*7,6*	*3,8*	*1,9*	*2,1*	
– с поверхностным залеганием аллювиальных песков	*5,7*	*2,1*	*2,7*	*4,3*	*0,1*
Пойменные	**8,1**	**3,4**	**3,5**	**4,6**	**0,4**
– с поверхностным залеганием аллювиальных песков	*8,1*	*3,4*	*3,5*	*4,6*	*0,4*
Озёрно-болотные	**12,2**	**10,3**	**8,9**	**6,3**	**2,2**
– с поверхностным залеганием торфа	*3,8*	*3,9*	*4,3*	*3,8*	*2,2*
– с поверхностным залеганием торфа и песком	*8,4*	*6,4*	*4,6*	*2,5*	
Ландшафты речных долин	**1,9**	**5,3**	**5,2**	**4,6**	**7,5**
– с поверхностным залеганием аллювиальных песков	*1,9*	*5,3*	*5,2*	*4,6*	*7,5*

Заметна достаточно чёткая приуроченность наиболее трансформированных районов востока страны к Восточно-Белорусской провинции вторичноморенных и лёссовых ландшафтов, а именно к той её части, которая также занята возвышенностями – Оршанской, Смоленско-Московской, Горецко-Мстиславской. Третья группа районов с повышенным значением интегрального показателя нарушенности расположена на крайнем юго-западе республики, в западной части Полесской ландшафтной провинции озёрно-аллювиальных, болотных и вторичных водно-ледниковых ландшафтов преимущественно в пределах Прибугской равнины и Загородья.

Крупнейшие регионы наименее нарушенных территорий сконцентрированы преимущественно в центральных частях Полесской и Поозёрской низменностей.

С помощью ландшафтной карты Белоруссии была подсчитана доля каждой группы родов, рода и подрода ландшафтов в общей ландшафтной структуре территорий с различным уровнем нарушенности (табл. 1).

Так наблюдается отчётливое увеличение доли возвышенных и средневысотных ландшафтов и снижение доли низменных ландшафтов от слабо к очень сильно нарушенным территориям. Если для слабо нарушенных регионов их соотношение составляет соответственно 1:6:14, то для средне нарушенных уже 2:5:3, а для очень сильно нарушенных 3:6:1.

Доля холмисто-моренно-озёрных ландшафтов постепенно снижается в 4,2 раза от умеренно нарушенных до сильно нарушенных регионов. В противоположность им, доля холмисто-моренно-эрозионных ландшафтов значительно увеличивается с возрастанием нарушенности, составляя 1/5 всех ландшафтов в сильно нарушенных регионах. Камово-моренно-озёрные и камово-моренно-эрозионные ландшафты занимают небольшую часть в регионах преимущественно слабой нарушенности и практически исчезают уже на сильном уровне нарушенности. В противоположность им, лёссовые ландшафты характерны только для территорий с высоким и очень высоким уровнем нарушенности.

Роды ландшафтов, относящихся к группе низменных, практически все непрерывно снижают своё присутствие с увеличением уровня нарушенности. На слабо нарушенных территориях доминируют ландшафты с покровом аллювиальных песков, а на сильно нарушенных – с покровом лёссовидных суглинков.

УДК 631.42

ПОЧВЕННЫЙ ПОКРОВ И ДЕГРАДАЦИЯ ПОЧВ БЕЛГОРОДСКОЙ ОБЛАСТИ

Соловиченко В.Д., Никитин В.В., Навольнева Е.В.
ФГБНУ Белгородский НИИСХ, г. Белгород, Россия
laboratoria.plodorodya@yandex.ru

Территория Белгородской области включает лесостепную и степную почвенные зоны. Лесостепная зона (около 75 % площади) состоит из Украинской и Среднерусской лесостепных провинций [1]. Почвенный покров области представлен большим разнообразием почв: выделено 10 типов, 18 подтипов, 37 родов и 320 видов и разновидностей. Украинская лесостепная провинция представлена в основном черноземами типичными, выщелоченными и серыми лесными почвами, а в Среднерусской лесостепной провинции кроме этих почв, встречаются черноземы солонцеватые и карбонатные. Степная почвенная зона состоит из одной Среднерусской степной провинции, где широкое распространение получили черноземы обыкновенные и солонцеватые.

Наиболее распространёнными почвами на территории области являются черноземы [2], которые залегают на межречных и межбалочных пространствах. Общая площадь черноземов составляет 2090,8 тыс. га, или 77,1 % от всей территории области, а в пашне черноземов 1513,8 тыс. га, 91,5 %. Серые лесные почвы занимают 14,6 % общей площади, на долю остальных приходится около 8 %.

Среди черноземов преобладают типичные (31,7 %), выщелоченные (19,1 %) и обыкновенные (8,7 %). Как правило, пятнами в комплексе с черноземами типичными и обыкновенными небольшие площади занимают черноземы солонцеватые, приуроченные к южным склонам водоразделов и получившие наибольшее распространение в центральной и юго-восточной частях области. Своеобразными почвами, сформировавшимися на меловых породах, являются черноземы остаточно-карбонатные. Значительную площадь области занимают овражно-балочные почвы – 435,9 тыс. га или 16 %, что свидетельствует о развитости процессов водной эрозии.

Основными признаками и свойствами черноземов типичных, выщелоченных и обыкновенных являются: тёмно-серая почти чёрная окраска с поверхности, мощный гумусовый горизонт – 70-80 см, агрономически ценная комковато-зернистая структура, тяжелосуглинистый гранулометрический состав, высокое содержание гумуса в верхнем слое – 5,0-6,5 %, значительное обеспечение элементами питания, реакция почвенной среды нейтральная или близкая к

нейтральной (pH 6,5-7,5), имеют благоприятные агрофизические свойства (объёмная масса 1,10-1,25 г/см^3, коэффициент структурности 4,5-5,5 ед.).

Серые лесные почвы обладают меньшим плодородием: гумусовый горизонт укорочен и составляет 30-40 см, в верхнем слое много кремнезёмистой присыпки, структура распылена, содержат мало гумуса – 3-4 % и недостаточно элементов питания, реакция почвенной среды кислая (pH менее 5,5), агрофизические свойства нуждаются в улучшении - проведении известкования.

В западной части области наибольшее распространение получили черноземы типичные. В Ивнянском, Краснояружском, Прохоровском, Ракитянском районах их площадь составляет 96,2-98.3 %. Несколько меньше (85,1-90,0 %) черноземов типичных и выщелоченных на территории центральной части области (Губкинский, Красненский, Новооскольский и Яковлевский районы). Черноземы обыкновенные встречаются только в юго-восточной части области. Здесь в Ровеньском, Вейделевском районах площадь их распространения составила 85,4-87,0 %. В полосе перехода лесостепной почвенной зоны в степную (Алексеевский, Красногвардейский, Волоконовский и Валуйский районы) в северной части территории сформировались черноземы типичные, меньше выщелоченные, а в южной – черноземы обыкновенные.

Таблица 1

Почвы Белгородской области и площади их распространения
(Соловиченко, Тютюнов, 2013)

Почвы	Общая площадь		Пашня	Сенокосы	Пастбища	Многолет. насажд	Леса и кустарники	Болота	Прочие
	тыс. га	%	тыс. га						
Серые лесостепные	83,5	3,1	32,2	0,1	6,0	1,6	3,5	-	40,1
Темно-серые лесостепные	245,0	9,0	71,9	0,7	9,8	3,0	25,4	-	134,2
Черноземы оподзоленные	44,0	1,6	31,5	0,2	4,3	1,1	2,2	-	4,7
Черноземы выщелоченные	517,1	19,1	424,5	1,9	38,1	6,1	9,7	-	36,8
Черноземы типичные	742,6	27,3	648,6	0,6	25,5	8,8	10,1	-	49,0
Черноземы типичные карбонатные	120,1	4,4	90,5	0,2	15,0	1,5	2,0	-	10,9
Черноземы обыкновенные	180,1	6,6	164,8	0,1	5,2	1,4	2,0	-	6,6
Черноземы обыкновенные карбонатные	56,4	2,1	49,2	0,1	1,9	0,5	1,2	-	3,5
Черноземы остаточно-карбонатные	35,5	1,3	17,4	0,1	13,0	0,2	0,9	-	3,9
Черноземы солонцеватые	67,4	2,5	58,4	0,1	5,9	0,4	1,1	-	1,5
Солонцы	4,4	0,2	1,8	0,2	2,0	0,1	0,2	-	0,1
Лугово-черноземные	8,1	0,3	2,3	0,9	1,3	0,1	0,4	-	3,1
Черноземно-луговые	26,5	1,0	12,0	3,8	5,2	0,5	0,5	-	4,5
Пойменные луговые	87,8	3,2	20,4	29,2	17,9	0,7	5,6	-	14,2
Пойменные лугово-болотные	13,1	0,5	-	6,4	3,3	-	0,9	0,6	1,9
Пойменные болотные	29,0	1,1	-	10,5	-	-	2,9	13,5	2,1
Пески	4,4	0,2	-	-	1,6	-	0,8	-	2,0
Овражно-балочный комплекс	435,9	16,0	28,9	13,2	191,6	1,2	16,0	0,2	184,8
Вода	12,5	0,5	-	-	-	-	-	-	12,5
Всего	2713,4	100,0	1654,4	68,1	347,6	27,2	85,4	14,3	516,4

Серые лесные почвы пашни залегают в местах ранее существующих лесных массивов. И наибольшие их площади (10,3-22,4 %) расположены в Корочанском, Чернянском, Шебекинском и Старооскольском районах.

Эрозия почв является одним из основных деградационных процессов на территории Белгородской области. Почвенный покров области является наиболее эродированным среди областей Центрально-Черноземного региона. К основным факторам, способствующим развитию водной эрозии, относятся склоновая часть рельефа (около 72 % всей площади), сильная расчлененность овражно-балочной сетью (около 1,5 км/км^2), ливневый характер выпадения осадков, высокая распаханность, слабая облесённость и недостаточно высокая культура земледелия [3].

Таблица 2

Эродированность почв Белгородской области
(Соловиченко, Тютюнов, 2013)

Наименование почв	Всего, тыс. га	Подвержено эрозии, %	В том числе, %		
			слабосмытые	среднесмытые	сильносмытые
Черноземы типичные	862,7	56,4	38,7	12,3	5,4
Черноземы выщелоченные	517,1	37,7	30,3	5,5	1,9
Черноземы обыкновенные	236,5	57,9	41,4	9,4	7,1
Серые лесостепные	328,5	65,6	45,8	14,5	5,3
Черноземы солонцеватые	71,8	11,1	11,1	-	-
Черноземы оподзоленные	44,0	31,8	26,4	4,8	0,6
Черноземы остаточно-карбонатные	35,5	99,9	67,2	27,0	5,7
Лугово-черноземные	34,6	-	-	-	-
Пойменные луговые	87,8	-	-	-	-
Пойменные лугово-болотные	13,1	-	-	-	-
Пойменные болотные	29,0	-	-	-	-
Пески	4,4	-	-	-	-
Овражно-балочные	435,9	83,2	54,3	26,7	8,2
Воды	12,5	-	-	-	-
Итого:	2713,4	53,6	34,6	13,3	5,7

В. В. Докучаев, великий русский учёный почвовед, агроном, еще в 1891 году писал, что низкие урожаи сельскохозяйственных культур являются прямым следствием «повсеместного выпахивания, медленного истощения наших почв, в том числе и черноземов, постепенного их смыва и расчленения оврагами». За более чем 100-летний период времени резко увеличились в области площади эродированных почв, степень проявления их смыва и размыва. По образному выражению профессора И.А. Крупеникова, «эрозия выполняет по отношению к почве роль гильотины - она ее в буквальном смысле обезглавливает: лишает верхних гумусовых горизонтов, в которых сосредоточено почвенное плодородие».

На территории области площадь, занятая эродированными почвами, составляет 53,6 % всей площади (табл. 2). В их числе слабосмытые составляют 940 тыс. га (34,6 %), среднесмытые – 332,6 тыс. га (12,6 %), сильносмытые – 154,2 тыс. га (5,6 %), развеваемые 26,6 тыс. га (0,9 %). Наиболее эродированы черноземы остаточно-карбонатные, сформировавшиеся на мелу, балочные почвы (около 80-100 %), серые и тёмно-серые лесостепные почвы (до 60-70 %), меньше - черноземы типичные, выщелоченные и обыкновенные (40 – 60 %).

Мощность гумусового горизонта слабосмытых почв сокращена по сравнению с несмытыми на 10-20 см, у среднесмытых – 30-40 см и сильносмытых более 50 см.

По данным Белгородского научно-исследовательского института сельского хозяйства площади эродированных почв за последние десятилетия (30-40 лет) увеличились. Так, в Западной природно-сельскохозяйственно зоне – на 5,1 %. Центральной – 8,4 и Юго-восточной – 9,1 %. Наиболее эродированные почвы встречаются в восточных и юго-восточных районах области: Красногвардейский, Красненский, Алексеевский, Ровеньский и Валуйский. Здесь эродированные почвы занимают более половины площади пашни. В западных и северо-западных районах (Борисовском, Грайворонском, Ракитянском, Ивнянском, Краснояружском) эрозия выражена значительно слабее и площадь смытых почв пашни здесь варьирует в пределах 27-40 %.

Смыв почв резко отрицательно влияет на их производительную способность. Масштабы потерь гумуса, сокращения мощности гумусового горизонта, разрушения энергетического потенциала почв Белгородской области за счет эрозии достигли значительных размеров. По сравнению с несмытыми целинными почвами содержание гумуса в пахотном слое сокращается у серых лесостепных слабосмытых почв в 1,2 раза, среднесмытых - 1,5 раза и сильносмытых - 2 и более раза; у чернозёмов слабосмытых в 1,1-1,2 раза, среднесмытых - 1,4-1,6 и сильносмытых - 1,8-2,5 раза. При среднегодовом смыве 6-8 т и содержании в верхнем слое 5-6 % гумуса с одного гектара площади теряется 300-400 кг гумуса, до 200 кг кальция и большое количество других элементов питания. На эродированных почвах ухудшаются и агрофизические свойства: происходит разрушение наиболее агрономически ценной комковато-зернистой структуры, её распыление, уплотнение, слитизация пахотного слоя. Почвенное плодородие эродированных почв резко падает, что приводит к существенному снижению урожайности сельскохозяйственных культур: на слабосмытых почвах в сравнении с несмытыми – на 10-20 %, среднесмытых – 30-40 и сильносмытых – более 50 %.

В настоящее время в регионе остро ощущается проблема подкисления чернозёмов. В Белгородской области постоянно, из года в год увеличиваются площади кислых почв. Если в 1976-1980 гг. площадь кислых почв по данным агрохимических обследований составляла 22,8 %, в том числе среднекислых 1,5 %, то в 2016 году кислых почв пашни выявлено уже 44,3 %, из них среднекислых около 11 % [4]. За последние 30-40 лет площадь кислых почв возросла более чем на 20 %. В настоящее время практически почти половина площади пашни нуждается в химической мелиорации, т.е. известковании.

Белгородский НИИСХ выполняет мониторинговые работы – наблюдения за изменением свойств почв в различных природных зонах территории Белгородской области и разрабатывает мероприятия по сохранению и повышению их плодородия.

Проводятся *локальный, сплошной и полигонный виды мониторинга*. По локальному мониторингу с 1938 года ведутся исследования изменений морфологических признаков черноземов, физико-химических, агрофизических и агрохимических их свойств на сортоиспытательных участках: Октябрьском (Западная зона), Прохоровском (Центральная зона), Уразовском (Юго-восточная зона).

В черноземах заметно разрушается агрономически ценная комковато-зернистая структура пахотного слоя. Об этом свидетельствуют и данные анализов структурно-агрегатного состава почвы. Если при закладке Уразовского сортоиспытательного участка содержание комковато-зернистой структуры под зерновыми культурами при равновесной плотности почвы составляло 70-75 %, глыбистой 15-20 %, пылеватой 4-5 %, то в 2015 году содержание комковато-зернистой структуры уже снизилось до 60,0-65,5, возросло содержание пылеватой структуры до 7 %, глыбистой до 30 %. Отсюда коэффициент структурности понизился на 1,5-2 единицы и составляет 3,5-4,5 ед.

Возрастает плотность пахотного слоя: в черноземе выщелоченном (Октябрьский сортоучасток) – объемная масса пахотного слоя в 1938 году составляла 1,17, а в 2015 году уже 1,27 г/см^3, соответственно у чернозема обыкновенного (Уразовский сортоучасток) 1,15 и 1,31 г/см^3.

Регулярно один раз в 5-8 лет проводятся почвенные обследования мест пребывания в нашей области В.В. Докучаева. Таких мест четыре по маршруту от города Белгорода к городу Грайворон. Содержание гумуса в черноземах Западной природно-сельскохозяйственной зоне Белгородской области за более столетний период понизилось в гумусовом горизонте (0-60 см) в 1,5-2 раза и составляет в настоящее время 3,15-4,45 %. В фракционно-групповом составе гумуса в сравнении с фульвокислотами преобладают гуминовые кислоты, что характерно для черноземов, а в целом наблюдается снижение содержания гуминовых кислот на 0,21-0,26 абсо-

лютных процентов с возрастанием величин фульвокислот, т.е. происходит подкисление гумуса. Об этом свидетельствует и соотношение гуминовых кислот к фульвокислотам, оно падает и становится менее гуматным, в пределах 1,38-1,98 единицы.

Перед земледельческой наукой и работниками сельского хозяйства Белгородской области стоит важнейшая задача разработки и повсеместного внедрения ландшафтной почвозащитной биологической энергосберегающей системы земледелия с контурно-мелиоративной организацией территории. При разработке комплексных мероприятий по защите почв от эрозии следует учитывать степень их смыва и особенности развития эрозионных процессов в конкретных условиях местности.

В настоящее время разработан комплекс мероприятий по защите почв от эрозии. Он включает организационно-хозяйственные, агротехнические, лесомелиоративные, гидротехнические и лугомелиоративные мероприятия, что является составными частями адаптивно-ландшафтной системы земледелия.

Невозможно рационально и эффективно использовать землю в хозяйстве не имея почвенной карты, карты крутизны склонов, карты эрозии и противоэрозионных мероприятий, являющимися основными звеньями адаптивно-ландшафтной системы земледелия.

Литература

1. Почвенно-географическое районирование СССР. – М.: 1962. – 422с.
2. Соловиченко В.Д. Плодородие и рациональное использование почв Белгородской области. – Белгород: Изд-во «Отчий край», 2005. – 292с.
3. Тютюнов С.И. Мониторинг почвенного покрова Белгородской области / С.И. Тютюнов, В.Д. Соловиченко // Белгород: Изд-во «Отчий край», 2014. – 113 с.
4. Лукин С.В. Современное состояние плодородия почв Белгородской области / С.В. Лукин, Н.И. Корнейко // Белгород, Белгородский агромир, №3, 2016. – С. 8-13.

УДК 626.810

СОВРЕМЕННЫЕ ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ПРОБЛЕМЫ ВОДОПОЛЬЗОВАНИЯ Г. БЕЛГОРОДА

Соловьев А.Б., Марциневская Л.В.
ФГАОУ ВО «Белгородский государственный национальный исследовательский университет», г. Белгород, Россия
solovev@bsu.edu.ru

Проблема защиты подземных вод от загрязнения в настоящее время является важной составной частью общей проблемы окружающей среды города Белгорода. Городская среда – сложное образование, продукт взаимодействия природы и человеческой деятельности. Эта среда насыщенна промышленными предприятиями, транспортными средствами, объектами жилищно-коммунального хозяйства, которые воздействуют на природный ландшафт и человека, определяя обострение всех экологических проблем. Пресные подземные воды верхних горизонтов, широко используемые для нужд водоснабжения, находятся в тесном взаимодействии с атмосферой почвой и поверхностными водными источниками и, вследствие этого, подвержены неблагоприятному влиянию техногенных факторов.

Поступление загрязненных вод в подземные воды происходит, главным образом в результате фильтрации сточных вод из отстойников и полей фильтрации. Кроме этого, опасность в этом отношении представляют также территории самих промышленных предприятий из-за имеющих место аварийных выбросов сточных и технических вод, утечек из цехов и коммуникаций. Нередко подземные воды загрязняются вредными компонентами, содержащимися в газодымовых выбросах промышленных предприятий, которые попадают в поверхностные воды, оседают на почвах и грунтах, а затем с атмосферными и талыми водами могут проникать в водоносный горизонт [1].

Вследствие этого образуются более или менее крупные ареалы загрязнений в водоносных пластах, со временем увеличивающиеся в размерах. Способствовать этому может

наличие действующих водозаборов подземных вод, в зоне влияния которых фильтрация происходит с повышенными скоростями.

Всего для г. Белгорода разведано 8 месторождений с общими запасами 236,325 тыс. м^3/сут. (табл. 1). Средняя обеспеченность эксплуатационными запасами подземных вод на 1 жителя составляет 686 л/сут. [2].

Запасы подземных вод месторождений г. Белгорода приурочены к верхней трещиноватой зоне сантон - маастрихтской мело-мергельной толщи.

Таблица 1

Категории месторождений подземных вод района г. Белгорода

Наименование	Утвержденные запасы, тыс. м^3/сут	A	B	C1
Везельское	25,0	7,5	12,5	5,0
Донецкое	4,0	4,0		
Краснянское	38,0	38,0		
Петропавловское	54,7	32.0	6,7	16,0
Старогородское	51,3	37,3	14,0	
Железнодорожное	18,0	12,0	6,0	
Разуменское	40,0	25,3	14,7	
Энергомаш	5,3	5,3		

Кроме населения города основными водопотребителями являются: ЗАО «Белгородский цемент» (8 скважин) - 4 тыс. м^3/сут., ОАО «Цитробел» (4 скважины) - 1,6 тыс. м^3/сут., АООТ «Белаци» (6 скважин) - 1,5 тыс. м /сут., ОАО «Горсельмаш» (3 скважины) - 0,77 тыс. м /сут., ОАО «Белгородский деревообрабатывающий завод» (1 скважина) - 0,092 тыс. м^3/сут. и порядка 10 скважин, обслуживающих поселки, дачные кооперативы и мелкие предприятия.

Потребность в воде хозяйственно-питьевого назначения в г. Белгороде удовлетворяется разведанными эксплуатационными запасами только на ближайшую перспективу. Прирост запасов за счет новых участков в районе города ограничен. По результатам ранее проведенных геологоразведочных работ выявлено только две перспективные площади: в долине реки Липовый Донец с запасами до 30.0 тыс. м^3/сут. и в долине реки Северский Донец с запасами до 56,0 тыс. м^3/сут. Однако последний оказался затоплен Белгородским водохранилищем.

Водозаборы на «Железнодорожном» и «Донецком» месторождениях эксплуатируются с водоотбором значительно меньшим утвержденных запасов. Сложившаяся ситуация по застройке окружающей территории и наличие здесь высокой техногенной нагрузки приводит к дальнейшему снижению расхода вплоть до полного прекращения эксплуатации этих месторождений.

Кроме того, в зоне депрессионной воронки, образованной за счет работы водозаборов на «Краснянском» и «Везельском» месторождениях, эксплуатируется 12 водозаборов промышленных предприятий, сосредоточенных преимущественно в долине реки Везелка с общим водоотбором 18,0 - 20,0 тыс. м^3/сут.

Таким образом, эксплуатационные запасы подземных вод для водоснабжения города Белгорода весьма ограничены, что требует рационального их использования и ведения специальных наблюдений в системе регионального и объектового мониторингов. Это дает возможность оценить состояние месторождений подземных вод.

Подземная природная вода г. Белгорода характеризуется показателями, которые приведены в табл. 2.

Анализ вышеприведенных данных показывает, что по содержанию железа вода не соответствует СанПиН 2. 1. 4 559 – 96. Наличие в воде железа и сероводорода, который вызывает неприятный запах, усложняет обработку воды на сооружения станции. Однако, повышенное содержание в воде растворенного железа характерно для большинства регионов России [3]. Содержание железа придает воде окраску, ухудшает ее вкус, вызывает развитие железобактерий, отложение осадка в трубах.

Результаты исследований показали, что наиболее загрязненным оказался неоген-четвертичный водоносный горизонт, гидравлически взаимосвязанный с нижележащим сантон-маастрихтским водоносным горизонтом. Также образуются относительно незначительные по площади депрессионные воронки водозабора города Белгорода в туран - маастрихтском и альб-сеноманском водоносных горизонтах.

Поступление загрязнений в подземные воды происходит, главным образом, в результате фильтрации сточных вод из отстойников и полей фильтрации. Определенную опасность представляет и территория самих предприятий из-за возможных аварийных выбросов сточных и технических вод, а также утечек из коммуникаций. Нередко подземные воды загрязняются веществами, содержащимися в газопылевых выбросах промышленных предприятий, которые попадают в поверхностные воды, оседают на почву, а затем с поверхностным и речным стоком могут проникнуть в водоносный горизонт.

Таблица 2

Показатели качества воды по г. Белгороду

Показатели	До очистки	По СанПиН
Железо	3 мг\л	0,3 мг\л
Сероводород	0,25 – 0,4 мг\л	0,4 мг\л
Фтор	0,5 мг\л	0,7 - 1,5 мг\л
Марганец	0,015 мг\л	0,1 мг\л
Запах	2 балла	2 балла
Мутность	1,5 – 1,6 мг\л	0,5(1.5) мг\л
Цветность	6 – 8 град.	20(35) град.
Углекислота	25 – 60 мг-экв\л	-
Щелочность	7,7 – 7,5 мг-экв\л	0,5 – 6 мг-экв\л
Жесткость	7,2 мг-экв\л	7(10) мг-экв\л
Хлориды	15 мг\л	250(350) мг\л
Сульфаты	23 – 32 мг\л	250(500) мг\л
Сухой остаток	450 мг\л	1000(1500) мг\л
Нитраты	0,5 – 2,3 мг\л	45 мг\л
Нитриты	0,2 – 0,4 мг\л	-
Растворенный кислород	0,6 – 1,6 мг\л	-

Как показало исследование, водозаборы, как правило, беспорядочно расположены на территории предприятий Белгорода, часто разобщены и не имеют надежного 1-го пояса зоны санитарной охраны, а 2-й и 3-й пояса часто вообще не выделены. При существующем водоотборе усиливаются гидрохимические и гидродинамические взаимодействия с водовмещающими породами, смежными водоносными горизонтами, поверхностными водами.

В наибольшей степени антропогенное влияние испытывает р. Везелка, в нижнем течении которой, как указывалось выше, сосредоточены многие промышленные предприятия. Кроме того, здесь же, в зонах с низкой категорией защищенности, располагаются два (№ 3 и № 5) из пяти основных водозаборов г. Белгород, берущих воду из сантон-маастрихтского водоносного горизонта. Русло Везелки врезано в современный аллювиальный водоносный горизонт, который тесно связан с водами сантон-маастрихтского водоносного горизонта. На отдельных участках русло реки оказывается в «подвешенном» состоянии и происходит процесс фильтрации речных вод в этот водоносный горизонт.

К незащищенной категории относятся районы пойм рек Везелки, Гостенки, Болховецкого Колодезя (Искринки). Для этих территорий характерна высокая степень

инфильтрации загрязненных вод. Загрязнители механически (за счет сил сцепления, отложения в неровностях) удерживаются в песчаных частицах. При изменении внешних условий (водообильные годы) возможен массовый выброс загрязняющих веществ в подземные воды. Защищенность увеличивается в направлении от подножия склонов к их вершинам, что связано с возрастанием мощности слабопроницаемых отложений в этом направлении.

В подземных водах промышленных зон и городской свалки отмечается повышенные концентрации железа, титана, мышьяка, солевого аммония, бария, селена, нефтепродуктов. В целом в подземных водах произошло увеличение содержания натрия, ионов группы азота, сульфатов, хлоридов, железа, повысилась их минерализация.

По общей минерализации водопроводная вода Белгорода удовлетворяет гигиеническим требованиям (460-600 мг/л при норме 1000 мг/л). По этому показателю белгородская вода относится к умеренно-минерализованным водам. По значению pH (6,8-7,2) исследуемая вода относится к группе нейтральных пресных вод. Установлено превышение гигиенических нормативов по жесткости, основную долю которой составляет карбонатная жесткость (84,6 %). Концентрация железа превышает допустимую в несколько раз (0,8-2,4 мг/л, при нормативе 0,3 мг/л).

Содержание загрязненных веществ после очистных сооружений Муниципального Управления «Горводоканал» на сбросе в реку Разуменка превышает ПДК: по взвешенным веществам в 4,3 раза, азоту аммонийному в 1,25 раза, по нитритному - в 4,26 раза, по железу общему в 2,4 раза.

Тем не менее, в настоящее время сточные воды городских очистных сооружений по ряду показателей не соответствуют нормативам предельно допустимых сбросов (ПДС) загрязняющих веществ в водные объекты и очищаются до качественных показателей, установленных по Белгородской области.

Предлагаемые мероприятия по минимизации экологических проблем водопользования города:

- развитие наблюдательной (мониторинговой) сети, в том числе ведение постоянного гидрохимического и гидробиологического контроля, особенно в районах расположения потенциально опасных источников с расширением количества определяемых показателей в выбросах предприятий (соединения алюминия, бария, бериллия, ванадия, никеля, стронция, хлора);
- замена устаревшего (неэффективного) оборудования на очистных сооружениях;
- предотвращение залповых (аварийных) сбросов;
- ликвидация несанкционированных и соответствующее обустройство стационарных свалок;
- внедрение новых технологий очистки;
- решение вопроса о применении для производственных нужд предприятий г. Белгорода воды поверхностных вод Белгородского водохранилища;

В результате реализации предлагаемых мероприятий, экологическое состояние водных ресурсов Белгорода должно несколько улучшиться, а водопользование приобрести более эффективный характер.

Литература

1. Гагарина, О.В. Гидрология: учебно-методическое пособие: оценка и нормирование качества природных вод: критерии, методы, существующие проблемы/ О.В Гагарина. – Ижевск, 2012. – 194 с.
2. Дегтярь, А.В.Экология Белогорья в цифрах: монография / А.В. Дегтярь, О.И. Григорьева, Р.Ю.Татаринцев. – Белгород: КОНСТАНТА, 2016. –122 с.
3. Крымская, О.В. Качество вод в реках Центрально-Черноземною региона / О.В. Крымская, М.Г. Лебедева. – Белгород: 2004. - 105 с.

УДК 911.5

ПРОБЛЕМА РЕКУЛЬТИВАЦИИ НАРУШЕННЫХ ЗЕМЕЛЬ ГОРНОДОБЫВАЮЩИМ КОМПЛЕКСОМ В РОССИИ

Толстопятова О.С., Петин А.Н.

ФГАОУ ВО «Белгородский государственный национальный исследовательский университет», г. Белгород, Россия

656542@bsu.edu.ru

Интенсивное развитие горнодобывающей промышленности и увеличение добычи полезных ископаемых приводят к нарушению и изъятию из пользования значительных площадей плодородных земель. Добыча минерального сырья, создание отвалов и хвостохранилищ приводят к исключению из использования ценных для народного хозяйства земель [1].

Рекультивация - это комплекс работ по экологическому и экономическому восстановлению земель и водоёмов, плодородие которых в результате человеческой деятельности существенно снизилось. Рекультивации подлежат нарушенные земли всех категорий, а также прилегающие земельные участки, полностью или частично утратившие продуктивность в результате отрицательного воздействия на них нарушенных земель.

Целью проведения рекультивации является улучшение условий окружающей среды, восстановление продуктивности нарушенных земель и водоёмов.

Рекультивация включает в себя большой комплекс мелиоративных, сельскохозяйственных, лесохозяйственных работ по восстановлению нарушенных земель в плодородные экологически сбалансированные земли, близкие по основным почвенным параметрам к эволюционно ненарушенным.

Техногенные образования обычно не в состоянии выполнять экологические функции, которые несут естественные геосистемы. Это обстоятельство является первейшей предпосылкой диспропорций в развитии эколого-экономических систем [2].

В связи с этим восстановление (восполнение) природных компонентов, т.е. рекультивация, рассматривается как основная часть нейтрализации последствий.

Ежегодно в мире на разработку полезных ископаемых изымается 6-7 млн. га плодородных земель. По данным периодических государственных докладов «О состоянии и об охране окружающей среды Российской Федерации» удельная землеемкость добычи возросла с 6,9 га/млн. т добычи в 2010 г. до 8,4 га/млн. т. в 2012 г. Площадь рекультивированных земель в объеме нарушенных увеличилась с 0,322 до 0,356 га/га [3].

Восстановление нарушенных земель является важной государственной задачей, решение которой улучшит экологическую обстановку, обеспечит возврат земель и создаст условия для развития на них различных видов хозяйственной деятельности.

Горнодобывающая промышленность в нашей стране характеризуется возрастающими объемами добычи полезных ископаемых. Выполнение поставленных задач перед горной промышленностью возможно за счет строительства новых предприятий и реконструкции существующих. Основной рост объемов добычи полезных ископаемых осуществляется за счет развития прогрессивного открытого способа ведения горных работ.

К негативным последствиям открытых разработок относится изъятие значительных земельных площадей из сельскохозяйственного оборота и их нарушение при ведении горных работ, изменение гидрогеологических условий района ведения горных работ и его ландшафтов, развитие эрозионных процессов, а также перемешивание пород с выносом на поверхность неплодородных и даже токсичных пород.

Мировой опыт по рекультивации земель насчитывает всего около 80 лет. Первые работы по рекультивации земель, нарушенные горнодобывающим комплексом были проведены в 1926 г. (США, шт. Индиана) [4].

В России в 1912 г. на территории нынешней Владимирской области на участках забро-

шенных торфоразработок были поставлены опыты по их окультуриванию и выращиванию сельскохозяйственных растений.

В СССР рекультивацию начали проводить с 1959 г.: в Эстонии при добыче сланцев, в России - при добыче бурого угля и на Украине - при добыче железных руд.

В отечественной литературе термин «рекультивация территорий» впервые встречается в 1962 г. (в работе Лазаревой И.В., осветившей зарубежный опыт рекультивации и рассматривающей эту проблему применительно к использованию нарушенных промышленностью земель для целей градостроительства).

Одной из первых работ по рекультивации в России следует считать освоение для лесохозяйственнык целей торфяных выработок на севере и северо-западе европейской части страны.

Крупенников И.А., Холмецкий А.М. выделяют следующие этапы развития рекультивационных работ в России:

1906-1949 гг. - увеличение площади нарушенных промышленностью земель, осознание необходимости их восстановления, зарождение идеи, разрозненные опыты.

1950-1968 гг. - резкий рост площади открытых разработок полезных ископаемых, начало правового регулирования, разработка требований и указаний по рекультивации, системные научно - производственные эксперименты, первые обобщения, научно-технические совещания, разрозненное планирование рекультивационных мероприятий.

1969-1980 гг. - принятие земельного кодекса и специальных правительственных постановлений по рекультивации, включение работ по рекультивации в технологический процесс производства, первые теоретические разработки и научно-организационное становление рекультоведения, возникновение проблемы утилизации почв, снимаемых с отчуждаемых из сельского и поеного хозяйства земель, разработка государственных и отраслевых стандартов.

С 1981 г. началась усиленная разработка теории ускорения почвенных процессов и создание высокоплодородного почвенного профиля за счет сокращения потерь почвы в процессе рекультивации, расширения масштабов землевосстановительных работ и т.д.

В нашей стране с 1971 по 1980 гг. рекультивация была выполнена на площади 713 тыс. га, т.е. ежегодный объем рекультивационных работ составлял 71,3 тыс. га. Значительный их рост был заложен в Государственной комплексной программе повышения плодородия почв России на 1992-1995гг., где предусматривалось ежегодно рекультивировать для последующего сельскохозяйственного использования до 96 тыс. га [5].

С 2004 г. в стране нет органа, который бы занимался централизованным сбором данных о состоянии земельных ресурсов. В 2013 г. ученые и экологи предложили разработать закон об охране окружающей среды. Документ должен регламентировать ответственность недропользователей на всех этапах проектирования, эксплуатации и ликвидации предприятий, а также проведение комплексного экологического мониторинга.

Сегодня эти четкие правила для техногенных предприятий не прописаны. Как не прописаны механизмы ликвидации последствий разработки месторождений полезных ископаемых.

В условиях, когда реальных проектов нет, контроль не налажен, а самое главное - не предусмотрены средства на рекультивацию, необходимо сформировать механизм ликвидации последствий разработки месторождений, с созданием ликвидационных фондов. Где средства будут отчисляться как недропользователями, так и государством.

В России при проведения рекультивации земель, нарушенных горнодобывающим комплексом есть свои трудности. В первую очередь это финансовые трудности предприятий, ограничивающие возможности проведения работ по восстановлению нарушенных земель [6]. Эта одна из главных причин, почему большие площади нарушенных земель остаются заброшенными и там не проводятся рекультивационные работ. К сожалению, приходится констатировать, что одной из причин неудач при рекультивации земель в России является простое отсутствие профессиональных кадров.

Оценка качества выполнения работ по рекультивации земель должна осуществляться

комиссией в составе специалистов муниципалитета в соответствии с действующими нормативами и стандартами по рекультивации и охране земель: ГОСТ 17.5.3.04-83 «Охрана природы. Земли. Общие требования к рекультивации земель»; ГОСТ 17.5.1.03-86 «Классификация вскрышных и вмещающих пород для биологической рекультивации земель», ГОСТ 17.4.203-86. «Охрана природы. Почвы. Паспорт почв»; ГОСТ 17.4.3.01-83. «Охрана природы. Почвы. Общие требования к отбору проб»; ГОСТ 17.4.4.02-84. «Охрана природы. Почвы. Методы отбора и подготовки проб»; ГОСТ 28168-89. «Почвы. Отбор проб»; ГОСТ 17.4.3.03-85. «Охрана природы. Почвы. Общие требования к методам определения загрязняющих веществ»; ГОСТ 17.473.06-86. «Охрана природы. Почвы. Общие требования к классификации почв по влиянию на них химических загрязняющих веществ» [7-9].

По мнению специалистов, сегодня ощущается острая необходимость в изменении нормативной базы. Совершенствование законодательства может стать прочной основой проведения масштабных работ по восстановлению земель.

Литература

1. Petin A.N., Tolstopyatova O.S., Petina M.A. Problems Of Reclamation Of Lands Disturbed By Mining Complex, The Russian And Foreign Experience// Sciences of Europe (Praha, Czech Republic), 2017. - Vol., №13(13): pp. 28-31.
2. Горнотехническая рекультивация нарушенных земель (на примере ОАО "КЕММА"). http://diplomba.ru/work/44398
3. Будина Т.Ю. Рекультивация земель при различных видах работ // Справочник эколога, 2013. – No3.
4. Назьина К. С. История развития рекультивации нарушенных земель: мировой и российский опыт// Горные науки и технологии. 2013. № 12. С. 131-138.
5. Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU. http://elibrary.ru/contents.asp?issueid=1587378
6. Рекультивация земель, нарушенных горными работами. http://referatwork.ru/category/proizvodstvo/view/343829_rekul_tivaciya_zemel_narushennyh_gornymi_rabotam
7. ГОСТ 17.5.1.02-85 «Охрана природы. Земли. Классификация нарушенных земель для рекультивации».
8. Государственный доклад «О состоянии и об охране окружающей среды Российской Федерации в 2011 году». http://www.mnr.gov.ru/regulatory/list.php?part=1392
9. Черемисинов А.Ю. и др. Рекультивация нарушенных земель. –М., 2000. ГОСТ 17.5.3.04-83 «Охрана природы. Земли. Общие требования к рекультивации земель».

УДК 550.461:550.835:546.791

РАДИОЭКОЛОГИЧЕСКОЕ СОСТОЯНИЕ ВОД ЗОЛОТОРУДНОГО КОМБИНАТА КУМТОР (КЫРГЫЗСКАЯ РЕСПУБЛИКА)

Тузова Т.В.[1], Сатылканов Р.А.[2], Шатравин В.И.[2], Матвеева И.В.[3]

[1]*Институт водных проблем и гидроэнергетики НАН Кыргызской Республики (КР), г. Бишкек, Кыргызская Республика*

[2]*Тянь-Шанский высокогорный научный центр, Кызылсу, Кыргызская Республика*

[3]*Казахский национальный университет им. аль-Фараби, г. Алматы, Казахстан*

tv_tuzova@mail.ru

Золоторудное месторождение Кумтор расположено на северо-востоке Кыргызской Республики в 60 км к югу от озера Иссык-Куль, высоко в горах, в центре узла оледенения Центрального Тянь-Шаня – горного массива Ак-Шийрак (рис. 1,2). Месторождение было разведано в 1978 г., технико-экономическое обоснование по его освоению подготовлено в 1989 г. В декабре 1992 г. с канадской корпорацией «Камеко», являющейся одним из крупнейших в мире производителем урана, было подписано Генеральное соглашение по проекту «Кумторзолото», в 1994 г. начато строительство золоторудного комбината, в 1997 г. - началось коммерческое про-

изводства золота, в 1998 г. выплавлен 1 миллион унций золота, в 2002 г. производство золота на Кумторе превысило 100 тонн (3,2 млн. унций), в настоящее время продолжается наращивание темпов его добычи [1].

Концессионная площадь месторождения включает в себя часть ледников Давыдова, Лысый, Сары-Тор. В непосредственной близости находятся ледники Петрова и Бордо. На территории месторождения формируется р. Кумтор, вытекающая из озера Петрова, расположенного у языка одноименного ледника. Река Кумтор является одним из истоков бассейна Аральского моря Нарын – Сырдарья.

Золотодобывающий комплекс расположен в непосредственной близости от активных ледников, при этом часть рудного тела и связанная с его разработкой инфраструктура располагаются под движущимися ледниками или испытывают их влияние. В рамках ведения горных работ предприятием лед удаляется и складируется в других ледниковых отвалах. Целью удаления льда является предоставление безопасного доступа к руде и защита открытого карьера и работников предприятия от затопления талой ледниковой водой. Начиная с 2009 г. складирование пустой породы и льда производится в долинах рек Лысый (ледник Лысый), Чон Сары-Тор (ледник Давыдова) и Кичи Сары-Тор (ледник Сары-Тор). При этом породы и лед складируются раздельно.



Рис 1. Космоснимок месторождения «Кумторзолото»



Рис. 2. Ледники месторождения «Кумторзолото»

В 2014 г. начата долгосрочная программа мониторинга ледников и гидрометеорологических условий бассейна р. Кумтор и прилегающих территорий. Исследования проводятся Институтом водных проблем и гидроэнергетики НАН КР с привлечением экспертов из Московского Государственного Университета им. Ломоносова. Целью мониторинга является оценка состояния ледников, отслеживание динамики их изменения (скорость движения, линейное отступание, депрессия поверхности) и отражательных свойств поверхности (альбедо) в зоне непосредственного техногенного влияния комбината и сравнение полученных данных с аналогичными наблюдениями на ледниках, расположенных на значительном расстоянии от рудника.

Целью данной работы является оценка воздействия золотодобывающей деятельности комбината на радиоэкологическое состояние вод и льдов месторождения, поскольку сопутствующим элементом на золоторудных месторождениях, как правило, является уран и продукты его распада.

Разработанным ранее альфа-спектрометрическим методом [2] был изучен изотопный состав урана во льдах и водах месторождения. По соотношению четных изотопов урана оценен генетический состав вод и доли стока [3] ручьев, стекающих с ледников Сарытор и Лысый, в формировании водных ресурсов р. Кумтор.

Результаты проведенных исследований сведены в таблице.

Обсуждение результатов. В таблице последней строкой приведены полученные нами ранее [2] уран-изотопные параметры в талых водах ледника Карабаткак. Этот ледник можно считать радиологически наиболее чистым в Северном Тянь-Шане. Содержание урана в его льдах не более $0{,}2.10^{-6}$ г/л при равновесном соотношении изотопов урана $^{234}U/^{238}U$, что принято нами за экологически чистый ледниковый сток.

В талых водах ледников Кумтора (пробы К3 и К13) содержание урана в 3-5 раз выше, а избыток ^{234}U в единицах активности составляет более 50 %. Это может свидетельствовать о том, что эти ледники претерпевают генетические изменения за счет оседания на них промышленной пыли и преимущественного выщелачивания из нее в талые воды легкого изотопа урана. Наиболее измененными по уран-изотопным параметрам являются воды из промышленного карьера (проба К21) и воды в устьях ручьев Лысый и Сарытор (пробы К7 и К4). В первом из них максимальное нарушение изотопного соотношения $^{234}U/^{238}U= 2{,}22\pm0{,}06$ за счет преимущественного выщелачивания легкого изотопа уран-234, во втором – наибольшее общее содержание урана, по-видимому, за счет преимущественного растворения урана ($C_U= 16{,}1\pm0{,}6$ мкг/л), в третьем – промежуточные значения этих параметров.

Таблица

Результаты изучения изотопного состава урана во льдах и водах месторождения Кумтор

Шифр проб - год опробования	Место отбора	Координаты, дата отбора	Высота, м	C_U, мкг/л	$^{234}U/^{238}U$	Генетический состав вод, %			Доля стока в р. Кумтор, %
						Ледниковый сток	Воды из карьера	Загрязненные поверхностные воды	
К-3-16	Ледник Сарытор	N41°50’264” E78°10’063’ 18.07.16	3898	0,56±0,04	1,66±0,06	100			
К21-16	Водоток из карьера			9,7±0,7	2,22±0,06	-	100	-	
К7-16	Устье ручья Лысый	N41°53’319” E78°10’507’ 18.07.16	3694	16,1±0,6	1,37±0,02	-	-	100	6±2
К61-16	Озеро Петрова			2,7±0,2	1,23±0,05	89±7	-	11±7	
К8-16	Р. Кумтор до слияния с ручьем Лысый	N41°54’314” E78°12’246’ 18.07.16	3700	2,6±0,1	1,12±0,02	91±7	-	9±7	47±9
Средне для р.Кумтор до впадения ручья Лысый				2,65±0,05	1,18±0,04	90±5		10±5	
К13-16	Ледник Лысый, лед старый	N41°53’122” E78°09’490’ 18.07.16		0,89±0,06	1,54±0,05	98±2	1	1	
К9-16	Р. Кумтор после слияния с р.Лысый	N41°53’316” E78°10’214’ 18.07.16	3670	4,3±0,2	1,18±0,02	81±6	-	19±6	
К5-16	Р. Кумтор до слияния с ручьем Сарытор	N41°51’598” E78°07’046’ 18.07.16	3619	4,4±0,2	1,28±0,03	78±7	-	22±7	53±11
К4-16	Ручей Сарытор	N41°51’332” E78°07’192’ 18.07.16	3637	10,1±0,4	1,64±0,04	25±5	40±7	35±6	47±11
К6-16	Р. Кумтор после слияния с ручьем Сарытор	N41°51’313” E78°06’5.07’ 18.07.16	3613	7,0±0,3	1,46±0,04	59±10	41±10		100
К10-16	Р. Кумтор, ниже комбината	N41°50’264” E78°10’063’ 18.07. 16	3664	1,8±0,2	1,01±0,06	93±3	7±3		
Кар 1-4	Ледник Карабаткак	N42°09’142” E78°16’089’	3387	0,17±0,06	1,00±0,06	100			

Отмеченные отличительные особенности разных источников месторождения Кумтор позволили нам разделить их для этого региона на 3 генетических типа: ледниковые (проба К3), воды промышленного карьера (проба К21) и загрязненные поверхностные (проба К7). Доля этих трех типов вод в остальных исследованных источниках рассчитана с помощью уравнений изотопного смешения [3]. Кроме того по уран-изотопным данным оценена доля стока ручьев Лысый и Сарытор в питании р.Кумтор. Воды самой реки за пределами комбината по уран- изотопным параметрам не отличаются от вод рек ледникового генезиса ЦА, радиоэкологически они чисты.

Полученные результаты свидетельствуют о перспективности более широкого использования неравновесного урана для оценки экологического состояния промышленных объектов.

Литература

1. https://yandex.ru/images/search?img_url=http %3A %2F %2Fwww.mining.com %2Fwp-content %2Fuploads %2F2012 %2F10 %2FKumtor.jpg&text

2. Матвеева И.В., Тузова Т.В. Методические особенности подготовки водных образцов горных рек с ультрамалыми концентрациями урана к альфа- спектрометрическим измерениям // Вестник таджикского национального университета (ISSN – 2413-452X.), 2017, №2, стр.147-157, 2017.

3. Uralbekov B., Burkitbaev M., Satybaldiev B.,Matveeva I.,Tuzova T., Snow D. Spatial and temporal variability of $^{234}U/^{238}U$ activity ratios in the Shu Piver, Central Asia // Environmental Earth Sciences, 2014, No 4, pp. 111-119.

УДК 504.54

ОЦЕНКА УСТОЙЧИВОСТИ ГЕОСИСТЕМ БЕЛГОРОДСКОЙ ОБЛАСТИ К ГОРНОДОБЫВАЮЩЕМУ ВОЗДЕЙСТВИЮ

Фурманова Т.Н., Петина М.А., Петин А.Н., Ибрагимова Е.У.
ФГАОУ ВО «Белгородский государственный национальный исследовательский университет» (НИУ «БелГУ»), г. Белгород, Россия
Furmanova@bsu.edu.ru

В своем исследовании мы опираемся на схему физико-географического районирования Белгородской области, освещенную в коллективном труде «Физико-географическое районирование Центральных Черноземных областей» под редакцией Ф.Н. Милькова [2].

Согласно предложенной схеме территория Белгородской области расположена в 4-х физико-географических районах: Суджанском районе типичной лесостепи (бассейны рек Псел, Ворскла), Осколо-Донецком меловом районе (бассейны рек Оскол и Северский Донец), Придонском меловом (бассейны рек Потудань и Тихая Сосна) и в Калитвинском волнисто-балочном южнолесостепном районе (бассейны рек Черная Калитва и Айдар).

В границах каждого из физико-географических районов, представленных в пределах Белгородской области, сформировались карьерно-отвальные комплексы, поэтому физико-географические районы будут выступать в качестве территорий, в различной степени испытывающих горнотехническое воздействие. Таким образом, необходимо провести оценку устойчивости к горнодобывающему воздействию ареалов, соответствующих физико-географическим единицам: Западного, Центрального, Восточного и Юго-Восточного.

Западный горнопромышленный ареал расположен в западной части Белгородской области и соответствует Суджанскому физико-географическому району.

В геоморфологическом отношении ареал располагается в пределах Пселско- Ворсклинского и Пселско-Сеймского подрайона Сеймского геоморфологического района и представляет собой юго-западный склон Средне-Русской возвышенности с сильнорасчлененными полого-холмистыми относительно пониженными (230-210 м) покатыми к юго-западу эрозионно-денудационными неоген-четвертичными долинами.

Расчлененность достигает величины 1,2-1,3 км/км^2. Овражность, в целом, значительная, но развита по площади неравномерно: наименьшая наблюдается на водоразделе р. Ворскла, здесь же, и отмечается наличие останцов неогеновой поверхности выравнивания. Широкое распространение получили оползневые процессы.

Рельефообразующими породами здесь являются мергели и писчий мел, перекрытые на междуречьях глинами и песками с прослоями песчаника. Поверхностные отложения водоразделов и более пологих склонов представлены лессовидными суглинками значительной мощности [2].

Для Западного ареала характерна достаточно высокая степень геогорнотехнической нагрузки, в его пределах разрабатывается более 50 карьеров по добыче ОПИ, в основном, глинистых пород и мела.

Плотность населения в пределах ареала изменяется от 150 чел/км^2, в поселках городского типа (пгт. Красная Яруга, пгт. Борисовка) до 2478 чел./км² и выше в г.Белгород и его пригороде.

В почвенном отношении район характеризуется большой пестротой: господствуют выщелоченные и оподзоленные черноземы в комплексе с серыми лесными почвами. Значительные площади междуречий Псла и Сейма заняты мощными черноземами (6-8 % гумуса), выщелоченные черноземы (от 3,5 до 5,5 % гумуса) получили распространение в междуречье Псла и Ворсклы. По правобережью Сейма широко распространены серые лесные почвы (от 2 до 7 %).

Достаточно высок показатель распаханности земель от 60 % в центральной и южной частях ареала до 67 % на севере. Гидротермический коэффициент в пределах ареала составляет 1,2, увеличиваясь в западном направлении [1].

В геоботаническом отношении район относится к подзоне типичной лесостепи. В настоящее время лесистость района составляет около 9 %. Большинство лесов приурочено к речным долинам, балкам и водоразделам.

Несмотря на благоприятные природно-климатические условия, в которых находится Западный ареал, в его пределах ведется интенсивная хозяйственная деятельность, сопряженная с развитием на данной территории агропромышленного комплекса, горнодобывающей промышленности, связанной с работой Яковлевского рудника, наличием развитой транспортной сети и крупного промышленно развитого города: г.Белгород (391 135 чел.).

Сложившиеся природные условия оказали существенное влияние на устойчивость геосистемы Западного ареала к горнодобывающему воздействию. Несмотря на интенсивное хозяйственное использование, Западный ареал характеризуется высокой устойчивостью (табл. 1). Это во многом объясняется характеристиками природных факторов, особенно ролью климатических условий, способствующих достаточно быстрому восстановлению почвенно-растительного покрова после антропогенного воздействия.

Центральный горнопромышленный ареал занимает центральную часть Белгородской области и соответствует Осколо-Донецкому меловому физико-географическому району.

В геоморфологическом отношении ареал располагается в пределах Соснинско-Оскольского, Оскольско- Северодонецкого и Верхне-Сеймского подрайона Сеймского геоморфологического района и соответствует южной части Воронежской антеклизы, довольно круто погружающейся в юго-восточном направлении. Район характеризуется глубоко- и густорасчлененным долинно-балочным рельефом с отметками на водоразделах более 250 м. Широко развиты эрозионные процессы, интенсивный смыв и размыв почв и грунтов.

Рельефообразующими породами здесь являются мергели и писчий мел, образующие выходы по крутым склонам долин. Водоразделы сложены песчано- глинистыми отложениями, перекрытыми элювиально-делювиальными суглинками.

Для Центрального ареала характерна высокая степень геогорнотехнической нагрузки: в северной части располагается мощнейший Старооскольско-Губкинский горнодобывающий комплекс, на котором ведется открытая добыча железистых кварцитов, сопровождающаяся изъятием и складированием в отвалы значительных объемов вскрышных пород (пески, мел, глины). Помимо этого, в пределах данного ареала действует более 100 малых самостоятельных карьеров по добыче ОПИ, по виду добываемого сырья примерно в одинаковых количественных соотношениях: глина, мел, песок.

Таблица 1

Устойчивость Западного ареала к горнодобывающему воздействию

№ п/п	Наименование факторов	Значение	Балльная оценка
1.	Уклоны поверхности	3°-5°	14,6
2.	Вид отложений, слагающих территорию	суглинки	13,3
3.	Глубина залегания подземных вод	более 20 м	17
4.	Структура экологического каркаса (площадь антропогенной составляющей геосистемы)	менее 50 %	14
5.	Содержание гумуса в почвах	более 4 %	11
6.	Степень эродированности почв	20 %	5,3
7.	Гидротермический коэффициент	более 1,2	5
8.	Первичная биологическая продуктивность	14-20 т/га	3
Сумма баллов и их интерпретация			83,2 (высокая)

Плотность населения в пределах ареала достаточно высокая изменяется от 90 чел/км^2 в селах до 2758 чел./км² в городе Губкин. Здесь расположены наиболее крупные города Белгородской области – Старый Оскол (220 630 чел.), Губкин (87 896 чел.), Шебекино (43 585 чел).

Ареал обладает благоприятными агроклиматическими условиями, наиболее распространенными типами почв являются мощные черноземы, которые в комплексе с выщелоченными покрывают водораздельные пространства. Содержание гумуса от 4 до 8 %. Эти почвы обладающих довольно высоким плодородием, что способствует использованию этих территорий в агропромышленных целях, Значительное развитие получили перегнойно- карбонатные почвы, занимающие сильно эродированные склоны.

Таблица 2

Устойчивость Центрального ареала к горнодобывающему воздействию

№ п/п	Наименование факторов	Значение	Балльная оценка
1.	Уклоны поверхности	3°-5°	14,6
2.	Вид отложений, слагающих территорию	суглинки	13,3
3.	Глубина залегания подземных вод	10-20 м	11,3
4.	Структура экологического каркаса (площадь антропогенной составляющей геосистемы)	50 %	9,3
5.	Содержание гумуса в почвах	4-6 %	11
6.	Степень эродированности почв	10-25 %	5,3
7.	Гидротермический коэффициент	1,0-1,1	5
8.	Первичная биологическая продуктивность	14-20 т/га	3
Сумма баллов и их интерпретация			72,8 (средняя)

Распаханность земель Центрального ареала наибольшая в северной части (до 67 %), при движении с северо-запада на юго-восток ее значения снижаются до 55 %. Гидротермический коэффициент в пределах ареала меняет свои значения от 1,0 на юго-востоке до 1,1 на севере [1].

Характерной чертой современного растительного покрова района является значительное распространение широколиственных лесов, реликтовых меловых и песчаных боров, а также реликтовых группировок – сниженных альп по меловым обнажениям. Район характеризуется сравнительно большой лесистостью, в целом 9,7 % (Шебекинский район – 19,2 %, Валуйский – 17,9 %) [2].

Центральный ареал обладает благоприятными природно-климатическими условиями. Несмотря на интенсивное хозяйственное освоение территории: значительная доля урбанизированных

территорий, аграрное, горно-рудное направление (Старооскольско-Губкинский ГДК КМА), ареал характеризуется средней степенью устойчивости к горнотехническому воздействию (табл. 2), поскольку природная составляющая геосистемы обладает значительным потенциалом для восстановления.

Восточный горнопромышленный ареал занимает восточную часть Белгородской области и соответствует Придонскому меловому физико-географическому району.

В геоморфологическом отношении территория представляет собой возвышенную сильнорасчлененную волнисто-балочную равнину и располагается в пределах Правобережно-Донского геоморфологического района.

Рельефообразующими породами являются писчий мел и мергели, обнажающиеся по крутым склонам речных долин, балок и оврагов. На водоразделах меловые отложения перекрыты песчано-глинистыми отложениями, которые представлены мореной Днепровского оледенения и лессовидными суглинками. На северо-востоке поверхности водоразделов сложены песками с полого-бугристым рельефом (отложения талых вод ледника).

Густоте расчленения рельефа овражно-балочной сетью достигает 1,2 км/км^2, характерно наличие растущих оврагов и плоскостного смыва. Для Восточного ареала характерна высокая степень горнотехнической нагрузки, в его пределах разрабатывается более 60 карьеров по добыче ОПИ, в основном, глин и мела. В пределах района имеется значительное количество уже отработанных карьеров (около 40), находящихся на различных стадиях рекультивации.

Таблица 3

Устойчивость Восточного ареала к горнодобывающему воздействию

№ п/п	Наименование факторов	Значение	Балльная оценка
1.	Уклоны поверхности	более 5°	7,3
2.	Вид отложений, слагающих территорию	суглинки, пески, морена	6,6
3.	Глубина залегания подземных вод	10-20 м	11,3
4.	Структура экологического каркаса (площадь антропогенной составляющей геосистемы)	50 %	9,3
5.	Содержание гумуса в почвах	4-10 %	11
6.	Степень эродированности почв	более 25 %	2,6
7.	Гидротермический коэффициент	1,0-1,1	5
8.	Первичная биологическая продуктивность	менее 8 т/га	1
Сумма баллов и их интерпретация			54,1 (низкая)

Плотность населения в пределах ареала изменяется от 76 чел/км^2, в селах до 1143 чел/км^2 и выше в г. Алексеевка. Зональными типами почв района являются черноземы типичные, мощные и среднемощные, покрывающие водоразделы и слабопологие склоны. Содержание в них гумуса 8-10 %.

Показатель распаханности земель изменяется от 60 % в северной части ареала до 55 % в центральной и южной части ареала. Гидротермический коэффициент в пределах ареала варьирует в пределах 1,0 – 1,1 [1]. Естественная растительность представлена байрачными и плакорными дубравами и степными группировками, приуроченными к склонам балок и речных долин.

В пределах Юго-Восточного наблюдается высокая горнотехническая нагрузка на природную составляющую геосистемы, которая не имеет достаточных возможностей для самовосстановления ввиду сложившихся природно- климатических условий: высокая рачлененность рельефа, достаточно сильная эродированность и смытость почв, легкоразмываемые поверхностные отложения. Таким образом, Восточный ареал характеризуется низкой устойчивостью (табл. 3).

Юго-Восточный горнопромышленный ареал занимает юго-восточную часть Белгородской области и соответствует Калитвинскому волнисто-балочному южнолесостепному физико-географическому району. В геоморфологическом отношении территория представляет

собой возвышенную волнистую равнину, расчлененную густой сетью речных долин и балок, располагаясь в пределах Калитвенско-Богучарского геоморфологического района.

Рельефообразующими породами являются писчий мел и мергели, выходящие на поверхность в виде сплошных обнажений по крутым склонам речных долин и балок. На водоразделах меловые отложения перекрыты песчано- глинистыми породами и лессовидными суглинками, ледниковыми суглинками с включением валунов кристаллических пород [2].

По густоте расчлененности рельефа овражно-балочной сетью район относится к сильно расчлененному, густота расчленения достигает 1,7-1,8 км/км^2. Вследствие значительного развития долинно-балочных понижений водоразделы между ними сильно сужены, извилисты и имеют вид увалов. Для территории характерно интенсивное развитие оползневых процессов, а также плоскостного смыва почв. Для выделенного ареала характерна невысокая степень горнотехнической нагрузки, в его пределах разрабатывается около 10 карьеров по добыче ОПИ, в основном, песка.

Плотность населения невысокая, в пределах ареала изменяется от 30 чел/км^2 в селах и хуторах до 150 чел/км^{2}в пгт. Ровеньки. Основным типом почв района являются обыкновенные черноземы глинистого и суглинистого механического состава, они приурочены к водоразделам и слабопологим склонам.

Большая расчлененность рельефа, различный состав подстилающих пород, интенсивный смыв обусловили наличие солонцеватых почв. Сильное развитие эрозионных процессов значительно снижает агрономические качества почв.

Показатель распаханности земель высокий до 67 %. Гидротермический коэффициент в пределах ареала менее 0,9 [1].

Лесистость района очень низкая и составляет около 3 %. Большинство лесов приурочено к речным долинам и балкам, водоразделам. Степная растительность сохранилась в восточной части ареала, по крутым склонам речных долин и балок.

В пределах Юго-Восточного наблюдается сочетание высокой рачлененности рельефа, сильной эродированности и смытости почв, низкой облесенность территории, при которых процессы самовосстановления геосистем после антропогенного воздействия протекают крайне медленно или вообще прекращаются. Таким образом, Юго-Восточный ареал характеризуется низкой устойчивостью (табл. 4).

Таблица 4

Устойчивость Юго-Восточного ареала к горнодобывающему воздействию

№ п/п	Наименование факторов	Значение	Балльная оценка
1.	Уклоны поверхности	более 5°	7,3
2.	Вид отложений, слагающих территорию	суглинки, пески	10
3.	Глубина залегания подземных вод	10-20 м	11,3
4.	Структура экологического каркаса (площадь антропогенной составляющей геосистемы)	35 %	14
5.	Содержание гумуса в почвах	2-3 %	3,6
6.	Степень эродированности почв	более 25 %	2,6
7	Гидротермический коэффициент	менее 0,9	1,6
8.	Первичная биологическая продуктивность	менее 8 т/га	1
Сумма баллов и их интерпретация			51,4 (низкая)

Обобщенные данные о показателях устойчивости геосистем (природной составляющей геотехнических систем) Белгородской области по 4-м горнопромышленным ареалам отражены в табл. 5.

Таблица 5

Показатели устойчивости различных ареалов (геосистем) Белгородской области к горнодобывающему воздействию

Название ареала	∑ баллов	Степень устойчивости
Западный	83,2	Высокая
Центральный	72,8	Средняя
Восточный	54,1	Низкая
Юго-Восточный	51,4	Низкая

Пространственное размещение геосистем Белгородской области с различной степенью устойчивости к горнодобывающему воздействию отражено на рис. 1.

Проведенные расчеты позволили выделить в пределах Белгородской области ареалы с разной степенью устойчивости геосистем к горнодобывающему воздействию. *Высокой* степенью устойчивости характеризуется Западный ареал. Центральному ареалу соответствует *средняя* степень устойчивости. Восточному и Юго-Восточному ареалам соответствует *низкая* степень устойчивости.

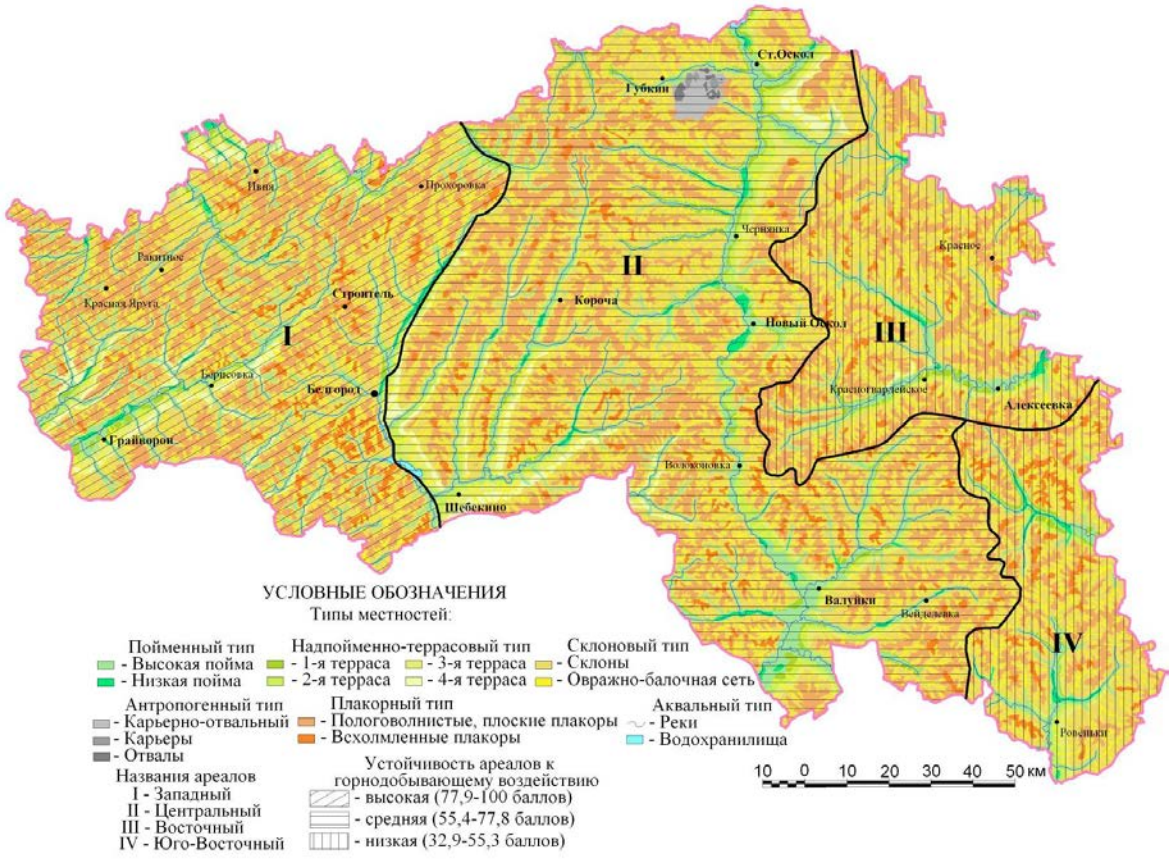


Рис. 1. Устойчивость геосистем Белгородской области к горнодобывающему воздействию

Исследование выполнено при поддержке Гранта РФФИ 16-35-00422 «Оценка техногенной трансформации ландшафтов в зоне влияния активно разрабатываемых месторождений полезных ископаемых КМА»

Литература

1. Природные ресурсы и экологическое состояние Белгородской области [Электронный ресурс] : атлас // Геопортал БелГУ / НИУ «БелГУ», Геол.-геогр. ф-т [и др.]. – Белгород, 2014. – Режим доступа: http://maps.bsu.edu.ru/Atlas/.
2. Физико-географическое районирование центральных черноземных областей [Текст] / под ред. Ф. Н. Милькова. – Воронеж : Изд-во Воронеж. ун-та, 1961. – 263 с.

УДК 556.56:551.312.2

СОВРЕМЕННЫЕ ПРИРОДНЫЕ ФАКТОРЫ, СПОСОБСТВУЮЩИЕ ПРОЦЕССУ ЗАБОЛАЧИВАНИЯ НА ТЕРРИТОРИИ БЕЛГОРОДСКОЙ ОБЛАСТИ

Хрисанов В.А., Колмыков С.Н.
Белгородский юридический институт МВД России имени И.Д. Путилина,
г. Белгород, Россия
khrisanov@bsu.edu.ru

Болотами называются избыточно переувлажненные участки суши, покрытые слоем торфа мощностью не менее 30 см. Переувлажнение – это процесс постепенного увеличения влагосодержания грунтов и почв до значений, превышающих климатически обусловленную норму для данной местности. Причины возникновения переувлажнения на территории области связаны как с естественными климатическими изменениями, так и с различными видами хозяйственной деятельности человека (ирригацией, гидротехническим строительством, промышленным и коммунальным водопотреблением, агротехническими приемами накопления влаги в почвах, землеустроительной деятельностью).

Переувлажненные почвы и земли формируются в условиях избыточного увлажнения при близком уровне грунтовых вод; в результате поверхностного застоя атмосферных осадков или оросительных вод в бессточных понижениях; и как следствие периодического или постоянного затопления паводковыми водами в поймах и дельтах рек, а также периодического длительного затопления поверхности почв. В зависимости от длительности и интенсивности избыточного увлажнения на территории области можно выделить две основные группы почв: временно переувлажненные и постоянно переувлажненные, нуждающиеся в осуществлении различных комплексов мелиоративных мероприятий. Временно переувлажненные почвы образуются в основном в результате поверхностного застоя атмосферных осадков или оросительных вод в бессточных понижениях и в результате периодического затопления паводковыми водами в поймах и дельтах рек, а также как следствие подъема уровня грунтовых вод при строительстве гидротехнических сооружений и нерациональном использовании мелиорированных земель (орошаемых, осушенных).

Наши наблюдения на поймах рек Грайворонского и Борисовского районов показали то, что временное переувлажнение обычно продолжается от 2–3 недель до большей части вегетационного периода и может иногда активизироваться за счет поднятия грунтовых вод, залегающих на глубине 1–3 м. Группа постоянно избыточно увлажненных земель (где преобладают процессы заболачивания и подтопления) включает почвы, переувлажненные в течение всего вегетационного периода при глубине залегания грунтовых вод менее 1 м. Источником переувлажнения служат грунтовые воды. Такие условия на территории области создаются в результате строительства прудов, водохранилищ и оросительных систем. В большинстве случаев при этом происходит подъем уровня грунтовых вод, которые при смыкании с оросительными водами могут вызвать постоянное переувлажнение почв (земель). Опасность переувлажнения заключается в значительном ухудшении качества почв, выраженном в уменьшения их плодородия и снижении сельскохозяйственного потенциала. Переувлажнение негативно влияет на тепловой режим почв, вызывает вымокание и выпревание посевов, укорачивает периоды сенокошения и выпаса на естественных кормовых угодьях, значительно затрудняет механизированную обработку земель, приводит к появлению сорных влаголюбивых видов растений [1].

При сильной степени переувлажнения кадастровая стоимость земли может значительно уменьшиться на 55–65 %. Подтопление земель – опасное природное явление, в результате ко-

торого изменяются водный режим и баланс территории, происходит увеличение влажности горных пород до значений, превышающих критические, нарушаются необходимые условия для сохранения существующих экосистем и привычного хозяйственного использования территории. На практике под подтоплением обычно понимается подъем грунтовых вод до того уровня, когда они начинают оказывать отрицательное воздействие на хозяйственные объекты. Это хорошо просматривается вдоль долин рек, особенно рек Ворскла, Северский Донец, Айдар и др.

Выход грунтовых вод на поверхность – это наиболее очевидный, но крайний случай подтопления территории. В большинстве случаев речь идет о приближении подземных вод к поверхности земли до уровня, на котором они начинают ощутимо влиять на свойства вышележащих грунтов и почв, на экологическую обстановку в зоне подтопления, на активизацию ряда опасных природных процессов. Возможность подтопления на территории Белгородской области во многом определяется соотношением уровней грунтовых и поверхностных вод, которое зависит как от внутренних факторов (глубины залегания подземных вод, литологического состава водовмещающих пород и др.), так и от внешних, определяющих условия поверхностного увлажнения. Поскольку питание подземных вод осуществляется, в основном, за счет инфильтрации атмосферных осадков, а также из поверхностных водотоков, то процессы подтопления природного происхождения, связаны и с периодами интенсивных и продолжительных ливней и (или) наводнений в результате паводков и половодий.

Ущерб от подтоплений может вырасти неизмеримо, если природные условия, способствующие развитию подтопления, совпадут по знаку с антропогенными факторами. Среди последних могут быть такие, как фильтрация воды из водоемов (Белгородское, Старооскольское и др. водохранилища), неправильное орошение сельскохозяйственных культур, заполнение водохранилищ и др. Эффект наложения факторов ярко выражен на урбанизированных территориях, где развитию подтопления способствуют общее понижение территории, сближающее уровни подземных и поверхностных вод, асфальтирование поверхности, которое резко снижает инфильтрационные возможности почв, полив зеленых насаждений, неисправности в системах канализации, водопровода, теплоснабжения и ливневого стока, а также фильтрации из прудов и строительных котлованов. Подтопление в условиях города часто бывает спорадическим и довольно быстро ликвидируется из-за явно выраженного экологического дискомфорта, связанного с ним [2].

В Белгородской области болота образуются, в основном, в различных понижениях особенно на дне которых находится плотный водоупорный слой. Немаловажной причиной заболачивания служит застой воды на поверхности в западинах, котловинах и других отрицательных формах рельефа. Быстрое зарастание свойственно озёрным и старичным мелководьям, а также мелководьям искусственных водохранилищ.

Наши наблюдения в окрестностях города Грайворона показали, что сущность болотного процесса заключается в том, что под влиянием переувлажнения в минеральной части почвы возникают процессы оглеения, вызывающие образование плотного, часто водонепроницаемого глеевого горизонта, что способствует дальнейшему накоплению влаги на поверхности почвы. Характерной особенностью глеевого процесса является восстановление окисного железа в закисное, которая проявляется при ферментативной деятельности микроорганизмов и воздействия продуктов жизнедеятельности анаэробных микроорганизмов (водород, сероводород, низкомолекулярные органические и гуминовые кислоты).

При периодически повторяющемся переувлажнении соединения железа могут находиться то в окисной, то в закисной форме в зависимости от продолжительности периода переувлажнения и периода аэрации. При восстановлении железа образуется двууглекислое железо $Fe(HCO_3)_2$, которое в природных условиях довольно хорошо растворимо в воде и при смене восстановительных условий на окислительные легко окисляется до гидроокиси железа. При глееобразовании разрушаются первичные и вторичные минералы. Особенно существенным превращениям подвергаются соединения элементов с переменной валентностью (Fe, Mn, S, N). Алюмоферрисиликаты разрушаются под влиянием накапливающихся активных органических соединений с кислотными свойствами.

Органическое вещество при создавшихся условиях разлагается очень медленно и, постепенно накапливаясь, образует торфянистый слой мощностью до 20–30 см. В толще влажного, плохо разложившегося слоя микробиологические процессы подавляются (особенно при ки-

слой реакции среды), поэтому элементов питания в доступных формах становится мало. На поверхности оторфованной органической массы поселяются только мхи.

Торфообразование – накопление на поверхности почвы полуразложившихся растительных остатков в результате замедленной их гумификации и минерализации в условиях избыточного увлажнения.

В начальной стадии заболачивания появляются влаголюбивые автотрофные травянистые растения, которые в последующие стадии сменяются зелёными мхами, кукушкиным льном и, наконец, белым мхом – сфагнумом.

В анаэробных условиях интенсивность окислительных процессов сильно ослабляется, и органические вещества до конца не минерализуются. При разложении образуются промежуточные продукты в виде низкомолекулярных кислот (масляная, уксусная, молочная и так далее), которые подавляют жизнедеятельность микрофлоры, играющей основную роль в процессах превращения органического вещества в почвах. В этих условиях на поверхности почвы накапливаются полуразложившиеся органические вещества в виде торфа мощностью до 10 м и более.

По составу торф может быть древесным, древесно-осоковым, древесно-моховым, осоковым, зелёномоховым. В зависимости от состава растений торфообразователей в дальнейшем меняется его биохимический состав.

В превращении органического вещества в болотных почвах участвуют представители многочисленных групп почвенных микроорганизмов. Вначале на отмершей растительности активно развиваются бактерии и грибы. По мере разрушения органических веществ развиваются спорообразующие бактерии, сменяемые целлюлозоразлагающими и другими микроорганизмами.

Торфообразование – биохимический процесс, в котором участвуют многочисленные микроорганизмы, выполняющие сложные функции по разложению и синтезу органического вещества, приводящие, в конечном счёте, к образованию торфа болотных почв.

Анаэробиозис резко затормаживает разложение органического вещества, а, следовательно, и вовлечение зольных элементов и азота в новые циклы биологического круговорота, поэтому возникает относительный недостаток элементов зольной пищи и азота для растений. Изменение условий аэрации и пищевого режима приводит к эволюции болотной растительности.

При болотном процессе в понижения с почвенно-грунтовыми водами поступает значительное количество элементов питания, что обеспечивает произрастание требовательных к питательному режиму травянистых растений торфообразователей: плотнокустовые злаки, осоки, камыши и другие.

Наряду с низинными болотами процесс развития верховых болот на территории области начинается в тот момент, когда вследствие накопления торфа поверхность болота постепенно поднимается над уровнем его ложа и становится выпуклой. Связь растений с минеральным грунтом постепенно утрачивается, минеральное питание обедняется, начинается смена растительного покрова болота.

Таким образом, верховые болота проходят стадии низинного и переходного болота, а при отрыве корней растений от минерального грунта наступает стадия верхового болота. В результате образования выпуклой формы сток на верховом болоте направлен от центра к периферии, что способствует формированию грядово-мочажинного ландшафта с различными ассоциациями в разных его частях, что приводит к комплексности растительного покрова.

В Грайворонском и Борисовском районах на некоторых участках просматривается заболачивание почв. Этот процесс может развиваться под влиянием дернового процесса почвообразования, протекающего под луговыми травами. При достаточном или избыточном переувлажнении образуется плотная мощная дернина, в толще которой накапливается мёртвое органическое вещество, резко ухудшающее аэрацию дернины. На смену рыхлокустовым злакам приходят плотнокустовые злаки, имеющие узел кущения над поверхностью почвы, что приводит к образованию кочек и изменению рельефа участка. Образующийся кочковатый микрорельеф мешает стоку воды. Вода застаивается, нарушая нормальное разложение органических веществ и способствуя их дальнейшему накоплению. Это хорошо просматривается в окрестностях села Ново-Александровка Борисовского района.

На территории области болота формируют и талые воды. Они, накапливаясь над водонепроницаемыми прослойками, образуют верховодку и создают в верхних генетических горизонтах почвы анаэробные условия, ведущие к развитию восстановительных процессов. По мере просачивания и испарения в почве развиваются окислительные условия.

Наши наблюдения показывают, что процесс заболачивания в большей части происходит не только естественным путем, но и по вине человеческой деятельности. Когда люди возводят дамбы, плотины или водохранилища, ручьи пересыхают, но влага остается, и территория начинает заболачиваться. Без воды в бывшем водоеме вымирают все животные, которые в скором времени начинают разлагаться и превращаются в торф. На этом месте начинают стремительно расти болотные растения, и площадь почти полностью зарастает. Зачастую участки заболачивания образуются в результате переувлажнения грунтов.

Нарушение гидрологического режима в результате деятельности человека на территории области выражается в следующем:

- заболачивание вырубок во влажном поясе при снятии транспирационной функции леса; избыток воды способствует расселению сначала травянистых болотных растений и образованию травяных торфов, а затем поселению на них сфагновых мхов с образованием болот верхового типа;
- подтопление обширных пространств вокруг водохранилищ и открытых земляных каналов в результате инфильтрации и подъёма уровня грунтовых вод;
- заболачивание орошаемых полей в результате избыточных поливов при отсутствии искусственного дренажа.

Заболачивание пресными (мягкими) грунтовыми водами развивается на бескарбонатных, преимущественно лёгких породах, подстилаемых водоупорными тяжёлыми моренными, покровными или озёрными отложениями.

В заключении необходимо отметить то, что в целом в Белгородской области из-за высокой дренированности территории речной и овражно-балочной сетью [3, 4] процессы подтопления не имеют широкого распространения. Подтопленные земли в основном сосредоточены в поймах рек и в зонах техногенного подтопления Белгородского и Старооскольского водохранилищ. В настоящее время на прибрежных землях Белгородского водохранилища происходит повышение уровня грунтовых вод, приводящее к подтоплению и заболачиванию низменных берегов, изменению почвенного и растительного покрова, а в прибрежной зоне Старооскольского водохранилища наблюдается стабилизация гидрогеологического режима и процессов подтопления. При весенних половодьях на реках области общая площадь временно затопленных земель может составить до 23,7 км^2 , при этом могут быть подтоплены земли 400 придомовых участков в городах Алексеевка, Белгород, Старый Оскол, Новый Оскол, Валуйки, Шебекино, Валуйском районе, Новооскольском районе.

Площадь зоны возможного затопления сельскохозяйственных угодий составляет 88 га, из них пашни – 30 га. В целом болота в Белгородской области распространенны по пониженным участкам днищ речных долин, в местах выхода грунтовых вод у подножия склонов, а также по берегам прудов. На территории встречается большое количество пойменных болот. Вытянутые узкими лентами болота встречаются в основном по днищам балок и притоков больших рек. Большое количество небольших по площади болот наблюдается по днищам оврагов и балок. Реже западинные болота встречаются на водораздельных возвышенностях в замкнутых котловинах. В местах выхода межпластовых грунтовых вод прямо на склонах образуются небольшие болотца. Чаще они встречаются в центральной и западной части области. Верховые сфагновые болота встречаются редко в основном в понижениях на поверхности надпойменных террас особенно в Грайворонском и Борисовском районах.

При техногенном подтоплении процессы заболачивания земель наблюдаются в основном на урбанизированных территориях.

Основная профилактическая мера предупреждения процессов антропогенного заболачивания – мелиорация земель, проводимая с целью регулирования и стабилизации их водного режима. Если процесс заболачивания наносит серьезный хозяйственный ущерб или вызывает опасность для проживания и нормальной жизнедеятельности людей, специалисты выполняют инженерные изыскания, проектируют и строят дренажные системы, а в отдельных случаях –

дамбы. При регулярном выкашивании заболоченных участков процесс болотообразования приостанавливается, а затем полностью прекращается.

Литература

1. Хрисанов В.А. 2000. Использование результатов геоморфологических исследований при геоэкологической оценке территории ЦЧО и сопредельных районов. В кн.: Проблемы экологической геоморфологии. Белгород, Изд-во БелГУ: 76–77.

2. Хрисанов В.А., Бахаева Е.А. 2011. Современные геоморфологические процессы на территории Белгородской области и их антропогенная активизация. Научные ведомости БелГУ. Серия естественные науки, №15(110), выпуск 16: 209–215.

3. Хрисанов В.А., Колмыков С.Н. 2015. Современное оврагообразование как мощный фактор уничтожения плодородных земель Белгородской области. Научные ведомости БелГУ. Серия Естественные науки, № 21(218), выпуск 33: 106–113.

4. Хрисанов В.А., Колмыков С.Н. 2016. Развитие и распространение гравитационных процессов на территории Белгородской области и их районирование и инженерно-геоморфологическая оценка. Научные ведомости БелГУ. Серия Естественные науки, №25(246), выпуск 37: 128-137.

УДК: 631.4

РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ОРГАНИЧЕСКОГО ВЕЩЕСТВА В ПОЧВАХ КАТЕН ЛЕСОСТЕПИ РАЗНЫХ СРОКОВ ЗЕМЛЕДЕЛЬЧЕСКОГО ОСВОЕНИЯ

Чендев Ю.Г.[1], Геннадиев А.Н.[2], Жидкин А.П.[2], Кошовский Т.С.[2], Вагурин И.Ю.[1], Заздравных Е.А.[3]

[1]ФГАОУ ВО «Белгородский государственный национальный исследовательский университет», г. Белгород, Россия

[2]МГУ имени М.В. Ломоносова, г. Москва, Россия

[3]ФГБУ «Центр агрохимической службы «Белгородский», г. Белгород, Россия

Chendev@bsu.edu.ru

Изучение процессов, направленности и стадиальности технопедогенеза на протяжении, по крайней мере, последних 30 лет, остается одной из актуальных задач современного почвоведения (Глазовская и др., 1986; Чендев, Геннадиев, 1993; Чендев и др., 2017; и др.). Результаты этих исследований формируют базу данных, использование которой может быть необходимым для широкого круга потребителей, в том числе, для специалистов, осуществляющих экологический мониторинг состояния окружающей среды.

Среди факторов технопедогенеза распашка земель считается наиболее распространенным и преобладающим по площади видом воздействия человека на почвы в различных регионах Земли, включая лесостепь Европейской России (Александровский, Александровская, 2005; Голосов и др., 2011; Заздравных, 2017 и др.).

Если изучение влияния возраста распашки на отдельные автоморфные почвы лесостепи (серые лесные и черноземы) ранее уже имело место (Чендев и др., 2011; Чендев и др, 2017), то сравнительный анализ сопряжений автоморфных и гетероморфных почв, то есть почвенных катен, на полях с разной длительностью земледельческого освоения практически не проводился. Настоящее исследование и направлено на восполнение этого пробела.

Авторы изучили почвенные катены в пределах ареалов распространения двух зональных типов почв лесостепи Белгородской области – серых лесных и черноземов, которые были приурочены к естественным угодьям и к пашням разных сроков земледельческого освоения. Результаты сравнительного анализа изменений запасов органического вещества в почвах изученных катен стали основой написания данной статьи.

В качестве ключевых участков полевого исследования были выбраны две территории, относящиеся к широколиственно-лесным и лугово-степным ландшафтам в природной структуре изучаемого региона. Данные участки находятся в бассейнах рек Разумная и Корень (широколиственно-лесной участок Батрацкая дача, Шебекинский район) и на междуречье притоков Псела – рек Солотина и Солотинка (лугово-степной участок Курасовка, Ивнянский район). Каждый участок включал в себя не измененные антропогенными воздействиями почвенные кате-

ны противоположных (северной и южной) экспозиций под естественной растительностью и их аналоги на пашнях с возрастом освоения на участке Батрацкая дача 100 и 160 лет, а на участке Курасовка – 140 и 240 лет. Катены выбирались с учетом сходства морфологических и морфометрических характеристик склонов – их длины, формы и крутизны.

С помощью разновременных достоверных карт крупного масштаба периодов Генерального (конец XVIII века) и Специального (вторая половина XIX века) межеваний (фондовые источники Российского государственного архива древних актов, г. Москва), а также современных топографических карт был определен возраст земледельческого освоения почв изучаемых агрохронорядов.

История земледельческого освоения на всех участках была примерно одинаковой. Почвы до 1930-х гг. обрабатывались с помощью сохи и плуга до глубины 15-20 см, а затем началась механизированная обработка пашни с помощью тракторов. При этом глубина пахотного горизонта направленно возрастала во времени, достигнув в конце XX века 30-37 см. В последние годы в некоторых хозяйствах стали практиковаться другие виды обработки почв – минимальная, безотвальная, «no-till». Внесение минеральных и органических удобрений началось в послевоенные годы, однако по показателю вносимых удобрений исследованные пахотные почвы можно идентифицировать как слабо окультуренные (дозы ежегодного внесения навоза никогда не превышали 4-5 т/га).

В катенах с освоенными почвами изучалась только пахотная часть склонов, за её пределами почвенные разрезы не закладывались. Все изученные склоны относятся к средним по своей длине (400-550 м), являются выпуклыми по форме, их крутизна меняется от 1-2 градусов в верхней части до 4-6 градусов в нижней части; за пределами пахотной части крутизна склонов некоторых катен могла достигать 10-15 градусов.

На каждом склоне было изучено по 6 почвенных разрезов. Точки заложения разрезов выбирались так, чтобы было правомерно почвы сравнивать между собой, то есть сравниваемые точки на разных склонах находились на сходных морфометрических позициях. Верхние два почвенных разреза соответствовали наиболее автоморфным позициям рельефа, они закладывались на водораздельной поверхности с крутизной 0-2 градуса, третий, четвертый и пятый почвенные разрезы соответствовали различным трансэлювиальным позициям, находящимся в пределах пространства от верхней до его нижней части склона с крутизной поверхности 3-6 градусов соответственно. Самый нижний, шестой, разрез соответствовал трансаккумулятивным позициям и находился в месте выполаживания склона. Крутизна поверхности на трансаккумулятивной позиции составляла 4-5 градусов. В фоновых катенах на лугово-степном участке Курасовка было исследованно по три разреза: верхний разрез соответствовал абсолютно ровной водораздельной поверхности, средний разрез – точкам 3 и 4 катен на пашнях, и нижний разрез – точке 6 трансэлювиальной позиции на пашне.

В каждой точке производился послойный отбор почвенных проб для определения плотности почвы (с помощью стальных колец), содержания и запасов гумуса. Определения показателей проводились в слоях 0-10, 10-20, 20-30, 30-40, 40-60, 60-80, 80-100, 100-120, 120-140, 140-160, 160-180, 180-200 см. Содержание гумуса определялось методом Тюрина. Запасы гумуса рассчитывались исходя из значений содержания гумуса и плотности соответствующего слоя почвы. В нашем исследовании дается анализ интегральных значений запасов гумуса в слоях 0-100, 100-200 и 0-200 см изученных почв. Результаты расчетов на широколиственно-лесном участке Батрацкая дача представлены на рис. 1, а на лугово-степном участке Курасовка – на рис. 2.

Как видно из представленных рисунков, естественное распределение запасов гумуса в почвах катен под лесом и на лугово-степной целине подчиняется разным закономерностям: в лесной обстановке имеет место трендовое нарастание значений показателя от водораздельной поверхности к нижним частям склонов, тогда как на лугово-степных участках происходит обратный процесс снижения запасов гумуса от водораздельной части к нижним частям склонов (рис. 1, 2).

В обоих случаях выявленные отличия определяются изменениями запасов гумуса в верхней метровой толще почв. Объяснение причин найденных закономерностей требует проведения дополнительных исследований.

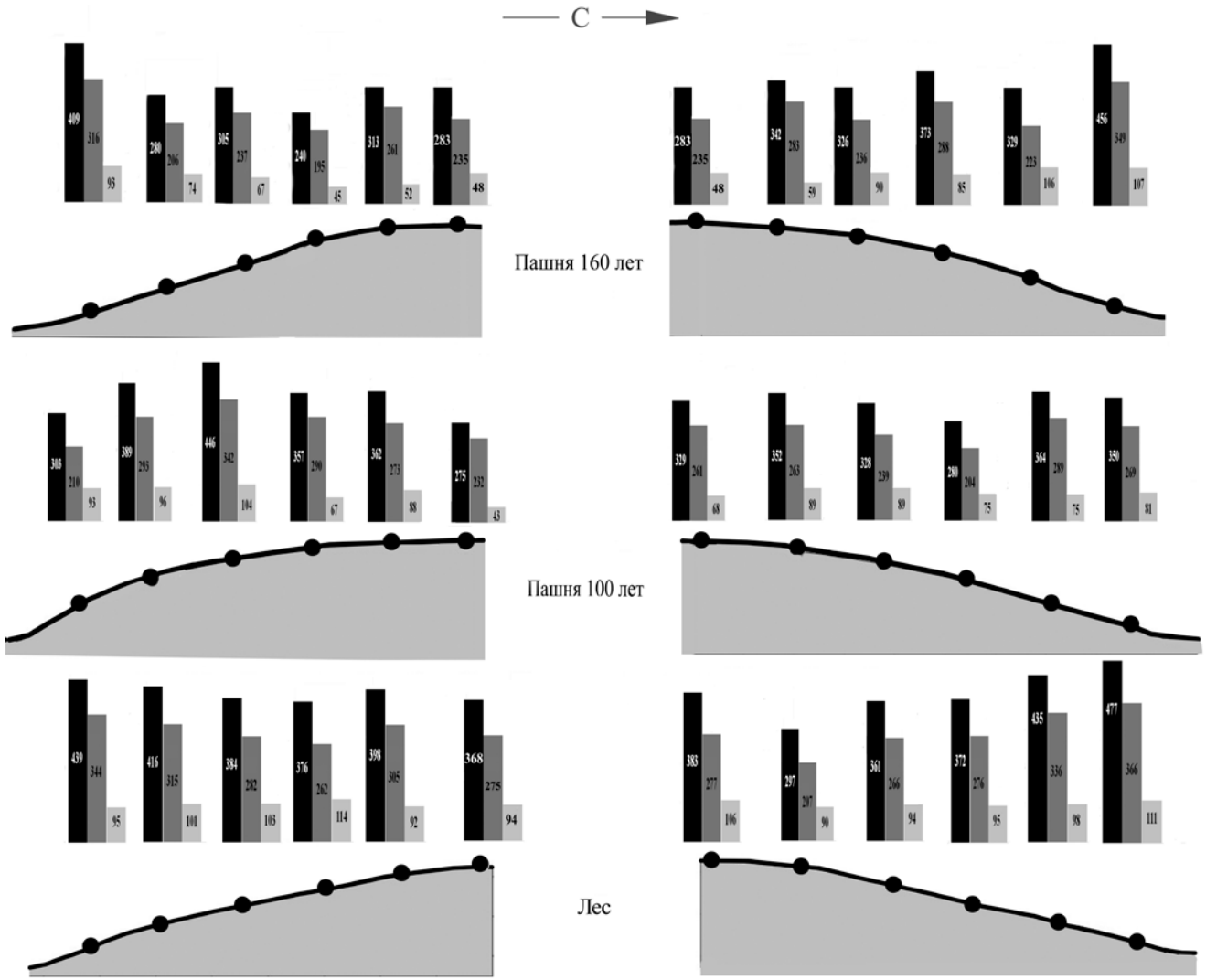


Рис. 1. Запасы гумуса (т/га) в почвах фоновых и пахотных катен полярных экспозиций на широколиственно-лесном участке Батрацкая дача. Черная заливка – слой 0-200 см, серая заливка – слой 0-100 см, светло-серая заливка – слой 100-200 см

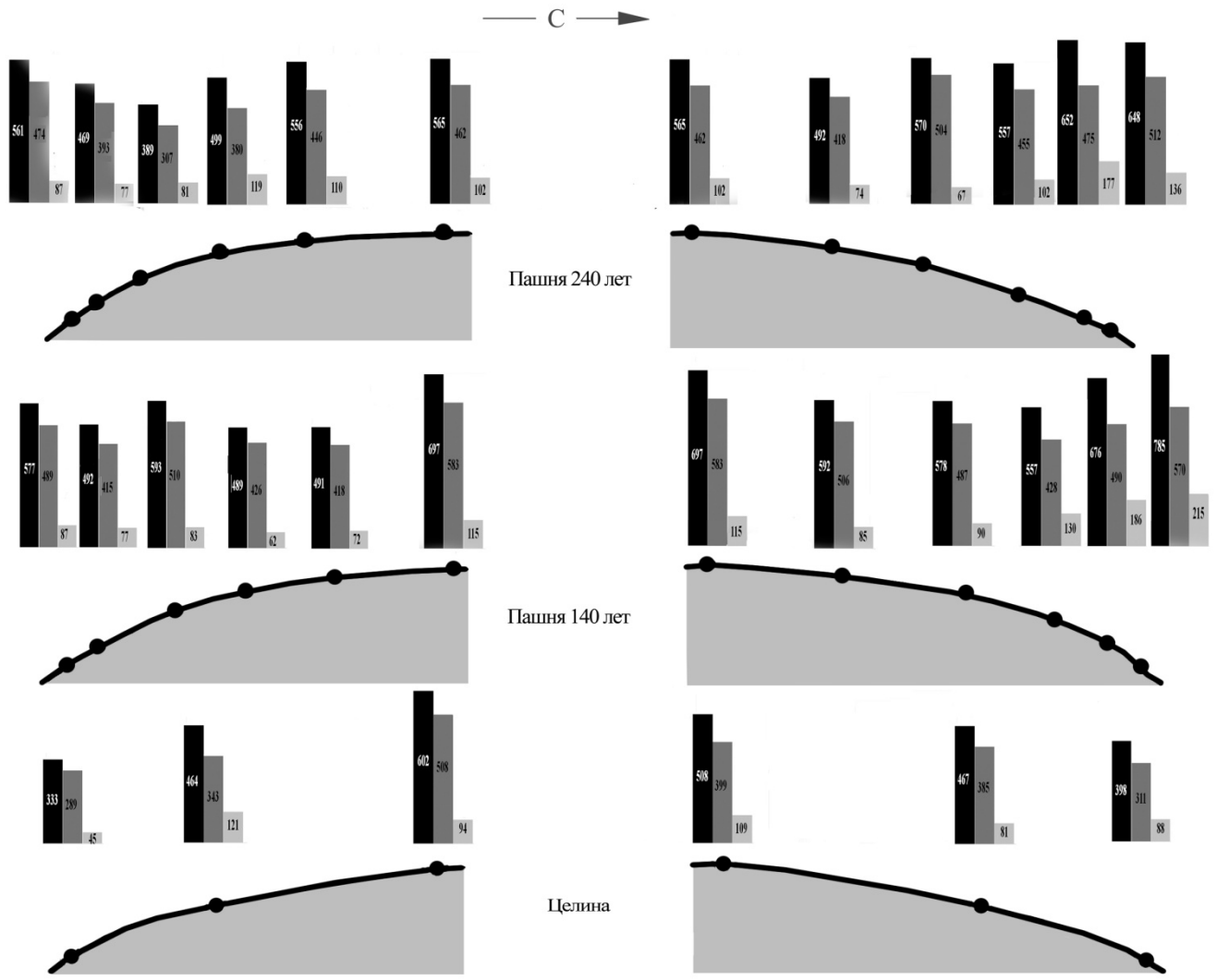


Рис. 2. Запасы гумуса (т/га) в почвах фоновых и пахотных катен полярных экспозиций на лугово-степном участке Курасовка. Обозначения послойных запасов гумуса те же, что на рис. 1

Распашка почв изменяет ход почвообразовательных процессов в результате изменения почвенных климатических режимов, а также способствует поверхностной эрозии почв, что отражается на пространственно-временном распределении запасов органического вещества в изученных почвах (рис. 1, 2). Сравнительный анализ почв широколиственно-лесного и лугово-степного участков позволяет сделать вывод о близости происходящих изменений при распашке почв в пределах двух зональных типов ландшафтов лесостепи: в средних частях склонов происходят заметные потери гумуса, а в почвах нижних частей склонов имеет место накопление гумуса (рис. 1, 2). Указанные изменения, в первую очередь, определяются процессами поверхностной эрозии склоновых почв и аккумуляцией сносимого сверху гумусированного материала в нижние части почвенных катен. Свидетельством этому также является обнаружение наносов гумусированного почвенного мелкозема мощностью 20-40 см, идентифицированных в профилях почв нижних звеньев изученных катен на пашнях.

Таблица 1

Запасы гумуса (т/га) в почвах агрохронорядов на широколиственно-лесном участке Батрацкая дача

Слой, см	Угодье		
	Лес	Пашня 100 лет	Пашня 160 лет
Ровные водораздельные поверхности (0-2^0)			
	n=4	n=4	n=3
0-100	266	258	260
100-200	96	72	53
0-200	362	330	313
Склоны северной экспозиции			
	n=4	n=4	n=4
0-100	311	250	274
100-200	100	80	97
0-200	411	330	371
Склоны южной экспозиции			
	n=4	n=4	n=4
0-100	301	284	239
100-200	103	90	70
0-200	404	374	309

Примечание: n – количество изученных почвенных профилей в разрезах, средние значения по которым представлены в таблице

На лугово-степном участке Курасовка, в отличие от широколиственно-лесного участка Батрацкая дача (где все изученные катены были расположены компактно), проследить закономерные изменения гумусированности почв от естественного состояния под природной растительностью до стадии старовозрастной пашни не представлялось возможным в силу значительной удаленности фоновых и пахотных угодий и природного варьирования гумусированности черноземов в широком пространстве их распространения. Оказалось, что в почвах фоновых катен участка Курасовка запасы гумуса были ниже, чем в почвах пашен (рис. 2).

Для дальнейшего исследования самых общих закономерностей в поведении органического вещества пахотных почв на ровных и склоновых поверхностях авторы произвели расчеты запасов гумуса в почвах ровных водораздельных поверхностей с крутизной до 2^0 (в соответствии с представлением о плакорах) и в почвах склонов южной и северной экспозиций с крутизной поверхности 3^0 и более (табл. 1, 2).

С учетом имеющихся данных по почвам изученных катен, каждый указанный выше участок рельефа оказался обеспеченным характеристиками профилей по 3-4 почвенным разрезам, что повышало репрезентативность результатов.

Сравнивая изменение во времени гумусированности пахотных почв на ровных водораздельных поверхностях (табл. 1,2), можно сделать вывод об очень незначительных (а в слое 0-

100 см нулевых) изменениях запасов гумуса в почвах широколиственно-лесного участка Батрацкая дача, где фоновыми являются темно-серые лесные почвы, и о существенных изменениях показателя в черноземах типичных лугово-степного участка Курасовка. Тем самым подтверждаются установленные ранее особенности во внутризональных различиях реакции на земледельческое освоение автоморфных серых лесных почв и черноземов лесостепи (Заздравных, 2017; Чендев и др, 2011; Чендев и др., 2017).

Таблица 2

Запасы гумуса (т/га) в почвах агрохронорядов на лугово-степном участке Курасовка

Слой, см	Угодье	
	Пашня 140 лет	Пашня 240 лет
Ровные водораздельные поверхности (0-2^0)		
	n=3	n=3
0-100	503	442
100-200	91	95
0-200	594	537
Склоны северной экспозиции		
	n=4	n=4
0-100	494	487
100-200	156	121
0-200	650	608
Склоны южной экспозиции		
	n=4	n=4
0-100	460	389
100-200	78	91
0-200	538	480

Примечание: n – количество изученных почвенных профилей в разрезах, средние значения по которым представлены в таблице

Следующим важным наблюдением является констатация относительно благоприятных экологических условий, способствующих снижению темпов дегумификации почв на склонах северной экспозиции, что характерно как для широколиственно-лесного, так и для лугово-степного участков лесостепи (табл. 1, 2). Согласно полученным результатам, на участке Батрацкая дача в почвах склонов северных экспозиций за 160 лет распашки запасы гумуса в слое 0-100 см изменились с 311 до 274 т/га, тогда как в почвах склонов южных экспозиций за это же время произошло изменение запасов гумуса с 301 до 239 т/га (табл. 1). В почвах участка Курасовка за период распашки 140-240 лет в слое 0-100 см на склонах северной экспозиции запасы гумуса изменились с 494 до 487 т/га (т.е. оставались практически неизменными), тогда как на склонах южной экспозиции – с 460 до 389 т/га (табл. 2).

Причин выявленных экспозиционных контрастов может быть несколько. Назовем только две из них. Во-первых, снеготаяние на склонах южных экспозиций происходит быстрее и в более ранние сроки, чем на более прохладных северных склонах. Это способствует интенсификации эрозии почв на южных склонах весной, когда поверхность почв еще не защищена растительностью. Во-вторых, более полная влагозарядка почв теневых склонов после снеготаяния обеспечивает здесь в дальнейшем активизацию развития растений и их корневых систем, что привлекает сюда роющих животных и, в первую очередь, слепышей, рыхлящая деятельность которых выступает барьером на пути поверхностного смыва почвы: в разрыхленной слепышами почве создаются более благоприятные условия для перехвата поверхностного стока и радиальной инфильтрации атмосферных осадков в более глубокие почвенные слои. Второе объяснение было сделано на основании многократных наблюдений авторов за степенью перерытости

изученных почв слепышами. Во всех случаях почвы пашен на склонах северных экспозиций оказывались в большей степени перерытыми слепышами, чем почвы на склонах южных экспозиций, причем, площадь, занятая слепышинами в почвенных профилях, возрастала по мере увеличения длительности распашки. Различия интенсивности протекания эрозии на склонах южной и северной экспозиции подтверждаются результатами исследования почв рассмотренных нами катен с помощью метода магнитного трассера, что отражено в ряде публикаций авторов настоящей статьи и, в частности, в работе А.П. Жидкина и др. (2016).

Проведенное исследование позволило сделать следующие основные выводы.

1. На новых участках в лесостепной зоне Восточной Европы получено дополнительное подтверждение установленных ранее внутризональных различий реакции гумусовых профилей автоморфных серых лесных почв и черноземов на длительное земледельческое освоение. На лугово-степном участке Курасовка длительная (240 лет) распашка черноземов типичных привела к заметной деградации их гумусового состояния в слое 0-100 см. В темно-серых лесных почвах участка Батрацкая дача в верхнем метровом слое за весь период их земледельческого освоения (160 лет) не произошло существенных изменений запасов гумуса.

2. В пределах широколиственно-лесного и лугово-степного зональных типов ландшафтов лесостепи в пахотных почвах склонов северной экспозиции дегумификация происходила менее интенсивно, чем в почвах склонов южной экспозиции, что объясняется меньшей интенсивностью протекания поверхностной эрозии на склонах северной экспозиции. Другой причиной этого явления представляется усиление переработки почв северных склонов слепышами, рыхлящая деятельность которых способствует переводу латерального поверхностного стока в радиальный внутрипочвенный.

3. Полученные результаты следует учитывать при планировании сельскохозяйственных работ на территории восточноевропейской лесостепи для обеспечения экологически сбалансированного использования почвенных ресурсов данного региона.

Исследование выполнено при финансовой поддержке гранта РФФИ № 13-05-41158 РГО_а.

Литература

1. Александровский А.Л., Александровская Е.И. Эволюция почв и географическая среда. - М.: Наука, 2005. - 223 с.

2. Глазовская М.А., Солнцева Н.П., Геннадиев А.Н. Технопедогенез: формы проявлений // Успехи почвоведения. - М: Наука, 1986. - С. 103-114.

3. Голосов В.Н., Геннадиев А.Н., Олсон К.Р. и др. Пространственно временные особенности развития почвенно-эрозионных процессов в лесостепной зоне Восточно-Европейской равнины // Почвоведение. - 2011. - № 7. - С. 861–869.

4. Жидкин А.П., Геннадиев А.Н., Кошовский Т.С., Чендев Ю.Г. Пространственно-временные параметры латеральной миграции твердофазного вещества почв (Белгородская область) // Вестник Моск. ун-та. Серия 5 География. – 2016. – №. 3. – С. 9-17.

5. Заздравных Е.А. Пространственно-временные особенности трансформации пахотных почв лесостепи на юге Среднерусской возвышенности: Дис. канд. геогр. наук. Специальность 25.00.23. – Белгород: НИУ «БелГУ», 2017. – 200 с.

6. Чендев Ю.Г., Геннадиев А.Н. Этапы и тренды техногенной трансформации почвенного покрова Центральной лесостепи (Белгородская область) // Вестн. Моск. ун-та. Серия 5. География. - 1993. - № 2. - С. 29-37.

7. Чендев Ю.Г., Александровский А.Л., Хохлова О.С. и др. Антропогенная эволюция серых лесостепных почв южной части Среднерусской возвышенности // Почвоведение. – 2011. - № 1. – С. 3-15.

8. Чендев Ю.Г., Хохлова О.С., Александровский А.Л. Агрогенная эволюция автоморфных черноземов лесостепи (Белгородская область) // Почвоведение. – 2017. - № 5. - . С. 515-531.

УДК 631.635: 631.445: 633.2

ВЛИЯНИЕ СРОКОВ ОСВОЕНИЯ И СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОГО ИСПОЛЬЗОВАНИЯ МЕЛИОРИРОВАННЫХ ТОРФЯНЫХ ПОЧВ НА СОСТАВ ЕСТЕСТВЕННЫХ ФИТОЦЕНОЗОВ ЯХРОМСКОЙ ПОЙМЫ

Широкова Е. В., Андрианова Л. И.

ФГБНУ «Всероссийский научно-исследовательский институт мелиорированных земель», г. Тверь, Россия

shirokova_evg@mail.ru

Изучение общего состояния пойменных лугов и изменений их видового состава во времени является важным моментом оценки изменений, происходящих в естественных луговых фитоценозах после мелиорации и дальнейшего сельскохозяйственного использования торфяных почв. Полученные результаты могут представлять важную информацию об экологической направленности процессов, происходящих в естественных фитоценозах, при серьезной технологической и агрохимической нагрузке прилегающих территорий.

Состояние естественного травостоя изучалось в притеррасной части поймы стационаров «Ближний» (квартал V) и «Дальний» (квартал VIII) землепользования ФГУП «Первомайский», так, как только в этой части Яхромской поймы сохранились многолетние травы, не подвергавшиеся серьёзному агрономическому воздействию примерно с 70-х годов прошлого века.

После проведения мелиоративных мероприятий притеррасная часть поймы и прилегающие к ней участки со стороны её центральной части не распахивались из-за повышенной влажности торфяных почв, поэтому здесь сформировался естественный луговой травостой. До 2004 года эти участки использовались в качестве пастбища для поголовья КРС бывшего ОПХ ЦТБОС как на стационаре «Ближний», так и на стационаре «Дальний». В 2004 году поголовье КРС ОПХ ЦТБОС было ликвидировано. В последние 8-10 лет территория пахотных угодий стала расширяться за счет участков, прилегающих к притеррасной части поймы. Площадь естественного травостоя стала сокращаться.

Обследование территории, занятой естественным травостоем, говорит о её неоднородности, что связано, в первую очередь, с неровностью поверхности участков и, как следствие, разными условиями увлажнения и неоднородностью ботанического состава лугового фитоценоза.

Дело в том, что участки притеррасной части поймы прилегают к краям полей центральной части, занятых овощными культурами или картофелем. Сюда при планировке полей сгребают лишнюю почву, на эти участки частично попадают пни, при уборке их весной. Кроме того, здесь разворачивается техника и т.д. Максимальная неоднородность поверхности отмечена для притеррасных участков VIII квартала, что, по-видимому, связано еще и с тем, что соседний VII квартал в начале 90-х годов прошлого века горел в течение нескольких лет, пока не выгорел практически полностью. Возможно, значительная не выравненность поверхности связана с проведением противопожарных мероприятий (углублением нагорного канала и мелиоративных канав, необходимостью распределения торфа во время чисток).

Нами изучался ботанический состав и урожай травостоя, его засоренность. Для учета видового состава растений и урожая естественных фитоценозов закладывались стационарные площадки, с наиболее характерной растительностью притеррасной части, где проходило обследование. Так как травостой на этих участках много лет не косился, притеррасная часть поймы стала зарастать ивняком, поэтому весной пришлось «благоустраивать» стационарные площадки. С площадок убирались растительные остатки прошлых лет, которые не перегнили и мешали росту и развитию луговых растений.

Зеленую массу трав убирали серпом в фазе колошения большинства луговых растений на высоте 4-5 см, площадками 0,25 м^2 (50 см х 50 см). Повторность четырехкратная. Образец после уборки взвешивали в поле, затем в лаборатории. Отобранные с площадки растения разбиралась по отдельным видам, затем каждый вид трав взвешивался отдельно. Для пересчета урожая зеленой массы на абсолютно сухое вещество отбирался образец для определения влажности (с учетом ботанического состава трав).

Изучение ботанического состава травостоя на VIII квартале показало, что из многолетних злаковых трав здесь широко представлены луговые растения: райграс высокий, канареч-

ник тростниковый, лисохвост луговой, овсяница луговая, мятлик луговой, занимая в среднем около 94,5 % в составе травостоя (табл. 1).

Таблица 1

Ботанический состав и урожайность естественного фитоценоза стационара «Дальний» (около 50 лет использования)

Виды трав	% зеленой массы	Урожай, ц/га			
		Зеленой массы		Сено, 16 % влажности	
		1 укос	2 укос	1 укос	2 укос
Райграс высокий	48,8	127,0	28,0	40,0	9,1
Канареечник тростниковый	20,5				
Лисохвост луговой	17,3				
Овсяница луговая, мятлик луговой	7,9				
Чистец болотный	2,4				
Мышиный горошек	1,6				
Тысячелистник	0,6				
Подмаренник цепкий, будра плющевидная, полынь обыкновенная	0,9				

Из двудольных растений чаще всего встречался чистец болотный, присутствовал тысячелистник, подмаренник цепкий, будра плющевидная и полынь обыкновенная; из бобовых - только мышиный горошек.

За пределами стационарных площадок изредка встречалась щучка дернистая, на небольших повышениях: ежа сборная и пырей ползучий. У дороги были отмечены заросли купыря бутенелистного, высотой более 1,5 м, а также лопух и крапива двудомная.

Урожай зеленой массы травостоя за два укоса составил на стационарных площадках 155,0 ц/га, сена – 49,1 ц/га. Важно отметить, что урожай второго укоса был более чем в 3 раза ниже, чем первого, соответственно, 40,0 и 9,1ц/га, что, по-видимому, связано с нехваткой элементов питания во второй половине вегетации. Однако, для участков, где необходимо проведение культуртехнических работ – это неплохой урожай.

Таблица 2

Ботанический состав и урожайность естественного фитоценоза стационара «Ближний» - квартал V (около 100 лет использования)

Виды трав	% зеленой массы	Урожай, ц/га			
		Зеленой массы		Сено, 16 % влажности	
		1 укос	2 укос	1 укос	2 укос
Пырей ползучий	73,6	165,0	103,0,0	35,0	20,7
Осот розовый	17,9				
Тимофеевка луговая	5,8				
Лисохвост луговой	0,8				
Овсяница луговая	0,4				
Мятлик луговой	0,3				
Смолевка хлопушка, ярутка полевая, марь белая, осот желтый, горец развесистый, мышиный горошек, крапива двудомная пастушья сумка, одуванчик	1,2				

Для притеррасной части стационара «Ближний» была характерна лучшая выравненность поверхности, но и эти участки требовали культуртехнических работ, так как они тоже стали зарастать ивняком и не окашивались уже не один год. Однако, самое неприятное для этих территорий то, что они становятся мусорной свалкой для нерадивых предпринимателей и жителей близь лежащих населенных пунктов.

Ботанический состав травостоя притеррасной части V квартала (стационар «Ближний») очень сильно отличался от такового на VIII квартале (стационар «Дальний»). Преимущественные позиции в фитоценозе занял пырей ползучий. Доля его в составе травостоя составила в среднем 73,6 %, за ним следовал осот розовый, занимая 17,9 % от состава травостоя. Луговые компоненты составляли всего лишь 7,3 %. Среди них больше всего было тимофеевки луговой - 5,8 %; лисохвост, овсяница и мятлик занимали от 0,3 до 0,8 % в составе фитоценоза. Доля двудольных в составе естественного фитоценоза V квартала незначительна, не более 1,2 % (табл. 2).

Урожай зеленой массы травостоя в притеррасной части V квартала был выше и составил в среднем 165 ц/га в первом укосе и 103,0 ц/га – во втором. Суммарный урожай сена за два укоса составил 55,7 ц/га.

Отличия двух стационаров «Ближний» и «Дальний» в первую очередь состоят в давности освоения: стационар «Ближний был освоен почти 100 лет назад, стационар «Дальний» - около 50 лет назад. Разница в 50 лет освоения и сельскохозяйственного использования привела к почти полному вытеснению естественной луговой растительности притеррасной части поймы сорняками (пыреем ползучим и осотом розовым).

Пырей ползучий, несмотря на то, что характеризуется как злостный сорняк, является при этом хорошим качественным кормом и охотно поедается животными от начала вегетации до середины колошения. Грубостебельные сорняки (осоты, тысячелистник, полынь и др.) снижают качество кормов [2]. Опасность сорняков заключается в том, что они способствуют распространению засоренности пахотных земель центральной части поймы, благодаря интенсивному обсеменению и распространению семян ветром. Этот факт усугубляется тем, что участки притеррасной поймы не окашиваются. Опасность распространения пырея ползучего связана еще и с мощным развитием корневищ, что помогает растениям быстро занимать новые территории.

Отсутствие тимофеевки в фитоценозе VIII квартала и её максимальная доля в культурной части лугового травостоя квартала V связано с тем, что ею засевалась часть полей для создания сеяных сенокосов в центральной части поймы на стационаре «Ближний», пока сохранялось поголовье КРС. За счет распространения семян, она попала в притеррасную часть поймы.

Отличие проявилось и в составе двудольных растений травостоя. На V квартале стационара «Ближний» появились однолетние сорняки (ярутка полевая, марь белая, осот желтый, горец развесистый, пастушья сумка), которые составляют основу однолетней сорной растительности пашни, как в центральной части Яхромской поймы [3], так и в среднем по Московской области [1].

Таким образом, исследования естественных травостоев притеррасной части Яхромской поймы, показали, что фитоценозы участков, освоенных 50 лет назад, имеют в своем составе большое содержание луговых растений (94,5 %).

В притеррасной части стационара, освоенного около 100 лет назад, доля культурных луговых компонентов сократилась до 7,3 %. Луговые растения вытиснились сорняками, основную массу которых занял пырей ползучий (73,6 %) и осот розовый (17,9 %).

Полученные данные говорят о том, что с увеличением давности освоения участков Яхромской поймы растет вытеснение луговых компонентов сорной растительностью в притеррасной части поймы.

Литература

1. Методическое руководство по изучению гербицидов, применяемых в растениеводстве / Под ред. М.С. Соколова. – М.: Печатный город, 2009, 252 с.

2. Растения сенокосов и пастбищ. Альбом / С. И. Дмитриева, В. Г. Игловиков, Н. С. Конюшков, В. М. Раменская. – М.: Колос – 1974. – 200 с.

3. Совершенствование системы гербицидов в посевах моркови на мелиорированных торфяных почвах / Н. Г. Ковалев, Д.А. Мусекаев, Е. В. Широкова, Л.И. Андрианова // Мелиорация и водное хозяйство XX1 века: проблемы и перспективы развития: Материалы междунар. научно-практ. конф. ФГБНУ ВНИИМЗ, г. Тверь, 27-28 августа 2014 г., книга 1, с. 175-180

УДК 631.48:631.434.5

ОЦЕНКА СОСТОЯНИЯ УСТОЙЧИВОСТИ ПОЛУГИДРОМОРФНЫХ ДЕРНОВО-ПОДЗОЛИСТЫХ ПОЧВ ПАХОТНЫХ ЗЕМЕЛЬ БЕЛАРУСИ

Шульгина С.В., Азаренок Т.Н., Шибут Л.И., Матыченкова О.В., Матыченков Д.В., Дыдышко С.В.

Институт почвоведения и агрохимии НАН Беларуси, г. Минск, Беларусь

soil@tut.by

Специфика деятельности аграрной отрасли Беларуси определяется сложным почвенным покровом сельскохозяйственных земель, пестрота которого обусловлена генезисом, увлажнением, минералогическим и гранулометрическим составом почвообразующих и подстилающих пород, степенью антропогенного влияния. Использование в сельскохозяйственном обороте полугидроморфных (минеральных заболоченных – слабоглееватых, глееватых и глеевых) почв является фактором, лимитирующим производительную способность почв республики. С агрономической точки зрения в полугидроморфных почвах отмечаются негативные для роста сельскохозяйственных культур процессы: окислительно-воостановительный потенциал снижается, образуются токсичные неорганические и агрессивные органические соединения, нарушается соотношение подвижных, водорастворимых, усвояемых форм элементов, растет подвижность калия и усиливается его вымывание, обедняется микробиологический пул, ухудшаются водно-физические свойства и тепловой режим, увеличивается содержание в почвенном поглощающем комплексе восстановленных форм железа, марганца, аммония [1-6]. Степень развития неблагоприятных свойств в заболачиваемых дерново-подзолистых почвах пахотных земель во многом обуславливается эффективностью применения мелиоративных, агротехнических мероприятий, подбора и размещения культур, действие которых направлено на оптимизацию свойств этих почв и повышение уровня их производительной способности. Ответная реакция почв на внешние воздействия определяется степенью их устойчивости, то есть способностью восстанавливать качественные характеристики после изменения [7-9].

Цель исследований – оценить устойчивость полугидроморфных почв дерново-подзолистого типа, дифференцированных по гранулометрическому составу, в различных почвенно-экологических провинциях республики на основе проведения сравнительного анализа отдельных критериев генетических свойств естественных (лесных) и пахотных (антропогенно-измененных) аналогов базы данных ПИСБ. Актуальность такого рода исследований является очевидной в современных условиях превалирования антропогенного влияния на почвенный покров сельскохозяйственных земель, что определяет необходимость анализа и прогнозирования состояния его изменяющегося компонентного состава с целью сохранения основных экологических функций почв. В качестве наиболее информативных показателей степени изменения природных характеристик почв под действием агрогенных воздействий приняты: содержание гумуса, величина суммы поглощенных оснований, емкость поглощения, степень насыщенности основаниями гумусово-аккумулятивных горизонтов. Отметим, что в решении данного вопроса частично использованы методические подходы экологической оценки С.А. Двинских и Т.В. Зуевой (2005), Н.П. Масютенко и А.В Кузнецова (2010) [10-12].

Территория Беларуси по литологии, геоморфологии, характеру почвенного покрова, агротехнологическому состоянию земель и их пригодности для возделывания сельскохозяйственных культур ранжирована на Северную (Белорусское Поозерье), Центральную и Южную (Белорусское Полесье) почвенно-экологические провинции (ПЭП) (Н.И. Смеян, 2007). Дерново-подзолистые заболоченные почвы пахотных земель республики занимают 40,5 % [13]. В Северной ПЭП – 63,2 % площади пашни, из них преобладают средне- и легкосуглинистые разновидности – 33,4 %, связносупесчаных – 18,6 %, рыхлосупесчаных – 7,6 %, песчаных – 3,6 %. В Центральной ПЭП – 35,9 % с наибольшим распространением рыхлосупесчаных – 15,0 %, доля же суглинистых и связносупесчаных 9,6 % и 7,6 % соответственно, песчаных – 3,7 %. В Южной ПЭП – 34,4 %, из них на долю связнопесчаных разновидностей приходится 19,6 %, рыхлосупесчаных 9,9 %, связносупесчаных и суглинистых – менее 5,0 %.

Результаты расчета отклонений (%) среднестатистических значений выше названных почвенных показателей генетических свойств естественных дерново-подзолистых заболоченных почв от таковых значений их пахотных аналогов (табл. 1) позволили установить следующие особенности.

Таблица 1

Изменение основных генетических свойств полугидроморфных естественных и пахотных почв дерново-подзолистого типа республики, %

Гранулометрический состав	Гумус, %			Сумма поглощенных оснований, мг·экв/100 г			Емкость поглощения, мг·экв/100 г			Степень насыщенности основаниями, %		
	естественные	пахотные	+/-*	естественные	пахотные	+/-	естественные	пахотные	+/-	естественные	пахотные	+/-
Северная ПЭП												
легкосуглинистые	3,98±2,91 13	2,45±0,87 985	-38	5,55±4,70 13	8,42±5,28 985	+52	14,30±6,26 13	10,33±5,79 985	-28	48,38±21,32 13	81,29±15,01 985	+69
связносупесчаные	3,77±1,94 21	2,33±0,76 1064	-38	6,31±4,64 21	5,36±3,74 1064	+22	14,31±5,42 21	7,89±4,04 1064	-45	40,93±20,55 21	80,30±14,36 1064	+96
рыхлосупесчаные	3,59±2,78 38	2,18±0,85 437	-39	3,78±3,08 38	4,57±3,26 437	+21	11,98±6,33 38	6,86±2,94 437	-43	31,36±21,64 38	77,11±16,55 437	+146
связнопесчаные	2,59±1,48 43	1,94±0,74 180	-25	3,67±2,91 43	3,68±2,55 180	+0,3	12,20±5,00 43	5,49±2,70 180	-55	27,74±18,04 43	74,46±18,31 180	+168
Центральная ПЭП												
легкосуглинистые	3,26±2,03 35	2,30±0,87 786	-29	4,45±4,14 35	6,65±5,10 786	+49	11,92±4,96 35	8,77±5,52 786	-26	38,80±19,44 35	72,84±17,23 786	+87
связносупесчаные	2,84±1,43 37	2,21±0,92 795	-22	3,55±3,49 37	6,16±3,54 752	+74	11,22±6,57 37	8,94±5,35 795	-20	31,01±16,15 37	69,00±18,47 791	+102
рыхлосупесчаные	2,36±1,26 126	2,29±0,95 945	-3	3,67±3,24 126	5,19±4,36 945	+41	10,33±5,96 126	7,19±4,76 945	-30	32,35±17,13 126	69,22±19,44 945	+116
связнопесчаные	2,29±1,46 192	2,31±1,00 636	+1	2,92±2,28 192	4,21±2,51 612	+44	10,15±5,76 192	6,40±3,28 636	-37	29,12±17,19 192	66,56±19,22 636	+129
Южная ПЭП												
связносупесчаные	2,94±1,09 9	3,13±1,35 92	+7	3,98±2,62 9	6,75±2,78 92	+70	10,69±3,03 9	8,95±3,74 92	-16	46,46±28,77 9	75,14±15,97 92	+62
рыхлосупесчаные	3,03±0,95 31	3,08±1,67 267	+2	3,71±3,27 31	6,96±3,99 267	+88	10,92±4,05 31	9,32±3,80 267	-15	33,69±24,13 31	69,90±23,04 267	+108
связнопесчаные	2,44±1,84 114	3,05±1,99 878	+25	3,06±2,87 114	5,60±3,90 878	+83	9,78±5,96 114	8,85±5,35 878	-10	32,71±21,50 114	64,10±23,38 878	+96

* величина изменения среднестатистических значений критериев генетических свойств естественных полугидроморфных дерново-подзолистых почв в процессе их освоения и использования в сельскохозяйственном производстве, %

Легкосуглинистые и связносупесчаные разновидности исследуемых почв Северной ПЭП характеризуются отклонением содержания гумуса до -39 %. В Центральной ПЭП его потери в почвах связного гранулометрического состава составляют -29 %. В рыхлосупесчаных и связнопесчаных разновидностях почв Центральной ПЭП, а также супесчаных Южной ПЭП изменения этого показателя незначительны. В связнопесчаных разновидностях Белорусского Поозерья отклонение составляет -25 %, а Белорусского Полесья, наоборот, +25 % от его содержания в естественных почвах. Таким образом, во всех разновидностях исследуемых почв пахотных земель Северной ПЭП величина отклонения содержания гумуса имеет отрицательный знак (-25 % – -39 %), Южной – положительный (+7 % – +25 %), а в Центральной ПЭП – интервал варьирует от +1 % до -29 %.

Отклонение величины суммы поглощенных оснований в исследуемых почвах пахотных земель, развивающихся на супесчаных породах Белорусского Поозерья – чуть более +20 %, на рыхлых (рыхлосупесчаных и связнопесчаных) породах Центральной ПЭП находится в пределах +40 %, на суглинистых отложениях Белорусского Поозерья и в почвах связного гранулометрического состава Центральной ПЭП – более +50 %. Самые значительные изменения наблюдаются в гумусово-аккумулятивных горизонтах почв Белорусского Полесья – более +70 %.

Отклонение величины емкости поглощения в полугидроморфных дерново-подзолистых пахотных почвах по отношению к естественным имеет отрицательный характер: на суглинистых отложениях составляет почти -30 %, на супесчаных породах Северной ПЭП – около -45 %, Центральной – от -20 до -30 %, Южной – -16 %. В этом же направлении прослеживается разница в изменении этого показателя в почвах на песчаных породах: от -55 % в Северной ПЭП до -10 % в Южной ПЭП. Следует отметить, что величина отклонения емкости поглощения в почвах Южной ПЭП не превышает -16 % и варьирует незначительно во всех рассматриваемых разновидностях.

Отклонение степени насыщенности основаниями во всех разновидностях исследуемых почв положительное – более +60 %, причем на рыхлых (рыхлосупесчаных и связнопесчаных) отложениях максимальное (в основном выше +100 %), а в легкосуглинистых разновидностях не более +90 %.

Таблица 2

Шкала отклонения отдельных критериев генетических свойств полугидроморфных дерново-подзолистых почв Беларуси (%)

Класс устойчивости почв	Hm	S	T	V
1	≤ 15 %	≤ 20 %	≤ 20 %	< 70 %
2	15,1-30 %	20,1-50 %	20,1-40 %	70-100 %
3	> 30 %	> 50 %	> 40 %	> 100 %

С учетом разработанных методом экспертных оценок шкалы отклонений выше названных критериев генетических свойств полугидроморфных дерново-подзолистых почв Беларуси от таковых в естественном состоянии (табл. 2), шкалы категорий устойчивости почв (табл. 3) рассчитаны коэффициенты устойчивости, которым присвоен определенный таксон (табл. 4). Данный подход позволил определить общий (средневзвешенный) коэффициент устойчивости (ОКУП) исследуемых почв почвенно-экологических провинций республики, дифференцированных по гранулометрическому составу (табл. 4).

Таблица 3

Шкала категорий устойчивости почв

КУП	Категории устойчивости почв
≤ 0,30	наиболее устойчивые
0,31-0,60	устойчивые
0,61-0,90	близкие к неустойчивым
> 0,90	неустойчивые

Согласно результатам проведенных исследований полугидроморфные дерново-подзолистые почвы пахотных земель как связного так и рыхлого гранулометрического состава Северной ПЭП являются неустойчивыми (КУП более 0,9), Центральной – неустойчивыми и близкими к неустойчивым (КУП более 0,6), Южной ПЭП – неустойчивыми на рыхлых породах (КУП равен 0,7), а на связных, площади которых здесь незначительны, – наиболее устойчивыми.

Расчетная величина средневзвешенного коэффициента устойчивости (ОКУП) показывает, что полугидроморфные дерново-подзолистые почвы республики вне зависимости от гранулометрического состава и почвенно-экологической провинции оцениваются как неустойчивые по отношению к воздействию агрогенного фактора. Связнопесчаные разновидности данных почв характеризуются категорией устойчивости на ранг выше – близкие к неустойчивым.

Таблица 4

Оценка устойчивости полугидроморфных дерново-подзолистых почв Беларуси, дифференцированных по гранулометрическому составу (предварительная)

Гранулометрический состав	Северная	Центральная	Южная	ОКУП	Категория устойчивости
легкосуглинистые	1,0	0,7	–	0,93	неустойчивые
связносупесчаные	1,3	1,0	0	1,02	неустойчивые
рыхлосупесчаные	1,7	0,7	0,7	0,93	неустойчивые
связнопесчаные	1,0	0,7	0,7	0,74	близкие к неустойчивым

Таким образом, целенаправленное регулирование протекающих процессов и режимов, окультуривание полугидроморфных дерново-подзолистых почв Беларуси в существенной мере меняет их динамичные генетические свойства в наилучшую сторону с точки зрения благоприятности для земледелия. И в то же время неустойчивость каждой разновидности этих почв указывает на степень риска их включения в сельскохозяйственное производство. Отметим предварительность результатов исследований, несмотря на анализ большого фактического материала (данных по 659 гумусово-аккумулятивным горизонтам естественных и 7065 пахотных горизонтов окультуренных почв), поскольку систему оценки предполагается расширить новыми значимыми критериями.

Литература

1. Зайдельман, Ф.Р. Процесс глееобразования и его роль в формировании почв. – М.: МГУ, 1998. – 236 с.

2. Капилевич, Ж.А. Мелиоративная характеристика минеральных заболоченных почв БССР: дис. … канд. с.-х. наук: 06.01.03 / Ж.А. Капилевич. – Елгава, 1979. – 161 с.

3. Лисица, В.Д. Влияние минералогического состава на устойчивость почв / В.Д. Лисица, В.Т. Сергеенко, С.В. Шульгина // Почвоведение и агрохимия. – 2006. – №1(36). – С. 78-84.

4. Романова, Т.А. Водный режим почв Беларуси / Т.А. Романова. – Минск: ИВЦ Минфина, 2015. – 144 с.

5. Савич, В.И. Агрономическая оценка окислительно-восстановительного состояния и оглеения почв / В.И. Савич [и др.]. – М.: РГАУ-МСХА, 2008. – 270 с.

6. Смеян, Н.И. Влияние минеральных удобрений на генетические свойства дерново-подзолистых заболоченных почв / Н.И. Смеян, Г.А. Ржеутская // Почвоведение и агрохимия: сб. науч. тр. / БелНИИПА. – Минск, 1996. – Вып. 29. – С. 3-17.

7. Оценка экологического состояния почвенно-земельных ресурсов и окружающей природной среды Московской области / Под ред. Г.В. Добровольского, С.А. Шобы. – М.: Изд-во МГУ, 2000. – 221 с.

8. Романова, Т.А. Устойчивость пахотных почв Белоруссии к химическому загрязнению / Т.А. Романова, Н.Н. Ивахненко // Почвоведение. – 2003. – №6 – С. 754-763.

9. Хитров, Н.Б. Деградация почвы и почвенного покрова: понятия и подходы к получению оценок / Н.Б. Хитров // Антропогенная деградация почвенного покрова и меры её предупреждения. – М., 1998. – Т.1. – С. 20-26.

10. Двинских, С.А. Оценка экологической ситуации в Пермской области с учетом интенсивности природопользования / С.А. Двинских, Т.В. Зуева // Экология и основы природопользования. – 2005 – С. 124-137.

11. Масютенко, Н.Н. Оценка влияния степени агрогенного воздействия на экологическое состояние почвы / Н.П. Масютенко, А.В. Кузнецов // Экологическое нормирование, сертификация и паспортизация почв как научная основа рационального землепользования: Мат-лы междунар. науч.-практ. конф. – М.: МАКС Пресс, 2010. – С.115-117.

12. Оценка степени устойчивости дерново-подзолистых почв Беларуси к агрогенным воздействиям / С.В. Шульгина, Г.С. Цытрон, Л.И. Шибут, В.А. Калюк // Почвоведение и агрохимия. – 2013. – №2(51). – 2013. – С. 43-55.

13. Почвы сельскохозяйственных земель Республики Беларусь: практ. пособие / Г.И. Кузнецов [и др.]. / Под ред. Г.И. Кузнецова, Н.И. Смеяна. – Минск: Оргстрой, 2001. – 432 с.

НОВЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В РАЦИОНАЛЬНОМ ПРИРОДОПОЛЬЗОВАНИИ

UDC [631.41+504.53] 628.516:504.054

INNOVATIVE TECHNOLOGIES FOR REMEDIATION OF CONTAMINATED SOILS BY HEAVY METALS, OIL AND OIL PRODUCTS

Samokhvalova V.L.

National Scientific Centre «O.N. Sokolovsky Institute for Soil Science and Agrochemistry Research», Chajkovska str., 4, Kharkiv, Ukraine, 61024; v.samokhvalova.com@gmail.com

In the industrial regions of Ukraine, around large cities, it was determined polyhyperelementoses of populations, excess of heavy metals (HM) content in soils and plants due to significant diffuse chemical pollution of the environment and the lack of essential trace elements-metabolites in the soil-plant system. For guarantee receiving by producers a sufficient number of environmentally safe raw materials for food production and providing target categories of the population a sufficient number of them, which corresponds to the normative documents of quality, including in the areas of technogenic pollution and the effects of chemical degradation of arable soils, it is extremely important to solve the task of the pollution diagnosis, assessment, forecasting and environmental remediation of industrially polluted areas for regulation of the chemical degradation influence on the soil and plants quality as basic links of the trophic chains.

The strategy of optimization of the soil - plant system trace element status is to elaborate scientific basis of optimization and control methods the elemental composition of plants in agrocenosis under the conditions of excess elements through the use of a systematic approach, optimization and remediation methods, modeling in the investigation of soil - plant system and established regional and landscape-geochemical characteristics of the soil cover. Achieving the maximum effect from remediation of technogenic contaminated soils is possible only when provided their application technologies to soil conditions and the plants' requirements by the activation of the soil trace element pool (solid or local), application of micronutrients at certain stages of plant growth. Such differentiated approach to the soils improves and detoxicants, trace elements in the composition of micronutrients application, allows manufacturers to avoid unnecessary expenses. There are no such technologies in Ukraine now, that available significantly reduces the payback of soils improvers', increases the effectiveness of polluted soils remediation.

The whole complex of methods for technogenic contaminated soils remediation was elaborated as a result of long-term investigations in contaminated areas. Elaborations are protected by patents for utility models documents.

The method of HM polluted soils remediation (patent for useful model № 85002 UA, 2013). The essence of the method: by using a mixture of sodium humate with the addition of superphosphate, lime or organic substances depending on the nature and type of soil contamination provides the effective remediation of industrially polluted soils, increases plant resistance to pollution, restores their productivity.

The advantages of using the method: allows to reduce the toxicity of the HM in the soil-plant system due to the acceleration of biochemical and physicochemical processes of soils, that ensures the activation of self-purification of soils different buffer properties to HM under the different levels of polyelemental contamination of Cd, Pb, Ni, Cr, and Zn in the areas of intensive impact of permanent sources of anthropogenic emissions; using of detoxicants mixtures provides prolongation of the action, the decrease in operating costs due to the possibility of simplification and reduction of the technological cycle the introduction of contaminated soil is required the necessary volume of the entire spectrum detoxicants; provides the efficiency of application in different soil and climatic conditions by the reduction of resource costs to conduct remediation with facilitating of the restoration of the soil natural properties, improving plant tolerance to pollution and to restore their productivity.

The technical results: by expanding the spectrum of soils improves by introducing the additional detoxicants mixture of organic and inorganic nature and their combinations, accelerating of the soil biochemical and physical-chemical processes, allows a significant acceleration of the recovery

of the natural properties of degraded soil, improvement of the ecological state of the environment are provided.

Elaborated the method of ecological remediation of technogenic soil contaminated primarily with cadmium, lead, zinc and chromium (patent for useful model № 85544 UA, 2013). The essence of the method: in the proposed method by the use of ferrous sulphate with application of vermicompost as an activator of soil self-purification and soils improver of prolonged action in soil polyelemental contamination mainly Cd, Pb, Zn, Cr according to the level of pollution; restoring of the soil natural properties, creating a reserve of soil nutrients which ensures restoring of plant productivity are provided.

The advantages of using the method: allows to reduce the HM toxicity in the soil-plant system by the acceleration of soils microbiological, physical and chemical processes, what ensures the activation of their self-purification with different levels of pollution, mainly Cd, Pb, Zn and Cr in the areas of intensive impact of permanent sources of anthropogenic emissions; method provides a reduction of resource costs for the remediation procedures of contaminated soils by supporting the restoration of the natural soil properties and plant productivity; method by using of the coefficients of the protective properties of the soil and pollution of soil by HM mobile forms, provides the opportunity to obtain objective assessment of the polluted soils remediation effectiveness under the HM influence of different classes of hazards and levels of technogenic pollution.

The technical results: by the acceleration of microbial processes, physical and chemical adsorption of HM of the different classes of hazards by complementary introduction of organic and inorganic type soil structure improvers, an effective remediation of industrially polluted soils optimization and restoration of the soil humus, expandes the HM range that unable to migrate into the adjacent soil environment is provided.

Elaborated the method of ecological remediation of technogenic soil contaminated primarily with cadmium, zinc and copper (patent for useful model № 92170 UA, 2014). The essence of the method: a one-time of nitrogen fertilizer application with a sorbent- meliorants in the soil, as a sorbent-meliorant compounds of ferrous sulfate (II) and phosphate mineral fertilizers are used in accordance with reasonable and dangerous levels of soil pollution.

By the using of ferrous sulfate (II) and phosphate fertilizer compounds in a ratio of gradation of soil pollution as a sorbent-meliorants, enhances the effectiveness of their environmental rehabilitation and restoration of their natural buffer properties by influence on the migration processes of HM various hazard classes and trophic mode in soils and plant productivity with higher rates of environmental safety.

The advantages of the method using: the increasing ability for physical and chemical adsorption of the HM and a significant reduction of their toxicity in soil-plant system with different levels of pollution, primarily Cd, Zn and Cu in the areas of intensive impact of permanent sources of anthropogenic emissions, what contributes the effective environmental rehabilitation of contaminated HM soils and restoration of the natural soil properties and plant productivity with the best indicators of environmental security; decrease the resource cost and the complexity of implementation procedures for environmental rehabilitation of HM contaminated soils by precision in determining the ratio of the doses soil structure improvers of inorganic type and fertilizer, and simultaneously reduce the cost of material resources as a result of effective influence of the proposed composition from the first year of application and the prolongation of up to 5 years; ensuring the improvement of the trophic regime HM polluted soil, what allows to obtain economically justifiable crop growth increase.

Elaborated the method of oil and oil products total content in soils determines for monitoring contamination and effectiveness of remediation (patent for useful model № 103978 UA, 2016). The essence of the method: by the using of established thermogravimetrical curves of optimum temperature and time intervals of the thermal decomposition of a sample of contaminated soil, determination of the total losses of its mass with the applicable formula, quantitative determination of total content of petroleum hydrocarbons and petroleum products in the soil with increased accuracy and quick testing were the method of diagnosis and effectiveness of contaminated soil remediation.

The advantages of using the method: the implementation of the method does not require the cost of the devices or using of special methods to determine of pollutants substances (oil and oil products); the algorithm of the method is possible to implement in the absence of unpolluted counterpart (a survey on the route of the pipeline, or in terms of the soil cover diversity), on samples

contaminated by oil and oil products of the soil when their mass fraction is less than 1 % and with different humus content and granulometric composition; the ability to identify quantitative values of light fractions of oil and residual hydrocarbons that are characterized by low mobility; ensuring simplification of the algorithm determination of petroleum hydrocarbons total content in soil which are associated with the highest environmental risks despite their high mobility in the environment and toxicity to alive organisms; accelerating the determination of oil and oil products low concentrations total content in soils and the significant water content of soils from areas of oil production for the reduction of the accounting period of hydrocarbons degradation in soil for up to 1 month with obtaining the economic use of resources; software diagnostics effectiveness of polluted soil remediation.

The technical results: improvement of method of determining total content of oil and oil products in soils by a combination of individual components of the known methods of thermogravimetry and gas chromatography, the distribution patterns of mass change of the sample under the action of thermal effects in a new class of objects with the simultaneous production of a rapid method for the determination of petroleum hydrocarbons total content in the soil, improving its accuracy and selectivity, simplicity of soil samples algorithm analysis to determine pollution and obtaining of savings in resources using. The method can be applicated in the field of nature protection in oil and gas production complex in setting the levels of soil contamination for the rapid analysis of soil samples; in agroecology, ecomanagement of soil for environmental monitoring of technogenic contaminated soils and lands for various purposes and their use; in research practice for investigation of thermal processes and properties of soils; in elaboration of scientifically-methodical bases of contaminated soils monitoring (diagnosis, assessment, forecast of ecological status), environmental regulation of pollutants of organic nature in soil; regulation of the use and processes for remediation of soils to improve their quality and control.

New methods are an integral part of the methodology of environmental rehabilitation of technogenic contaminated soils. Also, new methods of polluted soils remediation should be used in the ecological management of soils, environmental monitoring of theirs technogenic contamination, various purposes and soils use; for reduce man-made and processing loads on soils of different genesis, the intensity of the degradation processes and recovery soils properties with improving of the fertility and soils quality; in research practice - for the elaboration of innovative remediation measures of contaminated soils and areas, for improving of the environment.

UDC 631.453:631.421.2

REMEDIATON EFFECT ON SOIL HYDRAULIC PROPERTIES

Zupanc V.[1], Weninger T.[2], Gluhar S.[1], Kammerer G.[2], Lestan D.[1]
[1]*University of Ljubljana, Biotechnical faculty, Ljubljana, Slovenia*
[2]*University for Natural Resources & Life Sciences,*
Department for Water Atmosphere & Environment, Vienna, Austria

Introduction

Soil remediation using stringent chemical extractions deteriorates soil's properties and functions (Jelušič et al., 2014). Reason for changes in soil functionality after soil washing process are alterations in chemical and physical characteristics, such as differences in soil aggregate fractionation and stability, and water retention properties of remediated soils (Zupanc et al., 2014). Restoring remediated soil's full production potential covers several aspects, such as testing of remediation process on the soils with various pedological characteristics (less organic content, sandy texture, less carbonate), long-term experiments with exposure to natural conditions (frost, temperature oscillation, etc); detailed study of nutrient availability and fertilizations and testing of other plants and plant mixture suitable for revitalization of degraded soil. Soil hydraulic characteristics control water and solute movement in soils, which is particularly important for water movement and soluble chemical remnants in remediated soils. Hydraulic conductivity is very variable and difficult to predict (Poulsen et al., 1999), influenced on small changes in water retention characteristics (Durner, 1994). Furthermore, changed physical characteristics of remediated soil influence interaction of plant roots with soil system and affect soil water regime. We examined the baseline soil hydraulic properties of original and remediated soils, without additives or plant cover and root system.

Materials and methods

Remediated and unremediated soil samples from Arnoldstein, Austria (Fig. 1), were used in the experiment. Contaminated soil was washed with EDTA by the procedure described in Voglar and Lestan (2012). After soil washing, part of the excluded particles (< 5 mm) was add-mixed with the sieved soil. In the final stage of the soil preparation, amorphous soil mass was rubbed through a sieve with 5mm mesh size. Part of the amorphous soil mass was not sieved and was left to consolidate. From this part, undisturbed remediated soil was sampled.

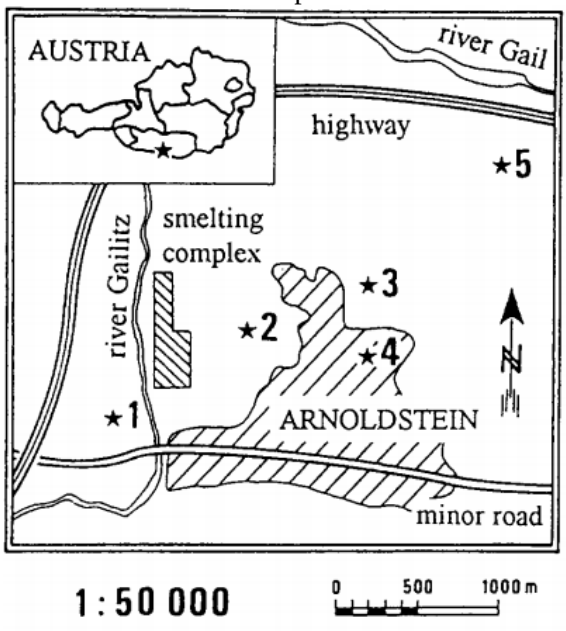


Fig. 1. Location of original polluted soil in Arnoldstein, Austria (Rabitsch, 1995).

Table 1

Soil properties and concentrations of toxic metals and metallic micronutrients in soils before and after remediation. For soil properties combined samples consisting of sub-samples from all remediation batches were analysed. For toxic metals data from remediation batches with Arnoldstein (n = 16) are given as means and standard deviations

Pedological analysis	Original	Remediated
pH ($CaCl_2$)	5.1	5.9
Organic matter (%)	4.9	4.9
C/N	10.4	11.2
P_2O_2 (mg 100 g^{-1})	4	6.8
K_2O (mg 100 g^{-1})	20.7	21.4
Carbonates (%)	1	1
CEC ($mmol_c$ 100 g^{-1})	16.4	20
Sand (%)	42.5	31.5
Silt (%)	45.9	52.1
Clay (%)	11.6	16.4
Fe (mg kg^{-1})	35800	38300
Mn (mg kg^{-1})	931	672
Toxic metals		
Pb (mg kg^{-1})	862 ± 8	191 ± 4
Zn (mg kg^{-1})	331 ± 5	263 ± 3
Cd (mg kg^{-1})	3.0 ± 0.1	0.5 ± 0.0

For laboratory measurements, disturbed soil samples were repacked in cylinders at a dry bulk density 1.3 g•cm^{-3} for determination of soil hydraulic properties (200 cm3 for saturated hydraulic conductivity) and 250 cm3 (evaporation method, Schindler et al., 2010; device: HYPROP, Meter/UMS GmbH, Germany). Saturated hydraulic conductivity was measured under falling pressure head. For

each soil core hydraulic conductivity was calculated using a modification (Gardiner and Sun, 2002) of the falling head method of Klute and Dirksen (1986). In the 250 cm3 packed core samples water retention was measured with evaporimeter method (Schindler et al., 2010). At the end of the measurements, the samples were oven dried at 105 °C for 24h to derive total porosity and bulk density (particle density of 2.65 g•cm−3). The HYPROP FIT software (Meter/UMS GmbH, Germany) was used to fit the parameters of soil water retention and hydraulic conductivity models to evaporation measurements. The dew point method was used (WP 4C, Decagon Devices Inc., Pullman, WA) for additional data point measurements for the dry end of the retention curve (h > 0.3 MPa) (Schelle et al, 2013).

Results

EDTA washing changes textural composition of the soil. Consequently, water retention characteristics of the remediated soils was expected to change. However, no differences in water retention characteristics between repacked original soil and remediated soil. Original soil samples have field capacity area (1 – 2.5 pF) between 48 and 28 % (Fig. 2-3), whereas remediated soil samples have field capacity between 50 and 33 % (Fig. 4-5). Results show, that sieving of the soil after EDTA washing substantially improved hydraulic characteristics of remediated soil, probably due to aggregates, formed through sieving (Zupanc et al., 2014).

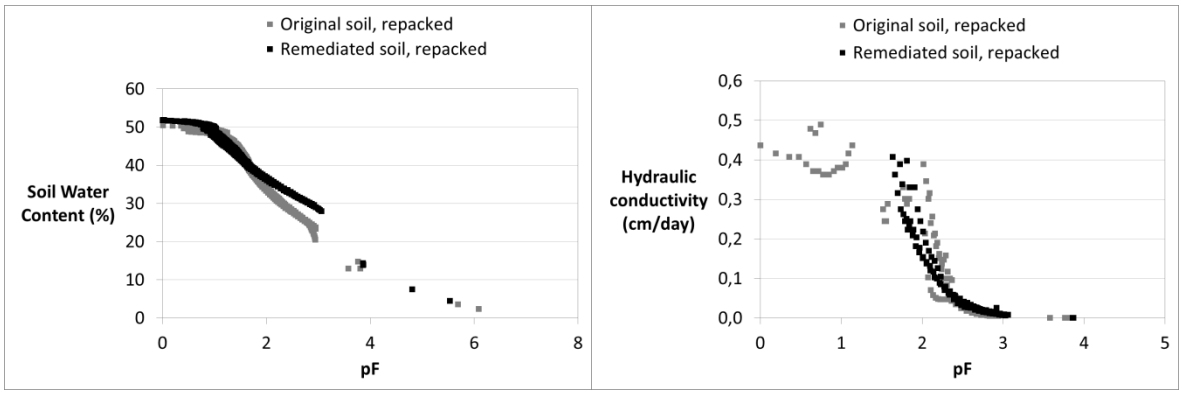


Fig. 2-3: Water retention characteristics for original and remediated soil, measured by evaporimeter method and dew point method

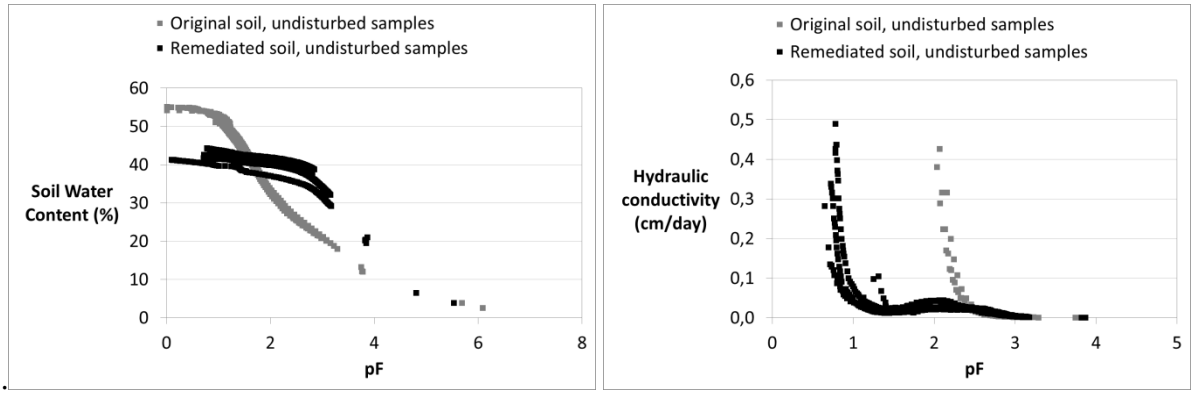


Fig. 4-5: Soil hydraulic conductivity for original and remediated soil, measured by evaporimeter method and falling head method

Conclusions

No differences turned out in water retention characteristics between repacked original soil and sieved remediated soil. Sieving of the soil after EDTA washing substantially improved hydraulic characteristics of remediated soil through formed structure. Monitoring of restoration of remediated soil's full production potential covers several aspects, such as testing for various pedological characteristics (less organic content, sandy texture, less carbonate), long-term experiments with exposure to natural conditions (frost, temperature oscillation, etc); detailed study of nutrient availability and fertilizations and testing of other plants and plant mixture suitable for revitalisation of degraded soil.

Literature

1. Durner W. 1994. Hydraulic conductivity estimation for soils with heterogenous pore structure. Water Resources Research 30:211-223

2. Gardiner, D.T., Sun, Q., 2002. Infiltration of wastewater and simulated rainwater as affected by polyacrylamide. Journal of the American Water Resources Association 38 (4), 1061–1067

3. Klute, A., Dirksen, C., 1986. Hydraulic conductivity and diffusivity: laboratory methods, in: Klute, A. (Ed.), Methods of soil analysis. Part 1. Physical and mineralogical methods pp. 687–734

4. Jelusic M, Vodnik D, Lestan D. 2014, Revitalization of EDTA-remediated soil by fertilization and soil amendments. Ecological Engineering 73: 429–438 http://doi.org/10.1016/j.ecoleng.2014.09.068

5. Poulsen, TG, Moldrup, P; Yamaguchi, T; Jacobsen, OH 1999. Predicting saturated and unsaturated hydraulic conductivity in undisturbed soils from soil water characteristics. Soil Science. 164 (12): 877-887, DOI: 10.1097/00010694-199912000-00001

6. Schindler, U., Durner, W., von Unold, G., Mueller, L., and Wieland, R. (2010). The evaporation method: Extending the measurement range of soil hydraulic properties using the air-entry pressure of the ceramic cup. Journal of plant nutrition and soil science. 173 (4): 563-572

7. Schelle H., Heise L., Jänicke, K., Durner W. 2013 Water retention characteristics of soils over the whole moisture range: a comparison of laboratory methods. Eur J Soil Sci, 64: 814–821 DOI: 10.1111/ejss.12108

8. Voglar, D., Lestan, D., 2012. Pilot-scale washing of metal contaminated garden soil using EDTA, Journal of Hazardous Materials 215–216, 32–39

9. Zupanc V, Kastelec D, Lestan D, Grcman H.2014 Soil physical characteristics after EDTA washing and amendment with inorganic and organic additives. Environmental Pollution. 186: 56–62 http://dx.doi.org/10.1016/j.envpol.2013.11.027

10. Rabitsch WB. 1995 Metal accumulation in arthropods near a lead/zinc smelter in Arnoldstein, Austria. I Environmental Pollution, 90(2):221-237.

УДК 631.58:631.421.1

РЕАЛИЗАЦИЯ ЭКОЛОГИЧЕСКИХ АСПЕКТОВ В ПОЛЕВОМ ОПЫТЕ ЦТЗ

Беленков А.И., Дехканов А.О., Языков П.В.

Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К.А. Тимирязева, г. Москва, Россия

belenokaleksis@mail.ru

Высокоинтенсивные (точные**)** системы земледелия как разновидность адаптивно-ландшафтных систем земледелия, предполагают наиболее полное использование достижений научно-технического прогресса, создание сортов растений с заданными параметрами продуктивности и качества, современные средства реализации их генетического потенциала, оптимальную организацию территории на основе интенсификации ландшафтно-экологических связей с помощью новейших методов математического моделирования.

В 2007 году в рамках инновационного общеобразовательного проекта в РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева впервые в стране в учебном ВУЗе был создан научный Центр точного земледелия (ЦТЗ). Основу Центра составляет полевой опыт общей площадью около 6 га по сравнительному изучению технологий точного и традиционного земледелия в четырехпольном зернопропашном севообороте с чередованием культур; викоовсяная смесь на корм – озимая пшеница с пожнивным посевом горчицы на сидерат – картофель – ячмень. В опыте изучаются два фактора – технологи возделывания полевых культур (фактор А) и приемы основной обработки почвы (фактор В). Традиционная технология (A_1) основана на использовании современной техники с соблюдением рекомендуемых параметров, сроков и нормативных показателей их выполнения. Технология точного земледелия (A_2) основана на принципах использования спутниковой навигационной системы GPS, с помощью которой корректируется выполнение агроприемов. Изучаемые приемы обработки различаются между собой по интенсивности и характеру воздействия на почву: отвальная (B_1), минимальная (B_2) и «нулевая» (B_3).

Принципиальными элементами технологии точного земледелия, отработанными и используемыми в полевом опыте ЦТЗ на протяжении семилетнего срока являются следующие.

1. Адаптация и внедрение элементов технологии точного земледелия, которая подразумевает: а) возможность проведения агротехнических операций, связанных с посевом и уходом за посевами, в условиях ограниченной видимости (ночь, туман, пыль, задымление и т.д.); б) решение вопросов облегчения работы механизатора при применении автопилота, которые сводятся к отслеживанию и корректировки движения агрегатов; в) организацию труда в три смены, что позволяет использовать работу МТА круглосуточно, в лучшие агротехнические сроки, повышая суточную выработку на 25-30 %; г) создание оптимальных конструкций посевов и посадок, не допускающих огрехи и перекрытия, что дает экономию семян в сравнении с посевом по маркеру; д) повышение производительности работы МТА на 10-15 %.

2. Агроэкологическая эффективность технологий точного земледелия, подразумевающее: а) локальное и адресное внесение удобрений и пестицидов, позволяющих рационально их использовать и экономить средства химизации на 20-25 %; б) проведение разовых подкормок культур с учетом состояния посевов и экономией удобрений в пределах 15-20 %; в) установление взаимосвязей между показателями биомассы растений, засоренностью посевов и индексом вегетации NDVI для прогнозирования урожайности культур .

3. Оценка содержания питательных веществ в почве в системе точного земледелия, включающая*:* а) определение содержания элементов питания в почве с составлением электронных картограмм и дифференцированном внесении удобрений на различные участки поля, что экономит расход удобрений на 20-30 %; б) установление взаимосвязей между продуктивностью культур, агрофизическими и агрохимическими свойствами почвы; в) составление электронных карт урожайности.

Урожайность является важнейшим интегрирующим показателем эффективности и продуктивности посева озимой пшеницы, который зависит не только от применяемой технологии, но также и от метеоусловий вегетационного сезона и от неоднородности почвенных свойств конкретного поля. В таблице приведена урожайность с.-х. культур в полевом опыте ЦТЗ за годы исследований без статистической оценки результатов, поскольку важны общие тенденции и закономерности, о чем было сказано выше. Проводя анализ урожайности, используют многофакторный дисперсионный анализ и для оценки достоверности различий используют показатель наименьшей существенной разности. В нашем опыте основные изучаемые факторы – варианты опыта, представленные в двукратной повторности.

Таблица

Урожайность с.-х. культур по вариантам полевого опыта ЦТЗ, т/га

Культура	Технология	Обработка почвы	Урожайность по годам, т/га								
			2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	сред
Вика + овес	точная	отвальная	21,3	20,5	10,8	20,6	22,1	24,5	31,2	25,3	22,0
		нулевая	25,0	19,4	9,4	27.3	24,3	25,3	28,9	27,5	23,4
Оз. пшеница	точная	отвальная	4,23	4,63	3,70	6,31	6,12	2.75	7.05	5,00	4,97
		нулевая	5,09	4,11	3.55	6,15	5.87	4.59	6,86	5,52	5,22
	традиционная	отвальная	4,28	4,50	3,65	6,52	5,80	2.78	6,92	4,88	4,92
		нулевая	5,18	3.85	3,53	6,35	5.62	4,56	6,78	5,44	5,17
Картофель	точная	отвальная	41,5	21,7	24,4	19,9	28,6	25,1	32,9	31,0	28,1
		минимал	37.5	20,7	23,2	18,3	25,9	24,6	27,8	26,7	25,6
	традиционная	отвальная	38,9	24,2	24,0	19,1	27,6	24.9	30,0	30,3	27,4
		минимал	36,3	19,2	22,9	17,5	26.2	23,8	24,6	25,6	24,5
Ячмень	точная	отвальная	5,40	3,35	2,62	4.33	5,16	3.85	5,55	4,04	4.29
		минимал	5,78	2,99	2,83	4,20	5,00	4,01	5,21	3,99	4,25
	традиционная	отвальная	5,09	3,47	2,76	4.26	5,20	3.88	5,50	3,95	4,26
		минимал	5,39	3,06	3,08	4.18	4,95	4.03	5,27	3,90	4.23

В течение нескольких лет наблюдений было выявлено, что в связи с имеющейся неоднородностью почвенных условий, отклик растений на технологию возделывания в разных частях поля проявляется по-разному, с разной интенсивностью, что порою сглаживает эффект обработки и сказывается на результатах дисперсионного анализа. Создается впечатление, что разница по урожайностям культур при возделывании по разным технологиям является несущественной в пределах поля, а это не так.

Наличие большого количества точек учета при составлении карты урожайности позволяет нам осуществлять новые подходы для оценки эффективности технологий, и для данной задачи более наглядно будет использовать не только среднее значение урожайности по полю, по технологии, по учетной делянки, но и показатели доверительного интервала для этих значений. В среднем за годы исследований существенных различий в отношении влияния на урожайность сельскохозяйственных культур не установлено. Только в отдельные годы проявлялось незначительное преимущество точного земледелия на картофеле. Это связано с формированием полноценно развивающихся растений по центру гребня, образованным в ходе гребнеобразования с использованием автопилота. Такая технология позволяет получить более высокий урожай картофеля хорошего качества.

При оценке различий в урожайности сельскохозяйственных культур по вариантам обработки почвы следует отметить, что лучше реагировали на вспашку картофель, нулевую обработку викоовсяная смесь и озимая пшеница, ячмень сформировал практически одинаковую среднюю урожайность по обеим обработкам почвы. Однако, при анализе ситуации по отдельным годам исследований, следует обратить внимание, что по большинству лет урожайность озимой пшеницы по вспашке превышала прямой посев, за исключением 2014 г., когда озимая пшеница по отвальной обработке сформировала урожай в 1.7 раза меньше нулевой, вследствие значительного выпада всходов на отвальном фоне из-за частых и обильных осадков осенью 2013 г. Поэтому, средняя за 8 лет, урожайность культуры на прямом посеве превышает вспашку как по точной, так и традиционной технологии на 0,25 т/га.

Неоднозначно выглядит влияние отвальной и минимальной обработок на урожайность ячменя. В половине лет периода исследований преимущество за минимальной обработкой, но говорить о существенном преимуществе какой либо обработки не приходится, поскольку различия всего 0,03-0,04 т/га.

Достаточно отчетливо по большинству лет отмечается более высокая урожайность зеленой массы викоовсяной смеси на прямом посеве, по которому в среднем на 1,4 т/га получено урожая больше в сравнении со вспашкой. Данная ситуация говорит о возможности возделывания викоовсяной смеси в качестве парозанимающей культуры с посевом по необработанной почве.

Картофель наибольшей продуктивностью отзывался на отвальную обработку почвы. За все годы исследований урожайность клубней картофеля по вспашке превышала минимальную обработку по точной технологии на 2,3 т/га, по традиционной – на 2,6 т/га. Это еще раз подтверждает необходимость глубокой обработки почвы под картофель, притом, что минимальная обработка с применением современных орудий так же достаточно эффективна.

Таким образом, в полевом опыте Центра точного земледелия реализуются задачи экономии средств и экологической безопасности, при использовании автопилота все агроприемы могут выполняться качественно и круглосуточно. Четкого преимущества точной технологии, исходя из урожайности с.-х. культур, не выявлено. Под отдельные культуры зернопропашного севооборота следует применять комбинированную систему основной обработки дерново-подзолистой почвы, сочетающую отвальный, минимальный и нулевой способы.

УДК 631.95

ФИТОЭКСТРАКЦИЯ ТЯЖЕЛЫХ МЕТАЛЛОВ ИЗ ТОРФЯНЫХ ПОЧВ ЯХРОМСКОЙ ПОЙМЫ

Бородкина Р.А., Позднякова А.Д.
Всероссийский НИИ мелиорированных земель, г. Тверь, Россия
antpozd@bk.ru

Одной из главных экологических проблем в настоящее время является растущее антропогенное загрязнение окружающей среды самыми разнообразными токсикантами, к числу которых относят и тяжелые металлы.

В то же время все большее внимание сейчас начинает уделяться поискам подходов к решению вопросов очистки почв от загрязнителей, таких как тяжелые металлы , с помощью растений, то есть с помощью фитоэкстракции ТМ.

Химический состав растений отражает элементный состав почв. Однако на эту общую закономерность оказывают влияние многие факторы, поэтому содержание тяжелых металлов в растениях очень изменчиво.

Главный путь поступления тяжелых металлов в растения – адсорбция их корнями. Поэтому почвенная среда – основной источник этих элементов для растений, корневая система которых может поглощать тяжелые металлы активно и пассивно**.**

В большинстве случаев скорость поглощения элементов положительно коррелирует с содержанием их доступных форм.

На эту главную закономерность оказывают влияние ряд факторов: 1) реакция среды, 2) концентрация кальция, магния и других ионов, 3) такие свойства почвенной среды как температура, аэрация, окислительно-восстановительный потенциал, 4) вид растений и стадия его развития.

Поэтому зависимость между степенью загрязнения почвы тяжелыми металлами и интенсивностью их поступления в растения является сложной.

Не все растения обладают одинаковой способностью накапливать тяжелые металлы. Это свойство связано с наличием у растений в разной степени выраженности различных физиолого-биохимических защитных механизмов, препятствующих поступлению токсичных элементов.

По степени биоаккумуляции выделяется несколько групп элементов:

1. Cd, Cs, Rb – поглощаются легко.
2. Zn, Mo, Cu, Pb, Ag, As, Co – средняя степень поглощения.
3. Mn, Ni, Li, Cr, Be, Sb – слабо поглощаются.
4. Se, Fe, Ba, Te – трудно доступны растениям.

Тяжелые металлы могут поступать в растения и некорневым путем из воздушных потоков. На практике широко применяется опрыскивание растений растворами микроэлементов железа, меди, марганца, молибдена и других.

Поступление элементов в растения через листья (фолиарное поглощение) происходит, главным образом, путем не метаболического проникновения через кутикулу. Поглощенные листьями металлы могут переноситься в другие растительные ткани, в частности, в корни, в которых могут находиться длительное время в форме запаса.

Между концентрацией металлов в почвенных растворах и их поглощением корнями растений, как правило, существует прямая линейная зависимость, поскольку их подвижные формы определяют доступность элементов для растений. Скорость движения микроэлементов в тканях сильно изменяется от органа растения, его возраста и природы элемента.

Несмотря на положительную функциональную зависимость между концентрацией тяжелых металлов в почвенном растворе и поглощением их растениями, количественное выражение этой закономерности для разных металлов существенно различается. По скорости накопления в растениях с ростом концентрации элемента тяжелые металлы составляют следующий ряд: Cd>Zn>Cu>Pb.

Исследования уровня фитоэкстракционной способности растений проводились на территории Яхромской поймы Московской области. Территории мелиорированных торфяных почв Яхромской поймы с середины прошлого века интенсивно используются под производство

овощных культур, особенно центральная и прирусловая часть. Притеррасная часть занята луговыми биоценозами, травы с которых раньше использовались под сенокосы

Исследования проводились кафедрой экологии Дмитровского рыбохозяйственного технологического института и сотрудниками Всероссийского НИИ мелиорированных земель (ВНИИМЗ) на территории ключевых участков Яхромской поймы. Измерения концентрации тяжелых металлов проводились прибором атомно-абсорбционной спектрометрии «Квант-2».

Проведенная оценка уровня загрязнения почв тяжелыми металлами притеррасной части поймы представлена в таблице 1.

Необходимо отметить тот факт, что пока не разработаны величины ПДК для торфяных типов почв и мы можем говорить только об относительном накоплении этих металлов в почвах.

Таблица 1

Содержание тяжелых металлов (мг/кг) в почве притеррасной части Яхромской поймы в течение вегетационного периода

июнь	июль	август	июнь	июль	август	июнь	июль	август
Cd			Cu			Ni		
3,1	0,009	2,6	13,3	-0,85	133,6	27,8	-75,9	4,2
Pb			Zn			Mn		
2,9	-0,05	6,26	88,5	73,37	12,1	185,1	273,5	138,8

На территории притеррасной части поймы был определен видовой состав растительности и определена их биомасса. Три раза в течение вегетационного периода отбирались образцы растений для определения в них концентраций тяжелых металлов.

В табл. 2 показана динамика содержания ТМ в отдельных растениях в течение вегетационного периода. В результате проведенных анализов было выявлено превышение ОДК в осоке по Cu. В Лопухе, осоке, крапиве и тысячелистнику было выявлено превышение по Ni, а так же в лопухе, осоке, подмареннике, лебеде по Zn.

Таблица 2

Содержание тяжелых металлов (мг/кг) в растениях притеррасной части Яхромской поймы, в течение вегетационного периода

		Cd	Cu	Ni	Pb	Zn	Mn
Лопух (Arctium minus)	Июнь	0,004	0,519	5,685	0,028	4,634	3,3064
	Июль	0,263	1,191	5,9578	0,09	69,47	15,266
	Август	0.014	95,6	3,98	0,0014	3,654	125,36
Осока (лат. Cárex)	Июнь	0,002	0,219	6,2105	0,942	5,230	1,3809
	Июль	0,010	6,514	65,498	0,0104	103,6	69,803
	Август	2,365	37,8	0,0024	2,014	8,354	10,25
Крапива (Urticau-rens)	Июнь	0,000	0,089	2,4372	1,01	6,066	1,2821
	Июль	0	0	0	0	0	0
	Август	0,22	0,258	0,25	0,25	0,114	3,25
Тысячелистник (Arctium minus)	Июнь	0,003	0,232	3,8112	0,3649	5,763	3,3923
	Июль	0	0	0	0	0	0
	Август	0	0	0	0	0	0
Подмаренник (Galium)	Июнь	0	0	0	0	0	0
	Июль	0,038	4,163	42,37	0,144	117,0	11,328
	Август	0	0	0	0	0	0
Лебеда (Atriplex)	Июнь	0,078	6,1764	44,89	0,018	118,66	43,309
	Июль	0	0	0	0	0	0
	Август	0	0	0	0	0	0
ОДК		1	37,3	2	2,9	9	295,6

Нами была рассчитана по биомассе растений и уровню концентраций в них тяжелых металлов общая масса выноса растениями тяжелых металлов из торфяной почвы, то есть их общая фитоэкстракционная способность.

В табл.3 представлены данные по общей фитоэкстракционной способности отдельных видов растений для притеррасной части Яхромской поймы. Наибольшее количество ТМ было экстрагировано из почвы в июне тысячелистником, в июле осокой и тысячелистником, в августе лебедой и осокой.

Таблица 3

Фитоэкстракционная способность растений притеррасной части Яхромской поймы

	Лопух	Осока	Тысячелистник	Крапива	Лебеда
Июнь	221.811	333.0035	70384.09	1607.9	3059.17
Июль	1215.587	8351.969	7107.728	0	0
Август	8686.18	11500.67	130.1976	0	0

Таким образом, при своевременном скашивании и вывозе растений с территории поймы мы можем снизить уровень содержания ТМ в торфяных почвах, то есть провести фитомелиорацию этих почв, поскольку известно, что фитомелиорация – это комплекс мероприятий по улучшению условий природной среды с помощью культивирования или поддержания естественных растительных сообществ. Использование фитомелиоративного эффекта является перспективным направлением улучшения химического состояния почв как важнейшей составляющей их плодородия.

УДК 631.4

БИОИНДИКАТОРЫ ТОКСИКАЦИИ ПОЧВ НЕФТЕПРОДУКТАМИ И ИХ ДЕТОКСИКАЦИЯ ХИТОЗАНОМ

Заикина В.Н., Околелова А.А., Пасикова А.В.

Волгоградский государственный технический университет, г. Волгоград, Россия

Оценка степени загрязнения почв нефтепродуктами необходима для проведения почвенного мониторинга и обоснования мероприятий эффективной рекультивации почв. Оперативным и информационным биоиндикатором для проведения оценки степени загрязнения почв нефтепродуктами являются черви *Lumbricus rubellus* в связи с тем, что они чувствительны к нефтепродуктам, типичны для светло-каштановых почв и просты в применении.

Объекты исследования. Эксперимент проводили со светло-каштановыми почвами различного гранулометрического состава, загрязненными нефтепродуктами. Объекты: АЗС № 1, г. Волжский, ООО «Росхимторгойл», в 800 м от ОАО «Волжский трубный завод», глинистая почва; АЗС № 3, г. Волжский, ООО «ЛУКОЙЛ», в 300 м от сталеплавильного цеха ОАО «Волжский трубный завод», песчаная почва. В качестве контроля использовали светло-каштановую песчаную почву (окрестности с. Береславки Городищенского района).

Методы исследования. Концентрацию нефтепродуктов в почве определяли на приборе "Концентратомер КН-2М" с их экстрацией четыреххлористым углеродом. В почве, взятой с АЗС № 1, содержание нефтепродуктов составляет 135 мг/кг, с АЗС № 3 - 202 мг/кг.

Методики оценки токсикации почв нефтепродуктами с помощью дождевых червей *Lumbricus rubellus* и их детоксикация хитозаном. Для оценки влияния нефтепродуктов на поведение и выживаемость дождевых червей в почвах использовали 12 прозрачных пластиковых кювет объемом 500 мл в соответствии с методиками [5-7]. Опыты проводили в двухкратной повторности. Первый вариант опыта. В кюветы помещали 400 г почвы, в каждую вносили 30 мл воды [5-7]. Второй вариант опыта**.** В кюветы помещали 400 г почвы, 30 мл воды, 30 г хитозана (дробленные высушенные панцири креветок, обработанные уксусной кислотой) [5-7]. Контроль - 400 г почвы и 30 мл воды. В каждую кювету на поверхность было внесено по 10 дождевых червей (*Lumbricus rubellus),* взятых на контрольной почве. Опыты проводили при температуре 19-21°С. Выживаемость определяли с учетом смертности червей во время опыта.

Обсуждение результатов

Первые три дня черви были живы во всех кюветах. Опыт без хитозана. На четвертый день погибло 2 из 10 червей в почвах, взятых с АЗС № 1 и АЗС № 3. На пятый день погибло 6 из 10 червей в песчаной почве с АЗС №3, в глинистой почве с АЗС №1 - 5 из 10 червей. На шестой день погибло 8 червей в почве с АЗС №1, в почве с АЗС №3 - 9 червей. Через неделю погибли все 10 червей в опытах без хитозана.

Опыт с хитозаном. В течение недели все черви были живы. Через 31 день погибло 3 червя в глинистой почве с АЗС №1, 4 - в песчаной почве с АЗС №3. В контроле погибших червей не наблюдалось в течение 31 дня. Результаты определения выживаемости червей в нефтезагрязненных светло-каштановых почвах представлены в таблице.

Анализ полученных данных показывает следующее. Содержание в почве нефтепродуктов негативно влияет на тест-организм (*Lumbricus rubellus*). В глинистой и песчаной светло-каштановых почвах 100 % смертность отмечена на седьмой день. Хитозан эффективно снижает токсичность нефтезагрязненных почв. Без внесения хитозана в почву с АЗС №1 и с АЗС №3 черви погибли на седьмой день, а при его внесении в почву с АЗС №1 и АЗС №3 погибло 3-4 червей через 31 день.

Таблица

Результаты определения выживаемости червей в нефтезагрязненных светло-каштановых почвах

Время опыта, дни	Количество выживших червей								
	Контроль			Без хитозана			С хитозаном		
	I	II	Средн.	I	II	Средн.	I	II	Средн.
Глинистая почва, АЗС № 1, НП = 135 мг/г									
1	10	10	10	10	10	10	10	10	10
4	10	10	10	8	9	8	10	10	10
5	10	10	10	4	6	5	10	10	10
6	10	10	10	2	3	2	10	10	10
7	10	10	10	0	0	0	10	10	10
31	10	10	10	0	0	0	7	8	7
Песчаная почва, АЗС № 3, НП = 202 мг/кг									
1	10	10	10	10	10	10	10	10	10
4	10	10	10	9	8	8	10	10	10
5	10	10	10	5	4	4	10	10	10
6	10	10	10	2	1	1	10	10	10
7	10	10	10	0	0	0	10	10	10
31	10	10	10	0	0	0	6	7	6

Ранее нами были проведены модельные опыты для оценки влияния ГСМ (дизтоплива и бензинов АИ-92 и АИ-95) на поведение и выживаемость дождевых червей. При этом в светло-каштановую почву с окрестностей с. Береславки Городищенского района вносили по 1 и 10 мл дизтоплива и бензинов АИ-92 и АИ-95. При внесении 10 мл АИ-92 черви не выжили в первую минуту, 1 мл – выживаемость составила 40 % в первую минуту. При внесении 10 мл АИ-95 зафиксирована выживаемость червей в первую минуту, равная 20 %, при внесении 1 мл – 100 % в первую минуту и 30 % - во вторую. При внесении 10 мл ДТ выживаемость составила 100 % в первые сутки и 90 % –во вторые, 1 мл – 100 % в первые сутки и 96,7 % во вторые сутки. Также были выявлены поведенческие реакции *Lumbricus rubellus* в зависимости от вида ГСМ в почве: для бензинов А-92 и АИ-95 проявляется в виде скручивания в клубок, а при загрязнении ДТ - в зарывании [4]. Высокое токсическое действие на червей оказали бензины в сравнении с ДТ. Предполагаем, что причина в различном качественном составе ГСМ. В бензинах А-95 (ГОСТ Р 51866-2002 [1]) и А-98 (ГОСТ Р 51105-97 [2]) содержатся олефиновые и ароматические углеводороды, этанол, изопропиловый, изобутиловый и третбутиловый спирты, эфиры с длиной цепи больше С5, другие оксигенаты, кислород и сера, а в дизтопливе (ГОСТ Р 52368-2005 [3]) – полициклические ароматические углеводороды, сера, метиловые эфиры жирных кислот. Можно

предположить, что бензины в большей степени связывают кислород, входящий в состав почвенного воздуха, что лишает червей возможности дышать [4].

Выводы

1. Содержание в почве нефтепродуктов негативно влияет на тест-организм (*Lumbricus rubellus*).
2. В глинистой и песчаной светло-каштановых нефтезагрязненных почвах без хитозана 100 % смертность отмечена на седьмой день.
3. Выживаемость дождевых червей не зависит от содержания НП в почвах и ее гранулометрического состава.
4. Хитозан эффективно снижает токсичность нефтезагрязненных почв. С внесением в почву хитозана в обоих почвах черви жили в течение 7 дней. В опыте с глинистой почвой АЗС №1 (135 мг/кг НП) на 31 день погибло 3 червя, с АЗС № 4 (202 мг/кг НП).

Литература

1. ГОСТ 51866-2002 (ЕН 228-2004). Топлива моторные. Бензин неэтилированный. Технические условия [27.06.16].
2. ГОСТ Р 51105-97. Топлива для двигателей внутреннего сгорания. Неэтилированный бензин [27.06.16].
3. ГОСТ Р 52368-2005 (ЕН 590:2009). Топливо дизельное ЕВРО. Технические условия. [27.06.16].
4. Заикина В.Н., Околелова А.А., Пасикова А.В., Бакунов Д.Ю. Использование дождевых червей Lumbricusrubellusдляоценки степени загрязнения почв нефтепродуктами // Сборник материалов Всероссийской научно-практической конференции с международным участием «Инновационные технологии в промышленности: образовании, наука и производство» 16 декабря 2016 г. Т. 1, г. Стерилитамак. С. 335-336.
5. Козлов К.С. Влияние загрязнения почвы нефтепродуктами на дождевых червей: автореферат на соискание ученой степени кандидата биологических наук. Томск, 2003.
6. Козлов К.С. Мониторинг загрязнения почв на основе биоиндикационных методов // Материалы региональной конференции молодых ученых и специалистов «Современные подходы к управлению охраной окружающей средой». Томск, 2003. С.47-53.
7. Фомин Г.С., Фомин А.Г. Почва. Контроль качества и экологического состояния по международным стандартам. Справочник. М. Протектор. 2011. 304 с.

УДК 631.811.93:631.823:631.559

ПРИМЕНЕНИЕ КРЕМНИЙСОДЕРЖАЩИХ ПОРОД В КАЧЕСТВЕ КОНДИЦИОНЕРОВ-ПОЧВОУЛУЧШИТЕЛЕЙ КАК ЭЛЕМЕНТ РЕСУРСОСБЕРЕЖЕНИЯ ФАКТОРОВ ПЛОДОРОДИЯ ДЕРНОВО-ПОДЗОЛИСТОЙ ПОЧВЫ

Козлов А.В.

Нижегородский государственный педагогический университет имени К. Минина, г. Нижний Новгород, Россия

a_v_kozlov@mail.ru

Под устойчивым функционированием системы «почва-растение» в условиях сельскохозяйственного производства современная агроэкология понимает поддерживание оптимально высокой продуктивности агрофитоценоза с сохранением физико-химических, микробиологических процессов почвенного тела и всех свойств плодородия пахотного горизонта, что в современных экономических условиях является основой ведения ресурсосберегающего сельскохозяйственного производства.

Мировая практика агрономии XXI века характеризуется снижением объемов минеральных удобрений, применяемых в полеводстве, главным образом по причине их значительной дороговизны и агрохимической рентабельности, варьирующей как в зависимости от культуры, так и от почвенно-климатических и погодных условий местности. По этой причине в настоящее время продолжается поиск и изучение альтернативных материалов, в том числе кремнийсодержащих веществ, в качестве удобрений, мелиорантов и кондиционеров почвы, применение ко-

торых позволяет значительно повышать продуктивность агрофитоценозов и их устойчивость к факторам экотопа, снижать пестицидную нагрузку, оптимизировать состояние плодородного слоя почвы и усиливать его питательную составляющую. Так, ряд авторов описывает существенное положительное влияние кремниевых пород на урожайность и качество растениеводческой продукции. Другие исследователи объясняют оптимизацию ППК и ПБК почвы посредством сложных ионно-обменных и биохимических взаимодействий с веществом высококремнистых пород.

Однако в настоящее время недостаточно исследований, которые характеризовали бы влияние высоких доз диатомовой, цеолитовой и бентонитовой пород на бактериальное состояние почвы и ее биологическую активность и, вследствие чего, на продуктивность культурных растений в условиях дерново-подзолистых почв Нечерноземной зоны России. В итоге такие данные позволят не только понять степень влияния кремнийсодержащих материалов на состояние эффективного плодородия почвы как на следствие, но также и на сопряженность процессов почвенно-поглощающего и микробиотического комплексов в ней как на причину.

Исследования проводили на базе картофелеводческого предприятия ООО «Элитхоз» Борского района Нижегородской области, где в 2014 г. были заложены два микрополевых опыта в виде трехлетних звеньев зернового: «озимая пшеница – ячмень – горох» и зернопропашного: «картофель – яровая пшеница – озимая рожь» севооборотов. В первые два года испытаний (2015–2016 гг.) учитывалась надземная биологическая продуктивность озимой пшеницы сорта *Московская 39* и ячменя сорта *Велес* (звено № 1), а также картофеля сорта *Ред Скарлетт* и яровой пшеницы сорта *Курская 2038* (звено № 2).

В опытах изучалось влияние высоких доз различных кремнийсодержащих пород – диатомита Инзенского месторождения (Ульяновская область), цеолита Хотынецкого месторождения (Орловская область) и бентонитовой глины Зырянского месторождения (Курганская область). Схема опытов однотипна, она предусматривает вариант без удобрений (контроль), а также по три варианта с внесением в почву трех доз диатомита ($Д_1$, $Д_2$, $Д_3$), цеолита ($Ц_1$, $Ц_2$, $Ц_3$) и бентонитовой глины ($Б_1$, $Б_2$, $Б_3$), в том числе и по фону полного минерального удобрения культур (NPK). Породы вносили однократно в летний период 2014 года в пахотный слой почвы при разбивке участка и закладке опытов в высоких дозах из расчета по 3, 6 и 12 т/га каждого вида. Полное минеральное удобрение культур проводили путем внесения в почву смесей из азофоски-16, фосфоритной муки и аммиачной селитры из расчета $N_{80}P_{80}K_{80}$ кг/га д.в. в опыте с озимой пшеницей, $N_{80}P_{80}K_{60}$ кг/га д.в. в опыте с ячменем, $N_{100}P_{80}K_{80}$ кг/га д.в. в опыте с картофелем и $N_{100}P_{80}K_{60}$ кг/га д.в. в опыте с яровой пшеницей. В первый год выращивания культур минеральные удобрения вносили совместно с кремнийсодержащими породами, а во второй год – дробно в осеннее-весенний период.

Агротехника выращивания культур – общепринятая для микрополевых экспериментов, все работы проводились вручную. Зерновые культуры убирали в фазу полной спелости зерна (август), картофель – в фазу усыхания ботвы (сентябрь). Учетная площадь делянки – 1 $м^2$, расположение делянок рендомизированное, повторность в опытах – четырехкратная. В опытах весовым методом учитывалась урожайность основной и побочной продукции культурных растений.

Микрополевой опыт был заложен на одном участке, сложенным дерново-подзолистой легкосуглинистой почвой, которая характеризуется низким содержанием гумуса (1.2 %), среднекислой реакцией среды (4.8 ед. pH_{KCl}), а также средней обеспеченностью подвижными формами фосфора (86 мг/кг), калия (110 мг/кг) и кремния (16 и 213 мг/кг).

Погодные условия местности в 2015 году характеризовались незначительным количеством осадков, а сам год в целом был более жарким по сравнению со средними климатическими нормами региона. Метеоусловия 2016 года, наоборот, не отличались дефицитом осадков, а температура воздуха колебалась в пределах нормы с небольшим ее превышением в августе.

Математическая обработка результатов исследований выполнена по Б.А. Доспехову методом дисперсионного анализа и расчета корреляции признаков с использованием программного обеспечения Microsoft Office Excel 2007.

Зерновое звено севооборота предполагало выявление действия кремнийсодержащих материалов при выращивании озимой пшеницы в 2015 году с последующим изучением последействия при выращивании по ее фону ячменя в 2016 году. В зернопропашном звене аналогичным

образом исследовалось влияние диатомита, цеолита и бентонитовой глины с действием по культуре картофеля (2015 г.) и последействием по яровой пшенице (2016 г.).

По полученным данным следует отметить, что первый год выращивания озимой пшеницы и второй – ячменя показали положительное влияние высококремнистых пород и полного минерального удобрения на биологическую продуктивность посевов. Исключение составила урожайность зерна пшеницы на вариантах с применением всех доз цеолита и первой дозы бентонитовой глины.

На вариантах с диатомовой породой наибольшей эффективностью характеризовалась ее вторая доза при возделывании озимой пшеницы (прибавки в 24 % по зерну и 10 % по соломе) и третья доза – ячменя (прибавки в 38 % и 29 % соответственно). На вариантах с цеолитом для зерновой части урожая с максимальной эффективностью отмечалась третья доза (8 % и 32 % по зерну пшеницы и ячменя соответственно), а для соломистой части – вторая доза (в одинаковой степени по культурам в 23 %).

На вариантах с бентонитовой породой в отношении зерна культурных растений высокая эффективность была отмечена при применении ее второй дозы (17 % и 37 % прибавки в массе зерна пшеницы и ячменя соответственно).

Применение кремнийсодержащих пород по фону полного минерального удобрения показало иную закономерность: эффект действия отличался по культурам. Так, если в отношении урожая озимой пшеницы наибольшая прибавка в биомассе ее зерна (58 %, 43 % и 60 %) и соломы (63 %, 50 % и 62 %) наблюдалась на вариантах с внесением минимальной дозы диатомита, цеолита и бентонитовой глины соответственно, то в отношении биомассы ячменя высокой эффективностью характеризовалось последействие третьей дозы всех пород. Здесь прибавки в зерновой части урожая составили соответственно 71 %, 58 % и 79 %, а в соломистой – 43 %, 39 % и 45 %. По-видимому, на данном примере мы наблюдаем положительную реакцию ячменя как растения-кремнефила на увеличение содержания в почве подвижных соединений кремния от максимальной дозы внесенных высококремнистых веществ.

Влияние фона NPK в большинстве рассматриваемых случаев было наибольшим при совместном применении минеральных удобрений и минимальной дозы любой из пород. Зерновая часть урожая пшеницы давала максимальную прибавку в 41 % на варианте с диатомитом, 38 % на варианте с цеолитом и 49 % на варианте с бентонитовой глиной. Однако масса зерна ячменя давала прибавку в 24 % и 38 % уже на вариантах с третьей дозой диатомита и бентонита соответственно. При этом, на вариантах с цеолитом, внесенным по фону NPK, выход зерновой части урожая культуры не зависел от дозы породы.

В отношении степени действия на соломистую часть урожая обеих культур наблюдалась аналогичная закономерность. Влияние минерального удобрения у пшеницы было также наибольшим при его внесении в почву с наименьшей дозой пород: прибавка колебалась от 31 % по цеолиту до 49 % в равной степени по диатомовой и бентонитовой породам.

Чистое влияние минеральных удобрений в целом по опытам было несколько меньшим в первый год исследований и, при этом, более выраженным в отношении зерновой части урожая обеих культур. Так, прибавки в биомассе зерна составили 28 % и 41 %, а в массе соломы – 23 % и 29 % соответственно по пшенице и ячменю.

Вычленение эффекта действия кратности повышения дозы кремнийсодержащих пород на биологическую продуктивность агрофитоценозов звеньев обоих севооборотов показало серьезную разницу как в величине самого эффекта, так и в его наличии. Так в первый год при выращивании озимой пшеницы эффект от двукратного повышения дозы был отмечен только на вариантах с диатомитом и бентонитом по ее зерну (на 11 % и 9 %), а также от двукратного – на варианте с цеолитом по ее соломе (на 7 %). Остальные варианты не показали эффекта повышения дозы пород.

Однако второй год звена зернового севооборота, в котором выращивался ячмень, показал эффективность последействия от кратности повышения дозы высококремнистых материалов практически на всех исследуемых вариантах, за исключением вариантов с бентонитовой глиной. В целом нужно сказать, что данный эффект сильнее выражался в отношении зерна культуры. При этом от двукратного увеличения дозы прибавка колебалась от 7 % до 10 %, а на фоне минерального удобрения – от 5 % до 9 % в зависимости от породы. Четырехкратное увеличение дозы давало прибавку в массе зерна в среднем на 13 %, а на фоне NPK – на 10–15 %.

В отношении культуры картофеля максимальный эффект действия всех пород был отмечен на вариантах с третьей дозой (12 т/га). Прибавка в массе клубней составила 24 %, 35 % и 15 %, а в массе ботвы – 25 %, 40 % и 17 % соответственно по трем породам. Эффект от применения кремнийсодержащих материалов по фону NPK оказался более выраженным: урожайность клубней повышалась в 1,8, 1,9 и 1,7 раза соответственно на вариантах с диатомитом, цеолитом и бентонитовой глиной. Аналогичным образом увеличивалась и продуктивность ботвы – в 1,3, 2,2 и 1,9 раза по отношению к контролю.

Продуктивность яровой пшеницы, возделанной в 2016 году по картофелю, также повышалась в условиях последействия высококремнистых пород в агрофитоценозе. На вариантах с диатомитом наибольший эффект достигался при его второй дозе. Здесь прибавка в массе зерна и соломы была одинаковой и составила 44 %, а по фону NPK – обе биомассы увеличивались в 2,2 раза.

На вариантах с цеолитом и бентонитовой глиной максимальное увеличение биологической продуктивности культуры отмечалось при их третьей дозе – по зерну и соломе соответственно на 34 % и 31 % от цеолита, и на 28 % и 23 % от бентонита. Влияние данных пород по фону минеральных удобрений давало примерно равную прибавку в массе соломы и зерна – в 1,9 раз.

В отношении изменения действия фона полного минерального удобрения культур, происходящего под влиянием высококремнистых пород, каких-либо закономерностей не отмечалось. Нужно отметить, что его уровень был выше в опыте с яровой пшеницей, а максимальное значение он имел на варианте со второй дозой цеолита (на 68 % по зерну и на 77 % по соломе).

В опыте с картофелем на вариантах с диатомовой породой эффективность действия NPK не изменялась (44 % и 54 % соответственно по клубням и ботве), на вариантах с цеолитом наибольший эффект составлял 49 % и 59 %, а на вариантах с бентонитовой глиной – 45 и 60 %.

Влияние чистого минерального удобрения было сильнее выражено в отношении побочной части урожаев и, так же как и в первом рассмотренном звене «озимая пшеница – ячмень», на второй год. Например, увеличение массы клубней и ботвы картофеля составило соответственно 40 % и 51 %, а зерна и соломы яровой пшеницы – 48 % и 63 %.

Действие кратности повышения дозы пород на биологическую продуктивность агрофитоценозов оказалась более значительной на второй год их влияния. В опыте последействия с яровой пшеницей двукратное увеличение дозы было более эффективно на вариантах с диатомитом. При этом прибавка в массах зерна и соломы пшеницы оказалась примерно равной и составила 33 % по плодородию почвы и 26 % по фону NPK. На вариантах же с цеолитом и бентонитовой глиной с максимальным эффектом отличилось четырехкратное увеличение дозы пород, которое также примерно в одинаковой мере влияло на повышение биомассы основной и побочной частей урожая. Так, на вариантах с цеолитом данная прибавка составила 27 % и 9 %, а на вариантах с бентонитовой глиной – 18 % и 21 % соответственно по фону плодородия почвы и минерального удобрения культуры.

В отношении действия кратности увеличения дозы пород на биомассу картофеля, выращенного в первый год исследований, нужно сказать, что оно проявлялось примерно в одинаковой степени на основной и побочной продукции и мало зависело от наличия фона NPK – на 11 % по вариантам с диатомитом, на 22 % с цеолитом и на 7 % с бентонитовой глиной.

УДК 004.9 + 910.26 (551.435.3+504.03)

РАЗДЕЛ «ПРИРОДОПОЛЬЗОВАНИЕ В ПРИБРЕЖНОЙ ЗОНЕ» ГЕОПОРТАЛА СОВРЕМЕННЫХ ЛАНДШАФТОВ: ТЕОРЕТИКО-МЕТОДИЧЕСКИЕ ПОДХОДЫ

Михайлов В.А., Пенно М.В., Мирошниченко И.А.
ФГАОУ ВО «Крымский федеральный университет имени В.И. Вернадского»
г. Симферополь, Россия
E-mail: mikhailov_vl@mail.ru

На современном этапе развития географической науки сформировались новые средства получения и отображения пространственной информации – тематические геоинформационные системы и геопорталы [1]. Особенно перспективными и значимыми при работе с пространст-

венными данными представляются геопорталы, как сетевые формы реализации ГИС-проектов. При этом, геопортал может служить инструментом для управления геоинформационными ресурсами, обмена географическими знаниями, получения научно-справочной информации, научно-исследовательской и образовательной деятельности, принятия управленческих решений и т.д. [2, 3, 4, 5].

Многообразие целей и задач определяют структуру и информационное содержание геопортала как конкретного информационного продукта, определяются целями и задачами, стоящими перед его разработчиками. Так, целям комплексного отображения всех компонентов ландшафта, демонстрации пространственно-временных закономерностей, представлению изменяющихся во времени процессов и явлений могут соответствовать геопорталы современных ландшафтов. Концепция и возможная структура геопортала современных ландшафтов на примере Крымского полуострова представлены в работе [5]. Как указывают авторы, современные ландшафты представляют сложные геосистемы, состоящие из природной (естественной) и хозяйственной (преобразованной и/или созданной человеком) подсистем. Поэтому, в самом общем виде структура подобного геопортала будет представлена двумя блоками: природной подсистемой современных ландшафтов и хозяйственной подсистемой современных ландшафтов. Современное природопользование в этой структуре передается через серию карт хозяйственной подсистемы, а также карт факторов, регламентирующих природопользование.

Туристско-рекреационная специализация Крыма и современные перспективы использования его прибрежно-морской территории обуславливают повышенный интерес к природопользованию в прибрежной зоне. Поэтому геопортал современных ландшафтов может явиться важным инструментом по представлению и анализу актуальной информации по природопользованию в прибрежной зоне.

Целью данной работы явилась разработка теоретико-методических подходов к формированию содержания и структуры геоданных и приемов отображения информации о природопользовании прибрежной зоны в общей структуре геопортала современных ландшафтов.

Основные ресурсы, к которым обеспечивает доступ геопортал, состоят из цифровых картографических материалов и метаданных. Карты могут быть представлены как в растровой форме (например, скан-копии карт, цифровые модели рельефа и т.п.), так и в векторной. Наибольшей информативностью и универсальностью обладают векторные карты, для которых пространственные объекты конкретных слоев сопровождаются атрибутивными данными различной формы и содержания. Таким образом, важнейшей задачей при формировании геопортала является разработка структуры картографических материалов.

Предлагаемые теоретико-методические подходы к формированию раздела «Природопользование в прибрежной зоне» в структуре геопортала современных ландшафтов проиллюстрированы на примере участка в пределах юго-восточного побережья Крымского полуострова, вблизи поселка Коктебель (рис. 1).

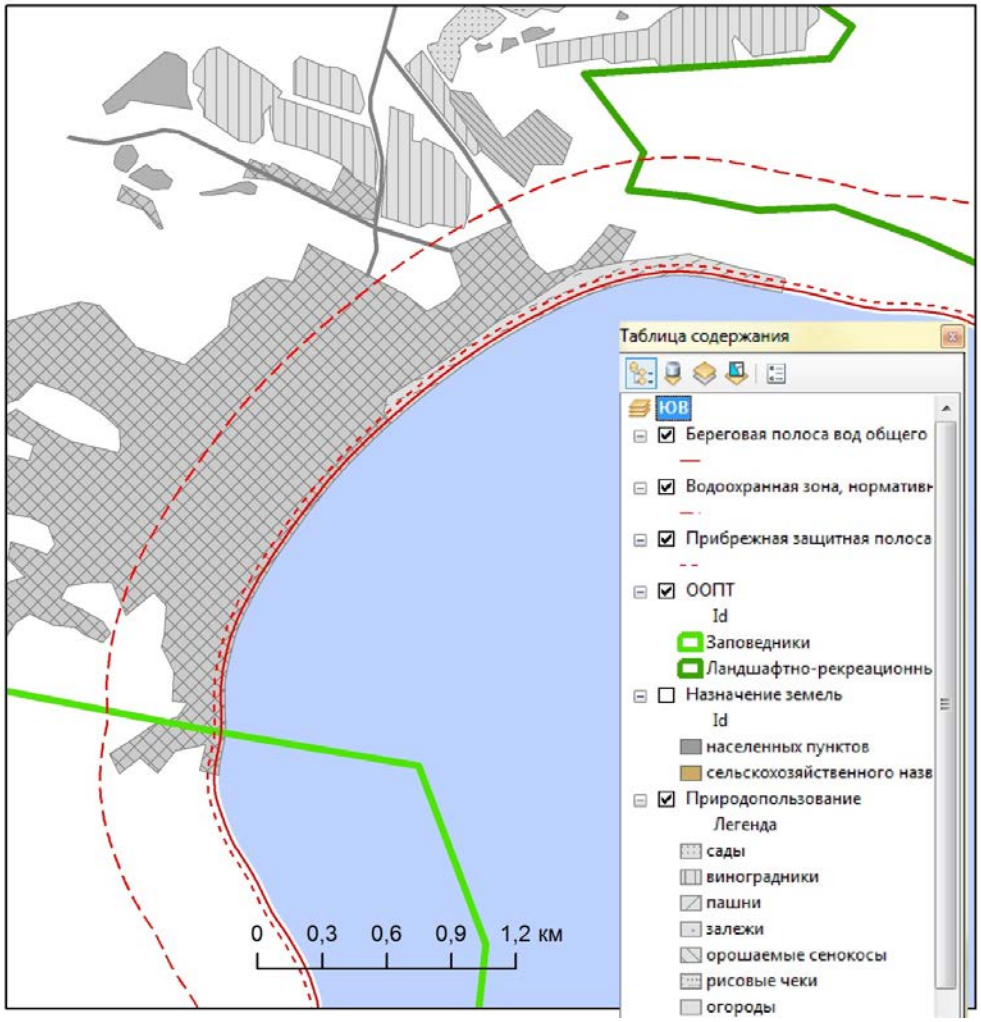


Рис. 1. Пример представления картографических материалов в структуре геопортала

В основе раздела лежит блок информации о пространственной структуре современного природопользования прибрежной зоны. При разработке этого блока может использоваться несколько классификаций природопользования: Руновой Т.Г. и др. (1993), Евсеева А. В. (2012), Мухина Г. Д. (2015) и другие, послужившие основой для составления карт природопользования [6]. В данной работе предлагается использовать классификацию природопользования, разработанную К.В. Зворыкиным [7], с дополнениями авторов. Данный подход уже был использован при изучении структуры и картографировании природопользования в пределах прибрежной зоны Крымского полуострова [8, 9]. Так, исходя из характера антропогенной деятельности, выделялись виды природопользования:

- производственное (сельскохозяйственное – сады, виноградники, фермы и др; горнопромышленное наземное – карьеры; фабрично-заводское – промышленные объекты; лесохозяйственное – искусственные лесонасаждения; отходно-свалочное, вспомогательное и т.д);
- пространственно-увязывающее (железнодорожное, автодорожное, пешеходное, транспортно-морское);
- коммунальное (городское и другое селитебное – жилая застройка, дачные массивы, рекреационное – санаторно-курортные и рекреационные комплексы);
- средоохранное (водоохранное, природоохранное, запасное).

Карты природопользования для геопортала современных ландшафтов создаются в результате визуального и автоматизированного дешифрирования спутниковых снимков высокого и очень высокого пространственного разрешения с последующей векторизацией.

Отдельной характеристикой природопользования в прибрежной зоне является целевое назначение земель (принадлежность тех или иных земель к одной из законодательно определенных категорий) и форма собственности, которые регламентируются Земельным кодексом Российской Федерации. Согласно Статье 7 все земли по целевому назначению подразделяются на 7 категорий [10]:

– сельскохозяйственного назначения;
– населенных пунктов;
– промышленности, энергетики, транспорта и т.п.;
– особо охраняемых территорий и объектов;
– лесного фонда;
– водного фонда;
– запаса.

Форма собственности на землю (статьи 15-19) может быть: частная и государственная, с разграничением на федеральную, собственность субъектов РФ и муниципальную.

Отдельный блок в структуре геопортала современных ландшафтов может быть отведен картографическим материалам, иллюстрирующим интегральные показатели природопользования (качественные и количественные), например, общая освоенность прибрежной зоны, индустриальность прибрежной территории, рекреационная освоенность, сельскохозяйственная освоенность, антропогенную преобразованность ландшафтов и др. Один из самых распространённых интегральных показателей природопользования связан с расчетом антропогенной преобразованности по методике П. Г. Шищенко [11]. Алгоритм применения данной методики с помощью ГИС на примере Крыма представлен в работах [11, 12]. Итоговая карта антропогенной преобразованности может состоять из векторного слоя операционных единиц или растрового слоя, построенного на их основе в результате интерполяции.

Как указывалось выше, в разделе «Природопользование в прибрежной зоне» должна содержаться информация об регламентирующих природопользование факторах. Для приморских территорий эти факторы связаны с выделением защитных зон, в пределах которых существуют определенные ограничения антропогенной деятельности. К ним относятся:

– водоохранные зоны;
– прибрежные защитные зоны;
– округа санитарной защиты курорта;
– особо охраняемые природные территории (акватории).

Водоохранная зона морей, согласно Статье 65 Водного кодекса РФ, составляет 500 м, а прибрежная защитная полоса является ее составной частью. Размеры прибрежной защитной полосы зависят от уклона и составляют: 30 м для обратного или нулевого уклона, 40 м для уклона до трех градусов и 50 м для уклона три и более градуса [13]. Однако, нормативные границы часто не учитывают географические особенности побережий и требуют дополнительных исследований и уточнений. Так, Г. Н. Скребец и Н. В. Быстрова, учитывая средообразующие природные и антропогенные факторы и проведя ландшафтное планирование юго-восточного побережья Крыма, предлагают для данного региона расширить водоохранную зону моря в среднем до 2 км, увеличивая в районах населенных пунктов до 5 км [14].

Округа санитарной защиты курортов (федерального значения) устанавливаются для участков акваторий морей, предназначенных для отдыха и лечебно-оздоровительных целей. В пределах округа выделяют зоны; граница первой зоны устанавливаются на расстоянии не менее 100 метров от контура пляжа по суше и не менее 300 метров от линии уреза воды по акватории водного объекта, границы второй и третьей зон определяется исходя из ландшафтных особенностей территории [15].

Логичным продолжением изучения современной антропогенной деятельности в прибрежной зоне на основе картографических материалов, указанных выше, может явиться анализ конфликтности различных видов природопользования.

Исходя из этого, можно сделать вывод, раздел геопортала современных ландшафтов, посвященный природопользованию прибрежной зоны, представляет собой набор слоев, преимущественно векторных, с различным информационным содержанием: объектами слоя (как

единичными, так и множественными), столбцами в таблице атрибутивных данных с качественной и количественной информацией. В общем, вся информация о слоях раздела представлена в таблице 1.

Таблица 1

Слои раздела «Природопользование в прибрежной зоне» геопортала современных ландшафтов

Названия слоев	Объекты слоя	Тип слоя[1]	Поля атрибутивных данных
Структура природопользования	Виды природополь-зо- вания	П Л	Вид природопользования Подвид природопользования Характеристика природопользования конкретного контура
Целевое назначение земель	Категории земель	П	Категории земель
Форма собственности	Форма собственности	П	Формы собственности
Интегральные показатели антропогенной освоенности: – общая освоенность, – индустриальность, – антропогенная преобразованность и др.	Градации показателей	П Р	Значения показателя
Водоохранная зона	Водоохранная зона	П	
Прибрежная защитная зона	Прибрежная защитная зона	П	
Округ санитарной защиты курорта	Зоны санитарной защиты	П Л	Зоны санитарной защиты
Конфликты природопользования прибрежной зоны	Виды конфликтов	П	Характеристика конфликта Острота конфликта

[1]Типы слоя: Л – линейный, П – полигональный, Р – растровый.

Таким образом, теоретико-методические основы раздела геопортала современных ландшафтов, посвященного природопользованию прибрежной зоны, связаны с разработкой структуры (включает виды современного природопользования, различные оценки результатов хозяйственной деятельности и характера преобразованности ландшафтов, современный статус территорий и акваторий, факторы, ограничивающие или регламентирующие природопользование и др.), реализуемой средствами ГИС.

Статья включает научные разработки, полученные по результатам академической мобильности авторов, реализованной в рамках проекта Программы развития Крымского федерального университета имени В. И. Вернадского «ГИС-Ландшафт – Технологии и методики формирования геопорталов современных ландшафтов регионов» в Федеральном государственном бюджетном учреждении науки «Тихоокеанский институт географии Дальневосточного отделения Российской академии наук» и Федерально-региональном центре аэрокосмического и наземного мониторинга объектов и природных ресурсов Федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Белгородский государственный национальный исследовательский университет».

Литература

1. Грузинов В.С. Геопорталы и геосети как элементы инфраструктуры обмена геопространственными данными / В. С. Грузинов // Известия высших учебных заведений. Геодезия и аэрофотосъемка. – 2014. – № 1. – С. 89-84.

2. Кошкарев А.В. Геопортал как инструмент управления геоинформационными ресурсами / А. В. Кошкарев // Тематическое картографирование для создания инфраструктуры пространственных данных. Материалы IX научной конференции по тематической картографии (Иркутск, 9–12 ноября 2010 г.). Т. 1. – Иркутск, 2010. – С. 6-4.

3. Яковлев Д. В. Геопортал Воронежской области – инструмент эффективного обмена географическими знаниями / Д. В. Яковлев // Геоинформационное картографирование в регионах России: материалы III Всероссийской научно-практической конференции (Воронеж, 15-18 сентября 2011 г.). – Воронеж, 2011. – С. 41-45.

4. Андреева Т. А. Региональный геопортал «Невский край»: структура, содержание и технологии создания / Т. А. Андреева, Т. И. Золотова, Э. Э. Казаков, Е. Г. Капралов и др. // Вестник Санкт-Петербурского университета. 2015. Сер. 7. Вып. 3. – С. 73-82.

5. Позаченюк Е. А. Подходы к формированию структуры геопортала «Современные ландшафты региона» / Е. А. Позаченюк , И. В. Калинчук , Е. Л. Ященко , Т. В. Гальчинская // Актуальные вопросы геоинформатики: сборник трудов научно-практического семинара. – Челябинск: Издательский центр ЮУрГУ, 2015. – С. 106-116.

6. Воробьева Т. А. Вопросы классификации при картографировании природопользования / Т. А. Воробьева // Систематизация и типологическая классификация природопользования (Методологический семинар кафедры Рационального природопользования). Выпуск № 1. – М.: МГУ. Географический факультет. – С. 47-62.

7. Зворыкин К. В. Географическая концепция природопользования / К. В. Зворыкин // Вестник МГУ. – 1993. – Серия 5. География. – № 3. – С. 3-15.

8. Пенно М. В. Современное состояние прибрежно-морского природопользования в районе Феодосийского залива / М. В. Пенно, А. А. Панченко // Экологическая безопасность прибрежной и шельфовой зон и комплексное использование ресурсов шельфа: Сб науч. тр. Вып 29. – Севастополь, 2014. – С. 80-85.

9. Михайлов В.А., Пенно М.В., Скребец Г.Н. Структура природопользования прибрежной зоны Крыма.// Проблемы природопользования и экологическая ситуация в Европейской России и сопредельных странах: Материалы V Междунар. науч. конф. 12-16 октября 2015 г. – Белгород, 2015. – С. 59-61.

10. Шищенко П. Г. Прикладная физическая география / Шищенко П. Г. – К.: Вища школа, 1998. – 192 с.

11. Михайлов В. А. Оценка антропогенной преобразованности ландшафтов с помощью ГИС (на примере Крымского Присивашья). // Современные научные исследования и инновации. – Октябрь, 2012 [Электронный ресурс]. URL: http://web.snauka.ru/issues/2012/10/17103

12. Позаченюк Е. А., Пенно М. В. Оценка преобразованности ландшафтов прибрежной зоны Черного моря (на примере Крыма) // Современное состояние и перспективы наращивания морского ресурсного потенциала юга России/ Тезисы докладов международной научной конференции (пгт. Кацивели, 15-18 сентября 2014). Севастополь, 2014. – С. 200-202.

13. Водный кодекс Российской Федерации. 2006.

14. Скребец Г. Н., Быстрова Н. В. Водоохранные зоны и прибрежные защитные полосы побережья Юго-Восточного Крыма // Ученые записки Таврического национального университета имени В. И. Вернадского. Серия «География». – 2014. –Т. 27 (66), № 2. – С. 184-192.

15. Положение об округах санитарной и горно-санитарной охраны лечебно-оздоровительных местностей и курортов федерального значения. 1996.

УДК 543.573

ТЕРМОГРАФИЧЕСКОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ БАГАССЫ

Нгуен Динь Тьиен[1,2], Михайлюкова М.О.[2], Везенцев А.И.[2]

[1]*Институт экологических технологий Вьетнамской Академии Наук и Технологий, г. Ханой, Вьетнам*

[2]*ФГАОУ ВО «Белгородский государственный национальный исследовательский университет», г. Белгород, Россия*

ngudichi@yandex.ru

Исследования проведены в рамках сотрудничества между НИУ «БелГУ» и Институтом экологических технологий (Вьетнам).

В странах тропического пояса источником сахара служит сахарный тростник, стебли которого содержат до 18 масс. % сахарозы. В Социалистической Республике Вьетнаме выращивание данного растения распределено во всех районах, но более развито в южных провинциях. В 2011 году объем производства сахара во Вьетнаме составил более 17 миллионов тонн, что позволило включить Вьетнам в список 20-и ведущих стран-производителей сахарного тростника.

Сахарное производство, как и многие другие производства, сопровождаются образованием отходов. Отходы производства сахара из сахарного тростника называются багассой. Багасса – это волокнистая масса, остающаяся после выделения сока из сахарного тростника. На рис. 1 представлена фотография багассы.



Рис. 1. Багасса – отходы сахарного тростника

На территории Вьетнама, багасса используется главным образом как корм скота, субстрат для выращивания грибов или топливо. Эти направления утилизации отходов сахарного производства решает угрозу загрязнения окружающей среды этими отходами. На основе анализа литературных данных и своей точки зрения, мы предлагаем расширять сферу использования этих отходов, путем их термообработки с целью получения адсорбционно активных материалов для поглощения загрязняющих веществ из различных сред (вода и почва).

Перед тем, как применять термическое воздействие на растительные отходы, нужно знать поведение исследуемых отходов при температурных воздействиях. Это достигается при помощи термографического анализа. Для этой цели нами получены термограммы отходов сахарного тростника на приборе Labsys Evo S60/58988 (производитель Setaram, Франция) в Институте Химии Вьетнамской Академии Наук и Технологии (ВАНТ). Исследуемыми образцами были куски сахарного тростника, высушенные при 105°С. Термографические испытания проведены в окислительной (воздушной) и защитной (азотной) атмосферах. Скорость подъема температуры была 10°С/мин. Скорость подачи азота составила 2г/мин. Масса образца при испытании в окислительной среде была 8,53мг; а в защитной среде была 8,36мг. На рисунке 2 представлены полученные комплексные термограммы с термогравиметрическими кривыми ТГ1 и ТГ2, дифференциальными термогравиметрическими кривыми ДТГ1 и ДТГ2, также кривыми дифференциально-термического анализа ДТА1 и ДТА2. Обозначение 1 соответствует образцу, прокаленному в окислительной (воздушной) среде, а 2 обозначает образец, прокаленный в защитной (азотной) атмосфере.

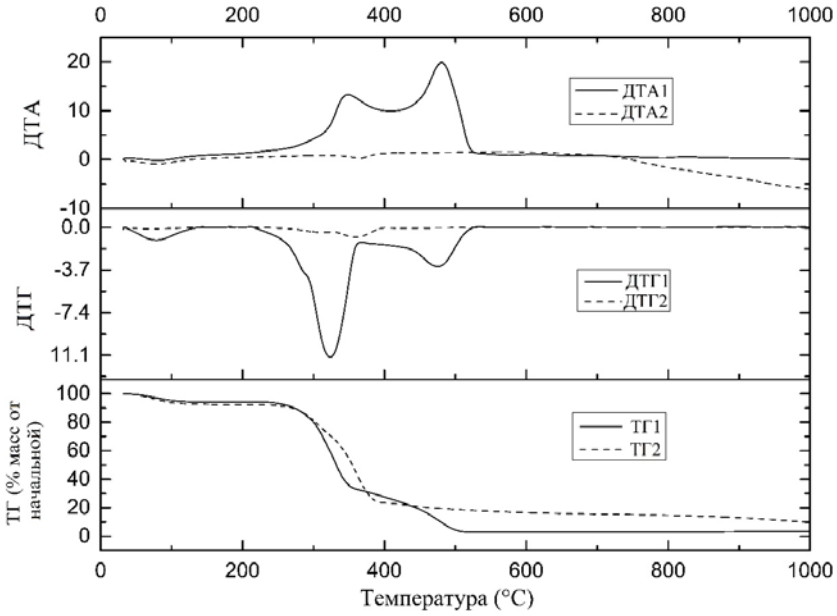


Рис. 2. Комплексные термограммы багассы в окислительной (1) и защитной (2) атмосферах

Для удобства в обсуждении на рисунке 3 представлены кривые термогравиметрического анализа в окислительной атмосфере с обозначенными численными значениями температур при которых они зафиксированы.

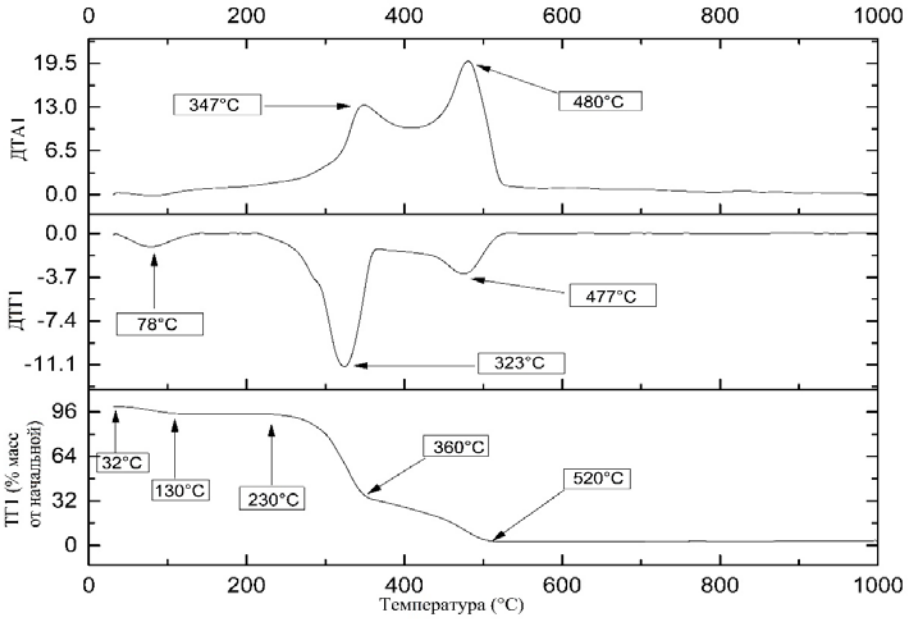


Рис. 3. Комплексные термограммы багассы в окислительной среде

На кривой ТГ1 установлено, что от комнатной температуры (32°C) до 130°C происходит потеря массы, это связано с удалением остаточной влаги образца. Зафиксирован практически прямой горизонтальный участок от 130°C до 230°C, указывающий на отсутствие изменения массы образца в этом диапазоне температур. На участке 230°C-360°C падение массы заметно ускоряется, что представлено перегибом в районе ~320°C. В диапазоне 360°C-520°C потеря массы достаточно заметно замедляется, хотя от ~470°C до 520°C скорость потери массы несколько интенсифицируется. На последнем участке (от 520°C до 1000°C) изменение массы не наблюдалось (кривая шла практически горизонтально). На этом основании можно сделать вывод, что выгорание образца багассы совершается до 520°C, с образованием зольности в количе-

стве 2,75-3,04 масс.% от начальной массы. Незначительное поднятие кривой ТГ1 в районе 900°С-1000°С объясняется уменьшением чувствительности прибора при высоких температурах. В целом кривую ТГ1 можно разделить на 3 ступени по уменьшению массы образца. Падение Δ_1 соответствует потери массы от комнатной температуры до 130°С; уменьшение Δ_2: от 230°С до 360°С; а Δ_3 – от 360°С до 520°С. Эти ступени изображены на рис. 4.

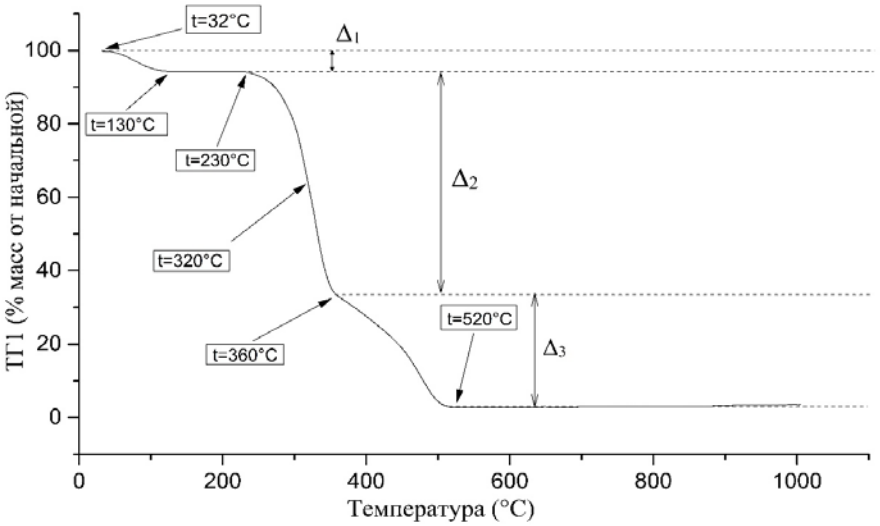


Рис. 4. Термогравиметрическая кривая ТГ1

Относительное (в процентах) и абсолютное (в миллиграммах) значение этих изменений массы внесены в табл. 1.

Таблица 1

Изменение массы багассы при прокаливании в воздушной атмосфере

Потерь массы	Диапазон температур		Абсолютное значение (мг)	Относительное значение (масс.%)
	От	До		
Δ_1	32°С	130°С	0,4947	5,8
Δ_2	230°С	360°С	5,2203	61,2
Δ_3	360°С	520°С	2,5760	30,2
Сумма	**32°С**	**1000°С**	**8,2910**	**97,2**

Из табл. 1 следует отмечать, что самая значительная потеря массы происходит при прокаливании от комнатной температуры до 360°С. Суммарная убыль массы на этом диапазоне температур составляет 67,0 масс.%, что, грубо говоря, вдвое больше потери на участке 360°С-520°С.

На кривой ДТГ1 (рис. 3) зафиксированы 3 минимума при 78°С, 323°С и 477°С. Наличие 3-х пиков является подтверждением того, что кривая ТГ1 трехступенчатой. Первый минимум наблюдается при 78°С, соответствует потери массы в диапазоне температур 32°С-130°С. Эта убыль массы, скорее всего, связана с удалением остаточной влаги из образца. Второе отклонение вниз от основной линии зафиксировано при 323°С, соответствующее потери массы Δ_2 (на участке 230°С-360°С). За ним следовал третий минимум при 477°С, который соответствует потери массы Δ_3 (360°С-520°С). Дальнейший ход кривой ДТГ1 (за третьим минимумом) демонстрирует ее следование основной линии, вплоть до конечной температуры испытания. На этом участке не наблюдается отклонение, что соответствует практическому постоянству массы образца после 520°С на кривой ТГ1. По глубине и по площади этих минимумов легко отметить, что второй минимум (323°С) является самым большим на кривой ДТА1, логично корреспондирующим самой большой потери массы Δ_2.

На кривой ДТА1 зафиксированы термоэффекты. Первым является эндотермический эффект с минимумом при температуре 78°С. Этот эндоэффект сопровождается удалением остаточной влаги образца. От 230°С начинается экзотермический эффект значительнее по величине

(судя по высоте и площади отклонения от основной линии). Этот экзоэффект совпадает с наибольшей потерей массы Δ_2, два его максимума наблюдаются при 347°C и 480°C с перегибом при температуре около 410°C. Данный термоэффект свидетельствует о воспламенении материала в окислительной атмосфере с выделением тепловой энергии в диапазоне температур от ~230°C до ~520°C. Далее, от 520°C до 1000°C происходит множество термоэффектов, которые незначительны по величине в сравнении с описанными термоэффектами.

Моделируя процессы пиролиза, нами проведен также термографический анализ багассы в защитной среде (азотной атмосфере). На рис. 5 представлены кривые термогравиметрического анализа в защитной атмосфере с выявленными на них пиками.

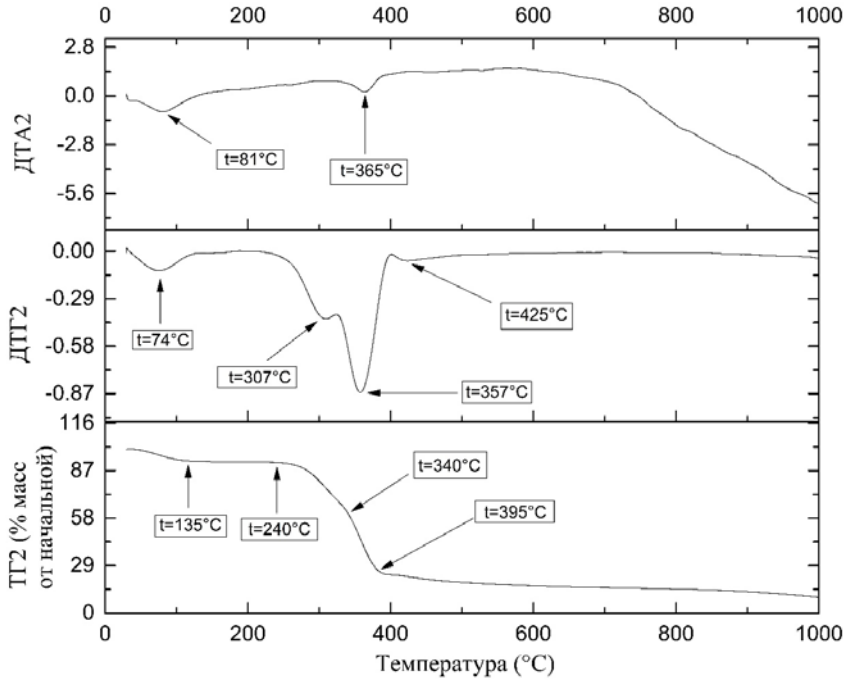


Рис. 5. Комплексная термограмма багассы в защитной среде

Из рисунков 4 и 6 установлено, что кривая ТГ2 по форме достаточно похожа на кривую ТГ1, однако существуют различия. На диапазоне низких температур кривой ТГ2 тоже зафиксирована потеря массы за счет удаление остаточной влаги, но эта убыль массы шла до 135°C, что на 5°C выше образца, прокаленного в воздушной среде. Далее наблюдается практически горизонтальный участок от 135°C до 240°C, соответствующий отсутствию изменения массы образца в этом диапазоне температур. Этот участок также присутствует на кривой ТГ1, но на ТГ2 он немного смещен в сторону больших температур. На участке 240°C-395°C падение массы заметно ускоряется с перегибом в районе ~340°C. На узком участке 395°C-405°C кривая опять пошла горизонтально. Начиная с 405°C сокращение массы образца стало менее интенсивным, прогрессивно и сравнительно слабо замедляющимся до завершения процесса прокаливания образца. При конечной температуре зольность в среде азота зафиксирована в количестве 10 масс.%. Кривая ТГ2 тоже является трехступенчатой. Падение Δ_1 соответствует потери массы от комнатной температуры до 135°C; уменьшение Δ_2: от 240°C до 395°C; а Δ_3 – от 405°C до 1000°C. Эти ступени изображены на рисунке 6, а численные значения (абсолютные и относительные) этих изменений массы внесены в табл. 2.

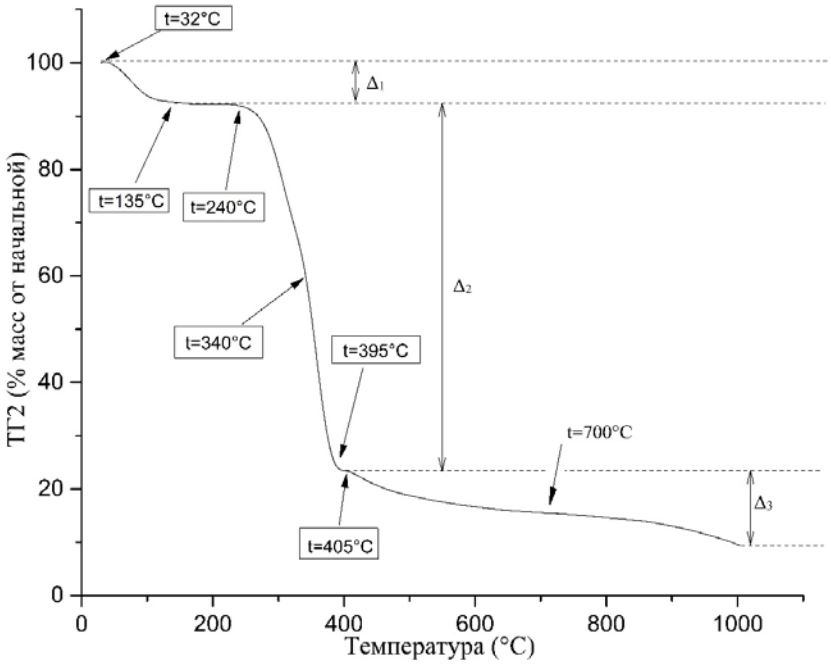


Рис. 6. Термогравиметрическая кривая ТГ2

Таблица 2

Изменение массы багассы при прокаливании в атмосфере азота

Потерь массы	Диапазон температур		Абсолютное значение (мг)	Относительное значение (масс.%)
	От	До		
Δ_1	32°C	135°C	0,6103	7,3
Δ_2	240°C	395°C	5,7768	69,1
Δ_3	405°C	1000°C	1,1788	14,1
Сумма	**32°C**	**1000°C**	**7,5659**	**90,5**

Из табл. 2 установлено, что самая значительная потеря массы происходит при прокаливании от комнатной температуры до 395°C. Суммарная убыль массы при этом составляет 76,4 масс.%. Отсюда также констатировано, что зольный остаток навески багассы, образованный при прокаливании в азотной атмосфере составляет 9,5 масс.%, что на 3,4 раза выше чем в случае прокаливания в воздушной атмосфере.

На кривой ДТГ2 (рис. 5) зафиксированы 4 минимума при 74°C, 307°C, 357°C и 425°C. Первый минимум наблюдается при 74°C, соответствует потери массы в диапазоне температур 32°C-135°C. Второе отклонение вниз от основной линии зафиксировано при 307°C, а третий минимум при 357°C, эти два минимума находятся близко друг к другу, с перегибом при 325°C. Существование этих минимумов совпадает с ходом кривой ТГ2: скорость уменьшения массы на участке 240°C-340°C немного уступает скорости уменьшения массы на участке 340°C-395°C.

Наглядное отличие кривой ДТГ2 от ДТГ1 – это существование четвертого экстремума (минимума) при 425°C, с его помощью установлено, что в районе 405°C-700°C потеря массы происходит несколько быстрее, чем на диапазоне 700°C-1000°C. Но поскольку этот минимум незначителен, то если им пренебречь, уменьшение массы в диапазоне от 405°C – 1000°C становилось равномерным.

На кривой ДТА2 фиксированы два значительных эндотермических термоэффекта. Первый эндотермический эффект зарегистрирован при 81°C, соответствует обезвоживанию образца. А второй эндоэффект проявляется при 365°C, что соответствует изменению массы этом диапазоне температур. Дальше кривая идет без больших экстремумов, но к концу испытания

она содержит множество маленьких максимумов, минимумов и перегибов, что свидетельствует о сложном поведении образца при больших температурах.

Выводы.

1. Установлено, что при прокаливании в окислительной (воздушной) среде масса зольного остатка составляет 2,8 масс.%. А в защитной (азотной) среде эта величина равна 9,5 масс.% от начальной массы навески, приступившей к испытанию.

2. Выявлено, что в случае прокаливания багассы в воздушной среде самая значительная потеря массы происходит до 360°С, скорость уменьшения массы заметно замедляется до 520°С. Именно на этом диапазоне температур произойдет воспламенение материала с выделением тепловой энергии, что подтверждается наличием пиков экзотермических эффектов на кривой ДТА1.

3. Показано, что в защитной атмосфере образец ведет себе по- другому. Первое отличие — это смещение участков температур, на которых происходит изменение массы. Второе отличие – это термоэффекты только эндотермические.

Литература

1. История и развитие сахарной промышленности [Электронный ресурс]. Институт исследования сахарного тростника. URL: http://www.vienmiaduong.vn/vi/ngan-hang-kien-thuc/phan1.html

2. Наинг Линн Сое, Зин Мое, Со Вин Мьинт, В. Н. Клушин. Термографическое исследование отходов производства мебели [Текст]. Успехи в химии и химической технологии. ТОМ XXX. 2016. № 9. С. 67 – 69.

3. Со Вин Мьинт, Си Тху Аунг. Термографическое исследование отходов возделывания кокоса и риса в республике мьянма [Текст]. Успехи в химии и химической технологии. Том XXVII. 2013. №9. С. 26 – 30.

УДК 913:551:626.31:622.23.05

КОРРЕКЦИЯ РЕГИОНАЛЬНОГО КЛИМАТА ДАЛЬНЕГО ВОСТОКА

Пелипенко Н.А.

ФГАОУ ВО «Белгородский государственный национальный исследовательский университет», г. Белгород, Россия

pelipenkona@mail.ru

Вмешательство человека в естественные природные процессы, особенно изменения русел рек в большинстве случаев имеет негативные последствия. Об этом свидетельствуют национальные и международные нормативные акты и многочисленные публикации [1-7].

Микроклиматические изменения окружающей среды, связанные с созданием крупных водохранилищ, как правило, оказывают положительный эффект [8,9,11].

Впервые, ставится задача внесения щадящих коррекций, направленных на исправление негативных последствий, связанные с естественными процессами, в частности изменение русла Амур [10,20]. Отрицательный результат этих последствийсвидетельствует хотя бы тот факт, что широтный климат города Владивостока должен соответствовать климату города Сочи [7,12]. Причина указанного несоответствия заключается не только в воздействии Тихоокеанского холодного течения, но в первую очередь в неблагоприятно сложившихся региональных факторах, таких как направление течения Амур, особенно его дельты и заиливание узкого Татарского пролива [3,14-16].

Направление течения в дельте Амура и заиливание пролива тесно связаны между собой. Если бы оказалось, что ширина Татарского пролива больше, то Цусимское теплое течение продолжилось далеко на север вдоль побережья материка. Такая реконструкция событий носит гипотетический характер.

Минимальные вмешательства в природные процессы по коррекции водного потока необходимы для того, что повлиять на климат целого региона [18-24]. В данном случае минимальные вмешательства в направления движения водных потоков будет осуществляться с использованием естественной энергии самих потоков.

Несколько слов о технике реализации проекта. Специальные комбайны, объединяющие в себе транспортную, проходческую, буровую, взрывную и очистительную возможности позволят существенно сократить сроки реализации проекта. Такой комбайн, управляемый экипажем из трех человек, сможет при прокладке нового русла реки вынимать и перемещать до 10000 $м^3$ в сутки горной породы.

Целью данной работы является внесение коррекции в региональный климат ДВ путём создания научно-производственного технологического комплекса по устранению накопившихся геологических изменений в ландшафте и акваториях дельты реки Амур.

Постоянно происходящие процессы накопления геологических изменений земного ландшафта и акваторий продолжались в течение многих десятков тысячелетий. Кроме эндогенных геологических процессов имеют место техносферные процессы, связанные с хозяйственной деятельностью человека.

Амур как одна из крупнейших рек планеты несёт свои воды в Татарский пролив, соединяющий холодное Охотское и тёплое Японское моря. Дебит реки составляет около 4 млн $м^3$ в час.

Экономическое развитие Дальнего Востока является перспективной и стратегической задачей нашего государства, связанной с существованием единой и неделимой России.

Существенным препятствием для широкого заселения является суровый климат Дальнего Востока, особенно его северной части. Локальное изменение климата можно осуществить путем изменения направления течения реки вблизи дельты Амура.

В настоящее время течение Амура содействует холодным течениям в Охотском море. Используя мощный поток Амура направленный строго по меридиану на север достигается две цели:

1. Энергия потока образует барьер против проникновения холодного течения в Сахалинский залив;
2. Поворот течения Амура приблизительно по меридиану 140° в. д. на Север приведет к тому, что холодное прибрежное течение будет постепенно замедлено, а затем полностью остановлено и обращено вспять.

Одновременно необходимо проводить работы по углублению пробки в Татарском проливе для обеспечения притока теплых вод из Японского моря, в частности Цусимского течения. В результате сифонного эффекта, вызванного водным потоком Амура, течение в Татарском проливе будет направлено строго по меридиану на север.

Таким образом, произойдет союзное объединение течений нового русла и теплых вод в Охотском море.

Следует ожидать, что в результате реализации проекта потепление среднегодового регионального климата до 1°С в год. Общее потепление климата в регионе произойдет за ближайшие 5-7 лет и составит 2-3°С. Углубление Татарского пролива и ликвидация пробки в виде заносов Амура приведет к значительному росту скорости течения в проливе.

Первый из потоков является поглощающим и позволит остановить холодное течение в Охотском море. Вторым является сифонный эффект течения между материком и островом Сахалин. Противоположное направление Кориолисового эффекта прибрежного холодного течения и вод нового русла Амура в конечном итоге затормозит и остановит холодный поток, образовав новое течение в сторону западного побережья Камчатки. Зона потепления охватит Приморье, Хабаровский край, Магаданскую область и юго-западную часть Камчатки.

Особенностью проекта является то, что вся его расчетная часть в основном базируется на математических моделях, адекватность которых можно легко проверить на действующих естественных природных механизмах. Независимыми и переменными основными факторами в расчетных математических моделях являются скорость течений, направление течений, температура воды, глубина и дебит потоков. Дополнительными факторами являются соленость воды, количество ила в одном кубическом метре воды, скорость ветра, направление ветра, характер препятствий на пути потока и др. Выявление характера и веса различных факторов будет изложена в других статьях.

Медленный напор потока Амура и союзного теплого течения через Татарский пролив породит новое морское течение, которое под действием Кориолисового эффекта будет практически повторять сложившуюся геологию побережья материка в Охотском море. Этому также содействует география моря. Одним из вариантов прокладки нового русла является соединение

русла Амура, начиная из озера Ема, через горные распадки, до верховья и по руслу реки Большая Исма. Протяженность нового русла составит 25-30 км. Объем перемещенных горных пород будет приблизительно 700 млн $м^3$. Для успешной реализации работ необходимо провести приблизительно 50-60 наземных направленных массовых взрывов горной породы. Стоимость прокладки нового русла составит приблизительно 4 млрд рублей.

В течение нескольких десятков тысячелетий нарастал слой речных наносов в Татарском проливе, образуя пробку, препятствующую теплому Цусимскому течению. Протяженность пробки между материком и островом Сахалин в настоящее время составляет приблизительно 200 км. Глубина пролива в отдельных местах составляет менее 10 м. В первую очередь необходимо очистить мелководье с выравниванием глубины в проливе до 20-25 м, что обеспечит постепенное проникновение вод теплого Японского моря в Охотское. По мере углубления пролива будет нарастать поток теплой воды. Воздействие искусственного рукава Амура, как отмечалось выше, окажет позитивное влияние на поток в проливе.

Оценка влияния нового протока на экологию региона с учетом действующих государственных и международных нормативных актов, включает 5 основных и 11 дополнительных показателей и будет свидетельствовать о незначительном отрицательном влиянии искусственного пролива на экологию региона.

К недостаткам предлагаемого проекта следует отнести большие первичные затраты, отсутствие высокоэффективной техники, которую необходимо создать для ведения горных и морских работ. Технологию реализации проекта можно разработать в течение 10-12 месяцев. Создание высокоэффективных машин и оборудования сухопутного и морского базирования займет 1,5-2 года. Это время наложится на проведение геологических работ, поэтому длительность реализации проекта займет не более трех лет.

Потепление климата Дальнего Востока усилит поток переселенцев, сократятся затраты на обогрев производственно-бытовых помещений, возрастет интенсивность прибрежного судоходства, увеличится продуктивность Охотского моря, возрастет производство рыбной и морской продукции, будет создано более миллиона новых рабочих мест.

Дальний Восток превратится в бюджетопополняющий регион, возрастет качество жизни людей, интенсифицируются международные экономические связи, а главное роль России в Тихоокеанском регионе станет ведущей.

Проект носит позитивный характер не только в социально-экономическом и политическом плане. Улучшение регионального климата, выравнивание теплового баланса субтропических морских течений приведёт к снижению интенсивности грозных природных явлений, таких как ураганы, тайфуны и наводнения.

В результате длительного взаимодействия трех сред – суши, моря и атмосферы на Дальнем Востоке сложился неблагоприятный климат.

Распространение прибрежного субтропического течения препятствует возрастающая пробка между материком и островом Сахалин. Можно предположить, что несколько десятков тысячелетий назад дельта Амура находилась против Шантарских островов, а озера Орель и Чля в настоящее время являются старицами древнего русла.

Молодое горообразование постепенно оттеснило русло Амура в сторону острова Сахалин. Этому способствовало хоть и в малой степени Кориолисово ускорение, воздействовавшего на поток вдоль северного мериди ана. Геологические поднятия продолжаются и сегодня. В конечном итоге остров Сахалин сольется с материком, а течение реки пробьет русло к Татарскому проливу по меридиану на юг, что приведет к существенному похолоданию регионального климата. Поэтому необходимо вмешаться в природные процессы уже сегодня, упредив отрицательные последствия в будущем.

В Белгородском государственном университете имеются все условия и квалифицированные специалисты, которые в состоянии создать упомянутое выше оборудование в виде проходческих комбайнов. Специальный геолого-строительный комплекс в составе 10 комбайнов пробьет 30 км нового русла в горных породах за несколько месяцев. Такие комплексы являются высокоэффективной техникой двойного назначения и могут использоваться для скоростного строительства дорог, шахт, карьеров, тоннелей, промышленных площадок в горной местности и создания искусственного ландшафта. Естественно такие машины снабжены робототехниче-

скими и числовыми средствами управления всеми операциями технологического процесса и всего производственного процесса в целом.

Индустриальная база Дальнего Востока получит свое дальнейшее развитие. Организовать такое производство можно в городе Владивостоке.

Социально-экономические последствия легко предсказать. Возникнут сотни средних и малых предприятий, прекратится отток населения, быстрыми темпами будет развиваться инфраструктура и строительство жилья.

Таким образом, проект коррекции климата Дальнего Востока станет локомотивом развития экономики Дальневосточного региона со сравнительно небольшими государственными инвестициями.

Литература

1. Комплексная эколого-экономическая оценка развития гидроэнергетики бассейна реки Амур. - М., WWF России, EN+Group, 2015, 279 с.
2. Программа развития гидроэнергетики России на период до 2020 года и на перспективу до 2030 года. ОАО «Инженерный центр ЕЭС», Филиал «Институт Гидропроект». 2007 г.
3. «Strategic Environmental Assessment of Hydropower on the Mekong Mainstream». Final report. International Centre for Environmental Management. October 2010.
4. Водный кодекс Российской Федерации (ВК РФ) № 74-ФЗ от 03.06.2006.
5. Федеральный закон от 21.07.1997 № 117-ФЗ «О безопасности гидротехнических сооружений».
6. Постановление Правительства Российской Федерации от 06.11.1998 № 1303 «Об утверждении Положения о декларировании безопасности гидротехнических сооружений» (ред. от 18.05.2012).
7. Постановление Правительства РФ от 18.12.2001 № 876 «Об утверждении правил определения величины финансового обеспечения гражданской ответственности за вред, причиненный в результате аварии гидротехнического сооружения».
8. Методические рекомендации по оценке риска аварий на гидротехнических сооружениях водного хозяйства и промышленности, 2-е изд. – М., «ДАР/ВОДГЕО», 2009. – 64 с.
9. Методика определения критериев безопасности гидротехнических сооружений, РД 153-34.2-21.342-00 от 27.12.2000.
10. СП 11-102-97 «Инженерно-экологические изыскания для строительства».
11. Методические указания по оценке влияния гидротехнических сооружений на окружающую среду. Нормативно-технический документ. РД 153-34.2-02.409-2003. Утверждено Департаментом научно-технической политики и развития РАО «ЕЭС России» 24.01.2003. – 74 с.
12. ICEM, 2010, MRC Strategic Environmental Assessment (SEA) of hydropower on the Mekong mainstream, Hanoi, Viet Nam. Mekong River Commission (MRC). 198 p. http://www.mrcmekong.org/assets/Publications/Consultations/SEA-Hydropower/SEA-Main-Final-Report.pdf
13. Brown, P.H. Modeling the costs and benefits of dam construction from a multidisciplinary perspective, Journal of Environmental Management (2008), P. 1–9.
14. Река Амур: проблемы и пути их решения. Крюков В. Г., Воронов Б. А., Гаврилов А. В., Макаров А. В. – Хабаровск: Приамурское географическое общество, 2005. – 153 с.
15. Подольский С. А., Симонов Е. А., Дарман Ю. А. Куда течет Амур? – Владивосток: Всемирный фонд дикой природы, 2006. – 72 с.
16. Tharme R.E. A global perspective on environmental flow assessment: emerging trends in the development and application of environmental flow methodologies for rivers. River Research and Applications, 19, 2003 P. 397-441.
17. Воронов Б. А. Влияние крупного гидростроительства на природные экосистемы Приамурья // Комплексные исследования природной среды в бассейне реки Амур: Мат-лы межрег. науч. конф. Кн. 1. — Хабаровск: ДВО РАН, 2009. — С. 7–10.
18. Abell R.A., Thieme 31M.L. et al. Freshwater Ecoregions of the World: A new map of biogeographic units for freshwater biodiversity conservation // BioScience. May 2008. Vol. 58, N 5, P. 403–414.
19. Малик Л. К. Географические прогнозы последствий гидроэнергетического строительства в Сибири и на Дальнем Востоке. — М.: ИГ АН СССР, 1990. — 317 с.
20. Эдельштейн К. К., Гречушникова М. Г. Воздействие гидротехнического строительства на сток Амура // Метеорология и гидрология. — 2006. — № 5. — С. 86–95.
21. Консолидированный обзор [Электронный ресурс] / Составители: С. И. Забелин, В. В. Семикашев, А. С. Мартынов, Е. В. Лебедева // Эффективность строительства и эксплуатации крупных ГЭС: сравнение выгод и ущербов. 25 ноября 2010 г. — 29 с. — Режим доступа: http://solexun.ru/energo/reviews/gidroenergetika-sravnenie-vygod-i-ushcherba

22. Алексеевский Н. И., Чалов Р. С. Движение наносов и русловые процессы — М.: МГУ, 1997. — 170 с.

23. Лю Шугуань, Чалов Р. С., Дин Цзянь и др. Региональные изменения стока взвешенных наносов азиатских рек в устьях // Вестн. Моск. ун-та. Сер. 5. География. — 2001. — № 3. — С. 44–51.

24. Виноградова Н. Н. О точности прогноза заиления водохранилищ // Гидротехническое строительство. 1966. — № 9. — С. 38–40.

УДК 675.84

УТИЛИЗАЦИЯ ТЕХНОГЕННЫХ КЕРАТИНОВЫХ ОТХОДОВ

Перистый В.А., Перистая Л.Ф.

ФГАОУ ВО «Белгородский государственный национальный исследовательский университет», г. Белгород, Россия

peristaya@bsu.edu.ru

Введение.

Применение пенобетонных конструкций вместо монолитного бетона позволяет повысить звуко- и теплоизоляционные характеристики гражданских и промышленных строений, облегчить монтажные и строительные работы, а самое главное сэкономить расход портландцемента, на производство которого требуются большие энергозатраты.

В качестве пенообразователей применяются многие синтетические поверхностно-активные вещества, получение которых обычно сопряжено с наличием токсических сточных вод и газовых выбросов. В то же время при расширении объемов птицеводства на птицефабриках скапливаются техногенные отходы, одними из которых являются перьевые отходы, которые требуют своей переработки и утилизации. Ведь в передовых странах использование техногенных отходов наблюдается во все увеличивающихся масштабах. Так, например, в Японии утилизируется и перерабатывается 90% отходов, в Западной Европе – около 70%, в то время как для России эта цифра не превышает и10% [1].

Однако, применение пенобетона в России не получило широкого развития. И главной причиной такого отставания является отсутствие качественных и недорогих ПАВ-пенообразователей, которые приходится закупать в Германии или в Казахстане по довольно дорогой цене: 6 долларов за килограмм при норме расхода 0,9-1,5 кг на $м^3$ пенобетона [2,3].

Материалы и методы исследования.

Применяемые для исследования ПАВ-пенообразователи были получены по ранее разработанным нами методам синтеза [4-9]. Для получения полипептидных гидролизатов применялись перьевые отходы белгородских птицефабрик.

Пенообразующая способность растворов ПАВ-пенообразователей испытывалась по методу Росс-Майлса, согласно принятой методике [10]. Экспериментальные данные по кратности и устойчивости пены приведены для насыщенных известковых растворов pH 12,2 , т.к. нами было показано, что вне зависимости от применяемых в строительстве соотношений портландцемент : песок, pH данной среды изменяется незначительно и составляет 12,0-12,4, что объясняется наличием гидроксида кальция, который образуется при затворении портландцемента водой.

Результаты эксперимента и их обсуждение.

Обращает на себя внимание картина низких пенообразующих свойств всех широко распространенных ПАВ-первичных алкилсульфатов и алкилсульфонатов формулой C_{10}-C_{16} и формулой C_{10}-C_{14}, соответственно; алкилбензолсульфонатов формулой C_{10}-C_{14}. Это объясняется не столько высоким значением pH (12,2), сколько влиянием катиона кальция, который понижает растворимость и пенообразующие свойства анионных ПАВ. Также отсутствуют пенообразующие свойства у этоксилатов неонолов АФ-9-10 и АФ-9-12. Для всех этих ПАВ через 10-15 мин пена полностью разрушается.

Удовлетворительные показатели присущи катионоактивному ПАВ- цетилпиридинийхлориду, а также сульфоэтоксилатам на основе неонола АФ-9-10. Но и здесь, через 30 мин пена практически разрушается. Из всего перечня ПАВ только олефинсульфонаты формулой C_{14}-C_{16} проявляют очень высокие пенообразующие свойства. Так, при начальной высоте столба пены 105 мм через 30 мин она снижается только до 85 мм. Однако их применение лимитирует-

ся сложностью технологии их получения и, следовательно, довольно затратной экономикой, а также отсутствием отечественного исходного сырья α-олефинов, ввиду развала заводов во время «гайдаровских» реформ. В противоположность этому дешевые гидролизаты на основе перьевых отходов птицефабрик показали высокую кратность пены , и что особенно важно ее приемлемую устойчивость (начальная высота столба пены 112 мм, а ее снижение через 30 мин наблюдалось только до 70-74 мм). Суть технологии получения данных пенообразователей заключается в проведении щелочного гидролиза в присутствии гидроксида кальция при температуре 130-132 ^{0}С в течение 10-13 часов. Данная технология нами запатентована [11].

Проведенные промышленные испытания на Старооскольском предприятии «Пенобетонные конструкции» подтвердили результаты наших научных исследований и кератиновый гидролизат на основе перьевых отходов птицефабрик оказался на уровне импортного немецкого пенообразователя «Адамант».

Литература

1. Гордашевский П.Ф., Долгарёв Л.В. Производство гипсовых вяжущих материалов из гипсосодержащих отходов. – М.; Стройиздат, 1987.
2. Ахундов А.А., Гудков Ю.В. Иваницкий В.В. Пенобетон - эффективный стеновой и теплоизоляционный материал //Строительные материалы, 1998, №1. С. 9-10.
3. Филиштов Е.В., Удачкин И.Б., Реутов О.И. Теплоизоляционный безавтоклавный пенобетон.// Строительные материалы, 1997, №4. С.2-4.
4. Перистый В.А., Гаевой Г.М., Каретникова В.С Эффективность производства ПАВ./Всесоюзное совещание по экономическим проблемам химической промышленности. М.: НИИТЭхим., 1974.с.97-100.
5. Патент РФ №2.271.351, МПК СО7С 309/65. Способ получения лаурилсульфата натрия / Перистый В.А. Заявлен 27.09.2004; Опубликован 10.03.2006.Бюл.№7
6. Авторское свидетельство СССР №747.853 М.Кп.СО7 С 139/00. Способ получения непредельных сульфонатов или алкиларилсульфонатов / Перистый В.А. Заявлен 23.03.1978. Опубликован 15.07.1980. Бюл. № 76.
7. Авторское свидетельство СССР №604.559, М.Кп.А62Д 1/00. Способ получения пенообразователей / Билкун Ф.Г., Перистый В.А., Казаков В.М. Гаевой Г.М. Заявлен 22.09.1976. Опубликован 30.04.1978. Бюл. № 16.
8. Перистый В.А., Перистая Л.Ф. Разработка технологической схемы производства высокочистого лаурилсульфата натрия //Химическая промышленность сегодня, 2007, №10.с. 31-34.
9. Перистый В.А., Перистая Л.Ф., Шаповалов И.В. Разработка физико-химических основ процесса очистки додецилсульфата натрия // Химическая промышленность сегодня, 2006, №9.с. 17-20.
10. Гетманский И.К., Бавика Л.И. Методы испытаний водных растворов ПАВ в двух частях // М.: Научно-исследовательский институт технико-экономических исследований, 1965, 102с.
11. Патент РФ №2.534.344, МПК СОЧВ 24/14. Способ получения пенообразователя для пенобетонных конструкций / Перистый В.А., Перистая Л.Ф., Везенцев А.И. Заявлен 21.02.2013. Опубликован 27.11.2014.

УДК 631.437

ЭЛЕКТРИЧЕСКОЕ ЗОНДИРОВАНИЕ ПОЧВ

Позднякова А.Д., Поздняков Л.А.
Всероссийский НИИ мелиорированных земель, г. Тверь, Россия
antpozd@bk.ru

Электрофизические методы последнее время все чаще используются в почвоведении. Из наиболее распространенных электрических характеристик почв следует отметить удельное электрическое сопротивление и величину, обратную ему - электропроводность

Почва электропроводна в силу наличия в ней подвижных заряженных частиц – ионов, обратимо сорбированных твердой фазой, и ионов, находящихся в растворе. Сама твердая фаза почвы электрический ток практически не проводит.

Понятие сопротивления можно применять не только к линейным проводникам, но и к объемным, каковыми являются почвы. Наибольшее распространение получили методы измере-

ния удельного электрического сопротивления на постоянном токе как наиболее простые и достаточно информативные.

Предшествующими нашими исследованиями было установлено, что почвы не только аридных, но и гумидных территорий различаются по величинам удельного электрического сопротивления [1]. Причина формирования этих различий заключается в том, что под действием почвообразовательных процессов в них создается различная плотность (концентрация) подвижных электрических зарядов (катионов ЕКО и почвенного раствора). Сопротивление, таким образом, связано с широким комплексом свойств почв и является их интегральным показателем.

В настоящее время создана теория поведения в почве стационарных электрических полей (СЭП), как естественных (ЕЭП), так и искусственных, определяемых удельное электрическое сопротивление (электропроводность) и взаимосвязанная с общей теорией почвообразования [1].

Ее основные положения:

1. Причина формирования различий параметров СЭП, в том числе и сопротивления (электропроводности), в почвах заключается в создании различных плотностей подвижных электрических зарядов (катионов ЕКО и почвенного раствора) под действием почвообразовательных процессов. Они, таким образом, связаны с широким комплексом свойств почв и являются их интегральным показателем.

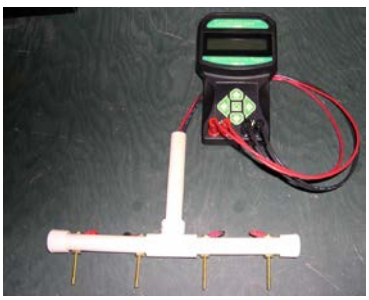
2. Процессы почвообразования направлены, в том числе, на обогащение или обеднение почвенных формирований – морфонов, горизонтов, почвенных индивидуумов и т.п. – подвижными электрическими зарядами и тем самым изменяют параметры СЭП в почвах [1, 2].

Процессы выщелачивания – оподзоливание, лессиваж, рассоление, осолодение и другие аналогичные процессы, увеличивая долю первичных, устойчивых минералов крупных фракций, снижают плотности подвижных электрических зарядов и увеличивают сопротивление почвы. Процессы гумусонакопления, оглеения, торфонакопления, окультуривания и другие подобные увеличивают плотность подвижных электрических зарядов и тем самым снижают его.

Таким образом, для дифференциации почв, различающихся характером либо степенью выраженности процессов почвообразования, а, следовательно, свойствами и таксономическим положением, могут быть эффективно использованы электрофизические методы. Методы электрического сопротивления так же позволяют детально изучать различные виды загрязнений нефтепродуктами и сточными водами торфяных массивов [3].

Набор электрофизического инструментария уже сейчас не мал и приносит большую пользу при точном земледелии. Но особенно важно, что электрические параметры могут быть измерены дистанционно, очень быстро и с минимальными затратами труда.

Для проведения электрофизических измерений в настоящее время мы используем портативный прибор «LandMapper» (рис. 1), а для определения географических координат точек обследования GPS-приемник фирмы «Garmin»



А



Б

Рис. 1. Прибор LandMapper и установка для профилирования (А), работа в поле (Б)

Прибор «LandMapper» [4] разработан нашим коллективом и используется уже на протяжении нескольких лет. Система работы довольно проста. На крайние два электрода подается электрический ток, на средних двух измеряется напряжение (рис. 2). Расстояния между электродами AMNB обуславливает необходимую глубину проникновения электрического поля в почву.

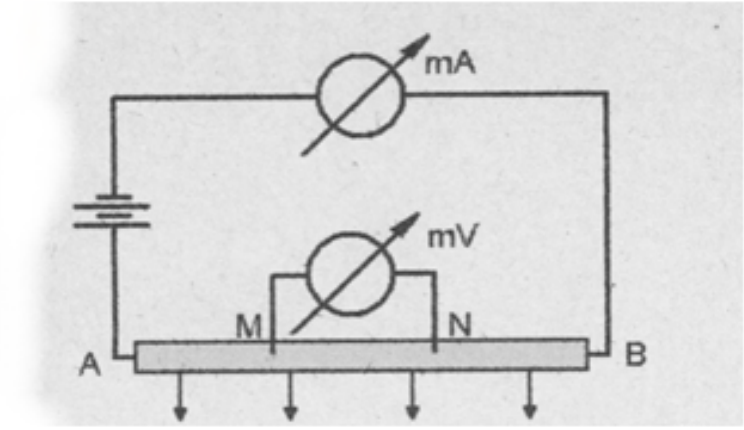


Рис. 2. Принципиальная схема измерения удельного электрического сопротивления почв

Используя раму с фиксированным расстоянием между электродами, можно менее чем за минуту измерить удельное электрическое сопротивление на нужной нам глубине. Обработку данных удобно выполнять программами Surfer или Mapinfo. В результате получаем наглядное изображение распределения электрического сопротивления по исследуемой площади (рис. 3).

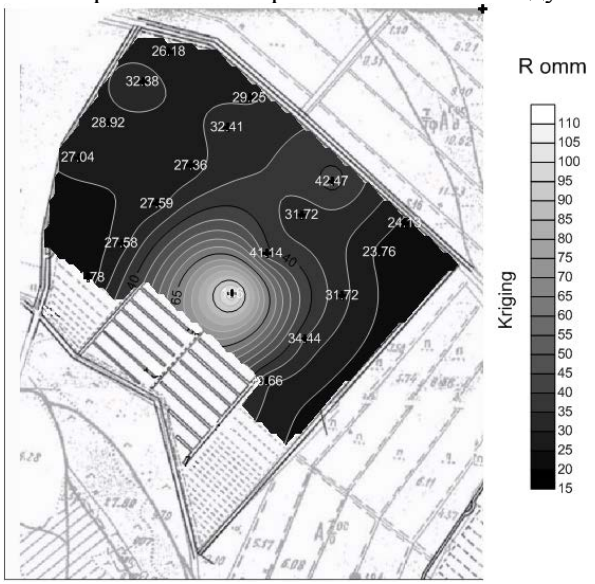


Рис. 3. Карта распределения значений электрического сопротивления пахотного слоя на участке «Дальний». Московская обл. Дмитровский р-н.

Подобные карты стали уже необходимым элементом системы точного земледелия в США и других странах. Карта становится отличным ориентиром для почвоведа, позволяя по одному заложенному в характерной точке разрезу охарактеризовать обширную область, выделенную по схожим значениям сопротивления. В участках с близкими значениями электрического сопротивления отбираются почвенные образцы для дальнейшего определения в них агрохимических, биологических или токсических показателей.

Вертикальное электрическое зондирование (ВЭЗ) – один из немногих простых методов, при котором измерения проводят с поверхности почвы, а информацию получают на всю глуби-

ну почвенного профиля без вскрытия разрезов и бурения скважин. В данной модификации измерения удельных электрических сопротивлений расстояние между питающими электродами AB и приемными MN постепенно увеличивается, относительно их общего центра (рис. 4).

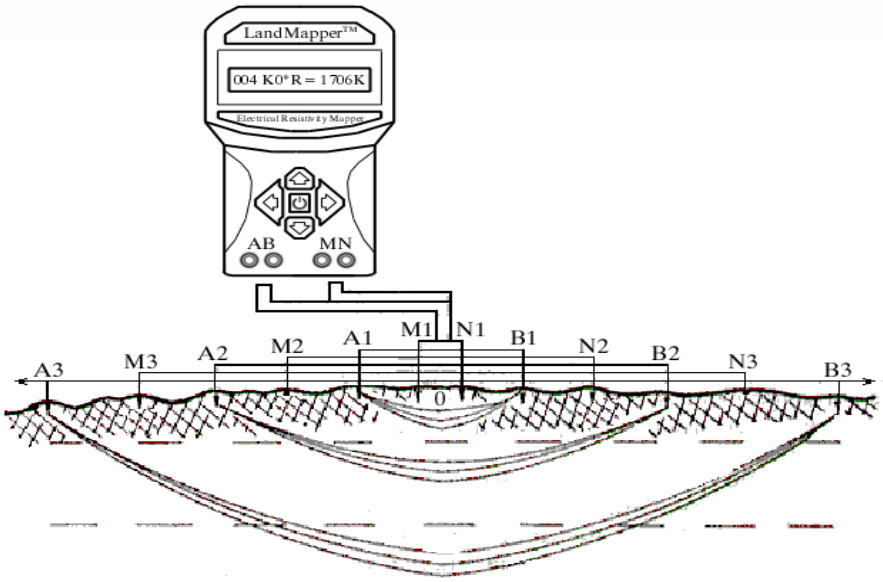


Рис. 4. Схема измерений в методе ВЭЗ

В результате получают графики зависимостей кажущегося сопротивления от полуразноса (AB/2 м). Эти графики носят название кривых электрозондирования (кривых ВЭЗ), которые характеризуют изменение так называемых «кажущихся» удельных электрических сопротивлений с глубиной.

В ряде случаев, при весьма резких различиях электрических сопротивлений в пределах ВЭЗ, имеет смысл построить кривые ВЭЗ для верхней части почвенного профиля и отдельно для всей его толщи.

Полуразнос не является реальной глубиной и зависит сложным образом от величин электрических сопротивлений, сочетания и мощности слоев (горизонтов). При самых ориентировочных оценках глубин зондирования можно принять их равными 1/3 от AB. Достоверную информацию о распределении удельного электрического сопротивления по глубинам можно получить с помощью разработанной нами компьютерной программы по интерпретации результатов ВЭЗ.

Использование нового электрофизического подхода существенно изменяет состав работ по обследованию почвенного покрова, в первую очередь, разные детальные и крупномасштабные виды картирований – почвенные, экологические, почвенно-мелиоративные, агрохимические и т.д. Речь идет не о полной замене классических методов, а об их усилении и обновлении с помощью электрофизики; не просто о новой, более совершенной технике, а о новых технологиях и новых подходах – более репрезентативных, быстрых и объективных.

Литература

1. Поздняков А.И., Позднякова Л.А., Позднякова А.Д. Стационарные электрические поля почв. ─ Москва: КМК Scientific Press LTD, 1996. ─ 358 с.

2. Поздняков А.И. Полевая электрофизика почв. ─ М.: МАИК «Наука/Интерпериодика», 2001. ─ 188 с.

3. Поздняков А.И., Позднякова А.Д., Бородкин В.А., Бородкина Т.В. Экологические аспекты загрязнения торфяников нефтяными и газовыми материалами // Сб. материалов научной сессии Россельхозакадемии: Проблемы техногенного воздействия на агропромышленный комплекс и реабилитация загрязненных территорий (27-29 июня 2002 г). ─ М., 2003. ─ с. 253-266.

4. Golovko L., Pozdnyakov A., Pozdnyakova A. LandMapper ERM-02: Handheld Meter for Near-Surface Electrical Geophysical Surveys // J. FastTIMES (EEGS). ─ 2010. ─ Vol.15, Issue 4 - Agriculture: A Budding Field in Geophysics. ─ p. 85-93

УДК 66

ПОЛУЧЕНИЕ УГЛЕКИСЛОТЫ ИЗ ДЫМОВЫХ ГАЗОВ КУЗНЕЧНОГО ПРОИЗВОДСТВА

Рамазанов И.С.
АО «Комбинат КМАруда», г. Губкин, Россия
mr.ilhan92@mail.ru

Применение углекислоты. Большим и постоянно растущим спросом углекислота пользуется в следующих областях:

- в пищевой промышленности;
- в сельском хозяйстве;
- в производстве огнетушителей;
- при сварочных работах для создания защитной среды;
- при очистке двигателей и деталей от загрязнений гранулами сухого льда.

Известно, что углекислый газ (CO_2) образуется при самых разнообразных процессах (например, брожении, гниении, дыхании), но одним из основных источников углекислого газа являются промышленные выбросы, образующиеся при:

- термообработки природных карбонатов (известняка, доломита, магнезита и др.)
- сжигании твердых, жидких и газообразных топлив

Источником таких выбросов на территории ремонтно-механического цеха комбината КМАруда, является кузнечное отделение, где основным топливом для печи является дизельное топливо.

В среднем РМЦ расходует более 1500 кг топлива за месяц, а количество углекислого газа CO2, которое можно получить из дымовых газов, выделяющихся при сгорании дизельного топлива составляет: 3 кг CO2 из 1 кг топлива.

Мной предлагается установить специальный комплекс для получения углекислоты из дымовых газов которая работает по следующей технологии: Система избирательной очистки дымовых газов от сернистых соединений; Система моноэтаноламинового поглощения CO_2 с предварительным охлаждением; Вакуумно-десорбционная система извлеченияCO2 из раствора МЭА; Охлаждение газа с одновременной конденсацией паров воды; Оборудование сжижения CO_2 с ёмкостью для хранения, сжиженного CO_2

1. Избирательная очистка дымовых газов от сернистых соединений (H_2S, SO_2, SO_3).

Сущность используемого метода избирательной очистки дымовых газов от сернистых соединений заключается в следующем (рис. 1):

Первичный дистиллят воды с температурой до 17^oC насыщается озоном с использованием:

1) станции воздухоосушки и воздухоочистки;
2) озонаторной станции;
3) инжекторного устройства с использованием сопла Лаваля;
4) вихревого массообменного аппарата с направляющим энергоразделительным устройством;
5) вращающийся барботажный слой;
6) циркуляционная ёмкость;
7) насосы;
8) ёмкость для нейтрализации кислоты в сульфат аммония $[NH_4]_2SO_4$.

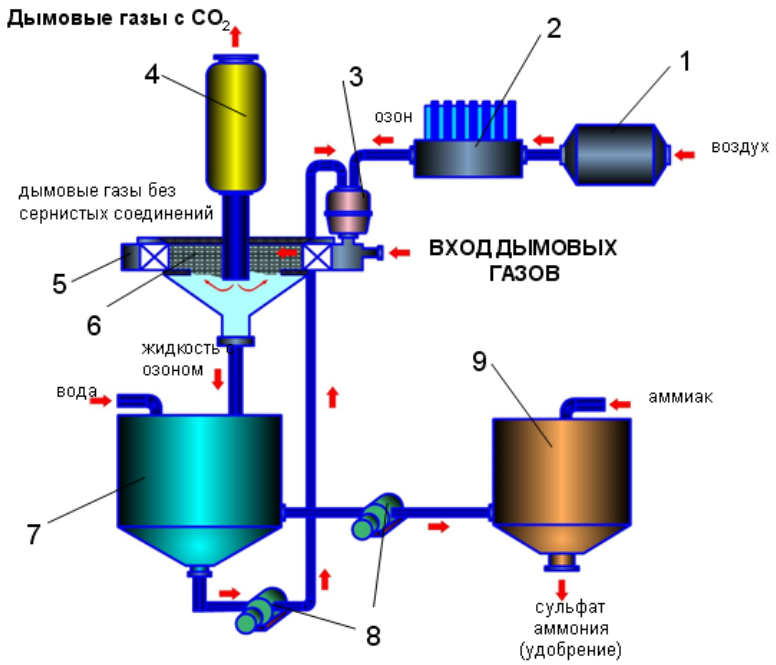


Рис. 1

Дымовые газы, обработанные вышеуказанными устройствами, вступая в контакт с дистиллятом, насыщенным озоном, способствуют доокислению содержащихся в газах сернистых соединений (H_2S, SO_2, SO_3) до высших оксидных соединений, которые растворяются в дистилляте с образованием серной кислоты. Полученная смесь при определенных концентрациях (при достижении pH $\leq$ 4) нейтрализуется вводом аммиачной воды в емкость для нейтрализации кислоты. В результате нейтрализации кислоты сульфаты выво-дятся из цикла в виде сульфата аммония $(NH_4)_2SO_4$. (удобрение)

2. Выделение углекислого газа из дымовых выбросов (рис. 2).

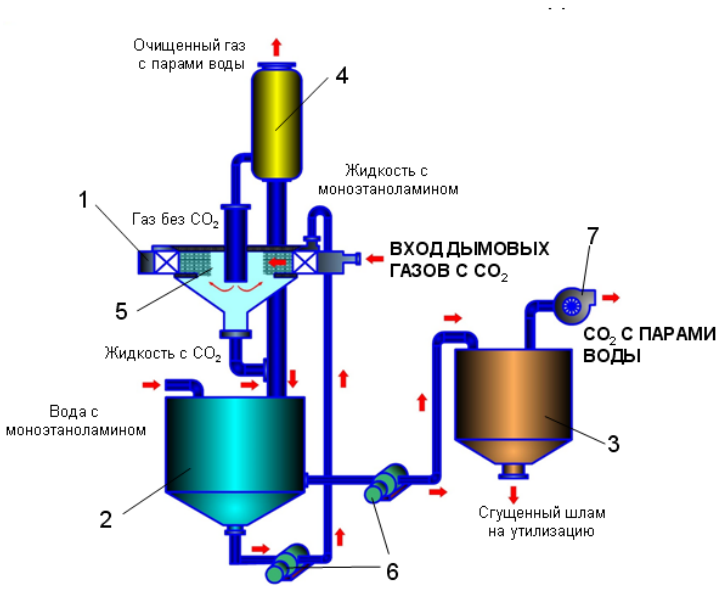


Рис. 2. Условные обозначения:

1. Массообменный аппарат для растворения CO_2 в жидкости с моноэтаноламином. 2. Циркуляционная ёмкость с жидкостью. 3. Ёмкость для десорбции CO_2. 4. Каплеуловитель. 5. Вращающийся барботажный слой. 6. Насосы. 7. Вакуумный насос.

Система моноэтаноламинового поглощения углекислого газа из дымовых выбросов позволяет очистить дымовые выбросы от углекислого газа и выделить его для дальнейшей переработки. В данной системе используется регенерирующий раствор моноэтаноламина (CH_2OH CH_2 NH_2).

Поглотительная способность абсорбента (моноэтаноламина) возрастает с понижением температуры и повышением давления. Поглощение происходит в массообменном аппарате для растворения CO2, (поз.1). Регенерация моноэтаноламина осуществляется при температуре выше 100°С в емкости для десорбции CO_2 при этом происходит диссоциация раствора с выделением CO2. При поглощении углекислого газа водным раствором моноэтаноламина выделяется 66 кДж/моль тепла.

3. Окончательная очистка и сжижение (рис. 3).

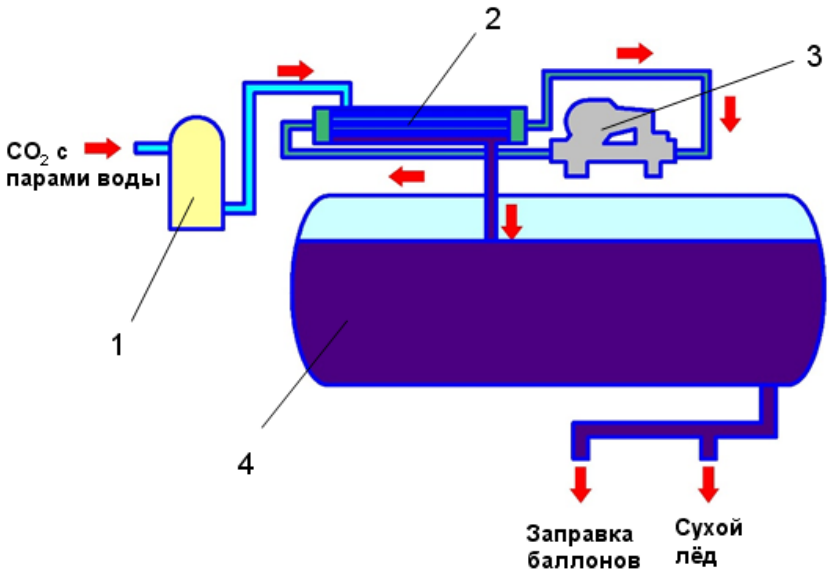


Рис. 3.

Для получения жидкой углекислоты и сухого льда используются углекислотные установки. Данное оборудование позволяет получить из очищенного углекислого газа:

Далее, после десорбции, отделенный углекислый газ с парами воды направляется в систему фильтрации 1., конденсации паров воды и охлаждения газа 2, после чего сжиженный углекислый газ накапливается в изотермическом резервуаре 4.

Расчет выхода CO_2 и экономический эффект.

Средний расход дизельного топлива в РМЦ в месяц составляет 2130 л, (плотность диз. топлива ρ=840 кг/м3) переведём в кг mт=2130*(840/1000)= =1789,2 кг.

Из 1 кг диз. топлива образуется 3 кг CO2; m CO2=1789,2*3=5367,6 кг, переведём кг в литры (плотность CO2ρ=1,977 кг/м3)

$$V_{CO2} = 5367,6/ (1,977/1000) = 2715022,8 \text{ л}$$

Рассчитаем кол-во стандартных баллонов с углекислотой ГОСТ 8050-85 по 20-24 кг CO_2 в 1 баллоне: Σ=5367,6/24=223 шт.

Экономический эффект:

Стоимость одного баллона CO2 = 441 руб. Необходимое РМЦ кол-во баллонов CO2 в месяц 19 шт. X=19*441=8 379 руб./месяц

При использовании установки каждый месяц своими силами будет производиться 223 шт. баллонов CO2Y=223*441= 98 343 руб./месяц

Экономия на РМЦ в год составит: Хгод = 8 379*12 = 100 548 руб./год

Полученную углекислоту (223-19=204 шт. баллонов) можно реализовать, прибыль в год составит: Zгод=204*441*12=1 079 568руб/год.

Литература

1. Получение углекислого газа и изучение его свойств. – режим доступа [school-collection.edu.ru/res/view], 15.09.2017
2. Технология извлечение углекислого газа. – режим доступа [www.neoera.com]], 15.09.2017
3. Оборудование для производства CO2 из дымовых газов. – режим доступа [www/greentalk.ru/topic] 15.09.2017

УДК 636.03.

ПРОБЛЕМЫ УТИЛИЗАЦИИ ОТХОДОВ ПРОИЗВОДСТВА ПТИЦЕВОДЧЕСКИХ ХОЗЯЙСТВ БЕЛГОРОДСКОЙ ОБЛАСТИ

Сазонова Н.В.

ФГАОУ ВО «Белгородский государственный национальный исследовательский университет», г. Белгород, Россия

NSazonova@bsu.edu.ru

В связи с ускоренным развитием животноводства и птицеводства экологические проблемы утилизации отходов агропромышленного комплекса сегодня имеют приоритетный характер и требуют принятия энергичных мер.

Проблема надежной защиты окружающей природной среды от загрязнения птичьим пометом, сточными водами и непищевыми отходами птицепереработки, является в настоящее время актуальной практически для всех птицеводческих хозяйств Российской Федерации.

По данным Всемирной организации здравоохранения отходы агропромышленного комплекса, такие как навоз, помет и сточные воды, могут быть факторами передачи более 100 возбудителей инфекционных и инвазионных болезней, в том числе зоонозов. В 1,0 мл помета содержится до 103 микробных клеток, возбудителей коли-паратифозных инфекций, других патогенных бактерий, вирусов и грибков, сохраняющих жизнеспособность в течение 12 месяцев, а возбудители туберкулеза могут сохранять жизнеспособность 18 месяцев. Еще в 2008 году ученые многих стран прогнозировали появление в ближайшие годы смертельно опасного вируса пандемического гриппа.

К сожалению, огромные количества пометной массы по целому ряду причин, накапливаемые вблизи птицеводческих хозяйств, стали объектом пристального внимания природоохранных и надзорных органов. Практически все птицефабрики РФ оказались в сложной экологической ситуации, так как накапливаемый птичий помет стал серьезным источником загрязнения окружающей природной среды, потому что для утилизации (под словом утилизация понимается не уничтожение, а использование с выгодой) таких объемов птичьего помета птицеводческие хозяйства сегодня не располагают даже самыми простейшими комплектами оборудования. В конечном итоге это привело к тому, что во всех регионах РФ птицефабрики превращаются в источники загрязнения окружающей среды, так как многолетние накапливания помета являются причиной распространения инфекционных болезней, отчуждаются из оборота плодородные пахотные земли, образуются территории без признаков жизни фауны и флоры. Вполне естественно, что такое состояние дел стало настораживать природоохранные и надзорные органы. Птицефабрикам стали предъявлять серьезные штрафные санкции за размещение так называемого опасного отхода [1, с. 28].

Скопившиеся на территории Белгородской области объемы органических отходов создают экологические проблемы, если их не перерабатывать или перерабатывать неправильно. В то же время они являются возобновляемым сырьем для производства ценнейшей продукции, крайне необходимой сельскому хозяйству, и способны стать основой создания принципиально нового, высокорентабельного сельскохозяйственного производства. Таким образом, постоянно образуются возобновляемые источники сырья для производства ценнейшей продукции – удобрений, биотоплива, газа, электроэнергии. Производимого помета, навоза более чем достаточно для самообеспечения производства и всей инфраструктуры зон и площадок животноводческих и птицеводческих комплексов Белгородской области энергией, теплом, топливом, а также для получе-

ния собственных высококачественных удобрений, в том числе органобактериальных, способных обеспечить получение высоких урожаев, восстановить урожайность почвы [3, с. 124].

В 2012 году сделан серьезный шаг по внедрению передовых технологий в отрасли животноводства, прежде всего – утилизации и переработки органических отходов. В начале года введена в эксплуатацию биогазовая станция ООО «АльтЭнерго» (с. Лучки Прохоровского района) – первая в России биогазовая установка такого масштаба – мощность генерации электрической энергии 2,4 МВт и тепловой – 2 Гкал/час и объемом производства органических удобрений 66,8 тыс. тонн.

Биогазовая установка – это анаэробная ферментация органоотходов, с высоким и полным эффектом комплексной защиты экологии, в реакторах (ферментаторах) с производством вторичных продуктов: высокоэффективных органоудобрений, биогаза, электроэнергии, тепла, биотоплива (биометана). Биогаз представляет собой горючую газовую смесь, состоящую из 50-70 % метана (CH_4), которая образуется из органических субстанций в результате анаэробного микробиологического процесса. Герметичное метановое сбраживание, исключая вынос азота (N) и серы (S) в атмосферу, повышает содержание питательных веществ в шламе на 15-20 % по сравнению со свежим навозом. Основное преимущество анаэробных биоудобрений – это практически полное сохранение азота (N), содержащегося в исходном сырье, с переводом в аммонийную форму, более доступную для питания корневой системы. Фосфор (P) представлен фосфатами и нуклепротеидами, которые усваиваются растениями лучше, чем соли минеральных удобрений. Калий (K), находящийся в жидкой фазе, полностью доступен растениям.

Также в 2012 году введена в эксплуатацию биогазовая станция ОАО «Региональный центр биотехнологий» (с. Байцуры Борисовского района) мощность выработки электрической энергии 0,5 МВт и тепловой 0,4 Гкал/час, объем производства органических удобрений 19,1 тыс. тонн.

Переработка отходов птицефабрик – очень актуальный вопрос для любого предприятия птицеводства. Чем крупнее производство, тем больше будет отходов, которые надо утилизировать максимально рациональным способом или перерабатывать. Наибольшее число отходов составляют отходы от производства куриного мяса. Отходы птицефабрик это – головы, ноги, перо, технические отходы, каркасы, костные остатки, внутренние органы: кутикулы мускульного желудка, железистые желудки и прочее. В среднем отходы на птицефабриках составляют около 25 % от живой массы птицы. Все отходы имеют разную структуру, химический состав, различные особенности, и поэтому подход к их переработке, также должен быть разным.

Следует отметить, что недавние исследования показали, что многие отходы птицефабрик обладают уникальными полезными свойствами, благодаря содержащимся в них биологически активным веществам. Это открытие позволит повторно использовать отходы в качестве биологически активного сырья в других производствах. К примеру, в стенках железистых желудков цыплят и кур содержится такое вещество, как пепсин, которое может быть успешно использовано в качестве молокосвертывающего фермента при промышленном производстве сыров. К тому же, это вещество получило широкое применение в медицине. Пепсин используется в качестве лекарственного препарата при лечении таких заболеваний, как атрофический гастрит или гастродуоденит и после оперативных вмешательств на желудке, при проведении ряда биохимических анализов. Кроме того, получение куриного пепсина экономически выгодно и не требует особых затрат.

Существует ещё немало способов использования и переработки отходов птицефабрик. Из данных отходов можно получить прекрасные органические удобрения.

Компостирование нуждается в специальных площадках, техники и дополнительных материалов, которые снижают содержимое влаги. В случае соблюдения технологии получают биогумус высокого качества. Но здесь до 30-40 % питательных веществ теряется из-за выделения в виде газов.

На площадку насыпают торф пластом 30-40 см, сверху – послед (при влажности последа 75 % и торфа 65 % соотношение составляет 1:1). Потом все перемешивают и формируют бурт, который сверху укрывают торфом. В холодный период года компост сохраняют на протяжении двух, в теплый – одного месяца.

Ускорить процесс до 5-7 дней можно с помощью технологии активной аэробной твердофазной ферментации, когда в герметичной емкости торфопоследную смесь специально обду-

вают воздухом. Это вызывает бурное развитие термомезофильных, а потом термофильных микроорганизмов в органической смеси. Через 30-40 часов температура органической массы достигает 75-85°С. При такой температуре послед надежно стерилизуется от патогенной микрофлоры. Для улучшения технологических качеств продукта его перерабатывают на дозаторе, стерилизаторе, грануляторе.

Для получения высококачественного удобрения послед можно ферментировать без разделения на жидкую и твердую фазы. Для этого кроме самого последа необходимы будут наполнители, например, торф, солома, отходы мукомольного комбината (которые также некуда девать) и биопрепарат со штаммами так называемых эффективных микроорганизмов. Ферментация происходит в оборудованных буртах в течение месяца. Неприятные запахи исчезают, цвет удобрения становится черным, увеличивается количество полезной микрофлоры, а патогенной — уменьшается в несколько раз. Прибавляя разное количество отходов мукомольного комбината можно регулировать содержимое азота в компосте для разных сельскохозяйственных культур. Как вариант, послед можно обрабатывать биопрепаратом непосредственно на выходе из птицефабрики без добавления наполнителей с дальнейшей ферментацией последа непосредственно на полях.

Основа любого производства – технологический процесс, в котором участвуют операторы, животные, корма, энергетические средства. Технологический процесс обязательно предусматривает безопасные и здоровые условия труда, соблюдение нормативов по противопожарной безопасности. В этих условиях большое значение приобретает профилактика инфекционных и незаразных заболеваний, мероприятия по ликвидации разных инвазий, своевременное проведение дезинфекции, дезинсекции, дезактивации, дератизации, дезодорации.

Источниками загрязнения атмосферы на птицефабрике являются: птичники (с выделением пуховой пыли, пыли комбикормов, аммиака и сероводорода), кормосклад (мучная и комбикормовая пыль), помётохранилище (аммиак, сероводород). Из дезинфекаторов на птицефабрике обычно применяется для санобработки цехов формальдегид.

Кроме того, источниками выбросов птицефабрики является механический цех (взвешенные вещества от станков, аэрозоль сварочная, оксиды марганца), гараж (окиси азота, углерода, серы, свинец, бензапирен, углеводороды, сажа), теплогенераторы (сажа, окиси азота, углерода, серы, углеводороды).

Эффективная работа птицеводческих предприятий возможна при безусловном выполнении регламентированных ветеринарно-санитарных мероприятий. Поэтому первоочередной является задача повышения сохранности птицы за счет качественного вакцинирования, использования современных лекарственных препаратов и витаминов. Значительное улучшение эпизоотического состояния поголовья, сохранности и жизнеспособности птицы, диагностики ее заболеваний на современном уровне позволит сократить падеж на 5-7 % [3, с. 126].

Без обновления технологического оборудования, без внедрения экономически выгодных проектов дальнейшее развитие птицеводства невозможно. Стратегия развития мясного и яичного птицеводства – это производство в достаточном количестве и широком ассортименте конкурентоспособной продукции высокого качества, которая позволит вытеснить с отечественных рынков импортные товары.

Опыт работы отдельных птицеводческих хозяйств в Белгородской области показывает, что создание условий для подготовки и переработки помета в удобрения позволяет хозяйствам иметь от реализации переработанного помета не менее 1,5 млн. рублей в год чистой прибыли и одновременно ликвидировать опасность загрязнения лесов, водоемов и пахотных земель.

В заключение отметим, что наиболее актуальными являются следующие методы переработки отходов птицеводства.

1. Использование **адсорбционного метода** переработки отходов птицеводства с применением активированного угля АУП. Этот метод основан на использовании уникальных свойств активированного угля – адсорбции. Метод адсорбции на активированном угле дают высокую эффективность извлечения аммиака и других вредных веществ из биомассы;нейтрализация РН биомассы;удаляет неприятный запах;понижает влажность навоза на 50 %.

В результате переработки отходов адсорбционным методом получается очень эффективное органическое удобрение, обладающее такими свойствам как:

1. Улучшает структуру почвы на тяжелых глинистых и торфяных участках – разрыхляет, обеспечивает доступ кислорода к корням растений;

2. Нейтрализует кислые почвы;

3. Способствует более быстрому прогреву почвы в весенний период, что повышает всхожесть семян и благоприятно влияет на развитие растений;

4. Снимает «усталость» почвы при воздействии монокультур (например, при выращивании картофеля на одном участке в течении нескольких лет);

5. Удаляет из почвы ядохимикаты, используемые при борьбе с вредителями, пестициды, гербициды, радионуклиды, тяжелые металлы и др.;

6. Содержит микроэлементы – калий, магний и др., необходимые для развития растений.

2. Компостирование.

3. Вермикомпостирование, т.е. переработка отходов с помощью дождевых червей.

4. Использование биогазовой установки.

Использование современных методов утилизации и переработки отходов птицеводческих предприятий, позволит не только снизить себестоимость продукции, но и улучшить санитарно-эпидемиологическую обстановку и экологическую ситуацию в районах Белгородской области [2, с.9].

Таким образом, необходимо подчеркнуть, что в Белгородской области направления развития животноводства тесно связаны с программой биологизации и природоохранными мероприятиями, проводимыми на территории области. Это способствует развитию отрасли в экологическом сосуществовании с уникальным ландшафтом Среднерусской возвышенности – местом, где зарождаются реки Донского и Днепровского бассейнов.

Литература

1. Дегтярёва, Т.Д. Перспективы развития птицеводства в Российской Федерации // Социально-экономическое развитие России, Матер-лы науч.-практич. конф. Оренбург: Издат. центр ОГАУ, 2014. – С. 27-32.

2. Огурцов, А.С. Птицеводство отрасль будущего: опыт и перспективы его развития в Белгородской области // Белгородский агромир. – 2009. – № 1. – С. 9.

3. Соловьев А.Б. Экологические аспекты развития интенсивного птицеводства в Белгородской области // А.Б. Соловьев, О.В. Биньковская, В.Г. Зиновьев, Н.В. Сазонова, А.К. Гущин, М.В. Белоус // Проблемы региональной экологии №2, 2011. № 2. С. 124-127.

УДК 528.88

АНАЛИЗ СОСТОЯНИЯ ЗАЛЕЖНЫХ ЗЕМЕЛЬ С ПРИМЕНЕНИЕМ ДАННЫХ КОСМИЧЕСКИХ СЪЕМОК

Терехин Э.А.

ФГАОУ ВО «Белгородский государственный национальный исследовательский университет», г. Белгород, Россия

Оценка состояния залежных земель, т.е. выведенных из сельскохозяйственного использования участков пашни, представляет интерес с точки зрения изучения восстановительных сукцессий, протекающих после прекращения аграрной деятельности, и необходима при выработке решений для правильной стратегии их использования.

Возможности современных разновременных многозональных спутниковых снимков могут быть использованы для оценки изменений отражательных особенностей залежей, обусловленных изменениями в их почвенно-растительном покрове, прогнозирования его дальнейшего развития, выявления времени перевода в состояние залежи и вывода из него.

На территории юго-запада Среднерусской возвышенности за последние десятилетия часть пахотных угодий была выведена с аграрного использования, что обусловило протекание на них вторичных или восстановительных сукцессий. Формирование новых растительных ассоциаций может приводить к смене спектрально-отражательных свойств залежных участков. Это открывает возможности их изучения на основе многолетних рядов спектральных показате-

лей, рассчитываемых на основе периодически получаемых спутниковых данных, прошедших этап атмосферной и радиометрической коррекции.

На примере ряда объектов на территории юго-запада Среднерусской возвышенности нами были изучены особенности изменений в вегетационных индексах, вычисляемых на основе спутниковых данных, обусловленные выведением пашни в залежь, увеличением времени пребывания угодья в состоянии залежи и переводом залежи в пашню.

Установлено, что наиболее существенные изменения в спектральном отклике залежей наблюдаются в случае формирования на них сосновых насаждений, что является одним распространенных типов сукцессий на бывших пахотных угодьях, примыкающим к участкам хвойных лесов. В то же время, формирование на залежах естественных травянистых ассоциаций также приводит к изменениям в их многолетних величинах спектральных показателей.

Статистический анализ значений нормализованного разностного вегетационного индекса показал, что различия в его максимальных годовых значениях и величинах стандартного отклонения, рассчитанных для конкретных угодий, во многих случаях могут быть использованы для определения года перевода пашни в залежь и оценки интенсивности сукцессионных процессов. С увеличением возраста залежи происходит, как правило, снижение ее максимального значения спектрального индекса, рассчитанного за вегетационный сезон. Одновременно наблюдается тенденция снижения средней за период вегетации величины стандартного отклонения.

ИНЖЕНЕРНО-ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ПРОБЛЕМЫ НЕДРОПОЛЬЗОВАНИЯ

УДК 622.243

МЕТОД БУРЕНИЯ С "ЗАДАВЛЕННЫМ ШАРИКОМ"

Виньков Э.А.

ФГАОУ ВО «Белгородский государственный национальный исследовательский университет», г. Белгород, Россия

vinkov@inbox.ru

Для обеспечения 70-90 % выхода керна при бурении скважин в мягких породах I-IV категории предлагается новый метод бурения с "задавленным шариком". Перед началом бурения на шарик, находящийся в переходнике на колонковую трубу, промывочной жидкостью создается давление 30-40 атм.

При углубке качественный раствор из колонковой трубы не может подняться вверх по бурильным трубам, а выдавливается керном в затрубное пространство, охлаждает коронку и омывает керн.

При бурении скважин в мягких породах: песках, глинах, суглинках, супесях и т.д. не всегда удается обычными методами бурения обеспечить требуемый % выхода керна. При прямой промывке с обычной колонковой трубой керн, как правило, полностью или частично размывается струей промывочной жидкости, а при бурении "всухую" длина рейса не превышает 0.3 - 0.4 м и не исключается возможность прижога коронки.

При бурении с "расходкой" всухую нарушается структура керна, а длинна рейса ограничивается 0.8 -1.2 м. Хорошие результаты обеспечиваются применением двойных колонковых труб, но ими не всегда обеспечены геолого-разведочные организации и стоимость 1м бурения увеличивается за счет дороговизны двойных колонковых труб и специальных твердосплавных коронок.

Предлагается новый метод бурения в мягких породах с "задавленным шариком". Специальных устройств и приспособлений не требуется. Применяется обычная буровая колонна: стандартные бурильные трубы и их соединения, обычные колонковые трубы и твердосплавные коронки.

Единственное требование: часть длины проходного отверстия переходника с бурильных труб на колонковую трубу, должна иметь диаметр меньше диаметра шарика. Шарик должен свободно проходить через бурильные трубы и их соединения и остановиться в переходнике на колонковую трубу.

Технология бурения: буровая колонна опускается на забой, включается промывочный насос и закачивается качественный глинистый раствор до полного заполнения им колонковой трубы. Отсоединяется ведущая труба и в проходное отверстие бурильных труб сбрасывается шарик. Снова ведущая труба соединяется с бурильными трубами и включается промывочный насос. Давление промывочной жидкости в бурильных трубах доводится до 30-40 атм. (3-4 мПа) и перекрывается кран на промывочном насосе. В процессе бурения керн входит в колонковую трубу, глинистый раствор, находящийся в колонковой трубе, подняться вверх по бурильным трубам не может из-за "задавленного шарика" и, омывая керн, устремляется в пространство между стенками скважины и колонковой трубой. Промывочной жидкости, находящейся в колонковой трубе, оказывается достаточно для бурения 3.0-3.5 м. При этом поток промывочной жидкости омывает керн, охлаждает буровой наконечник и поднимает выбуренный шлам. Окончание рейса контролируется повышением нагрузки на забое из-за снижения потока промывочной жидкости. С предосторожностями проводится "затирка" без углубки и рейс заканчивается. Давление на промывочном насосе сбрасывается и проводится подъем буровой колонны.

Проведенные испытания метода в производственных условиях показали хорошие результаты. Длины рейсов достигали 3.5 м, а выход керна от 70 % до 90 %.

Работы проводились при бурении поисковых и разведочных скважин в южном Казахстане.

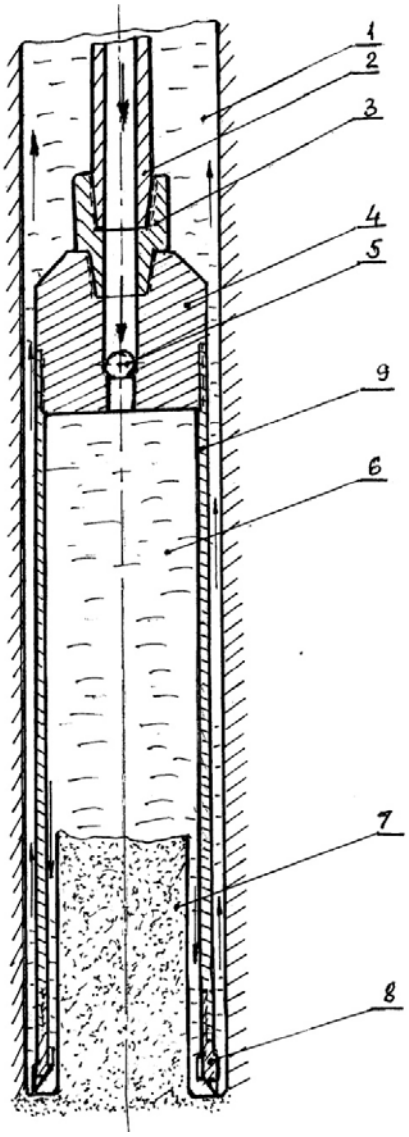


Рис. 1. Схема бурения с «задавленным» шариком

Условные обозначения:

1. Буровая скважина, 2 Бурильные трубы, 3 Полузамок, 4 Переходник с бурильных труб на колонковую трубу, 5 Шарик, 6 Глинистый раствор, 7 Керн, 8 Твердосплавная коронка, 9 Колонковая труба

УДК 624.131.3

ОСОБЕННОСТИ ИНЖЕНЕРНО-ГЕОЛОГИЧЕСКИХ УСЛОВИЙ ФОРМИРОВАНИЯ ОТВАЛОВ В РЕГИОНЕ КМА (НА ПРИМЕРЕ МИХАЙЛОВСКОГО ГОКА)

Зайцев Д.А., Зайцева А.С.

ФГАОУ ВО «Белгородский государственный национальный исследовательский университет», г. Белгород, Россия

zaitsev_d@bsu.edu.ru

На территории Курской Магнитной Аномалии (КМА) открытым способом разрабатываются три крупнейших месторождения железных руд – Лебединское, Стойленское и Михайловское. В результате интенсивного развития горнопромышленного комплекса на территории

КМА площадь нарушенных земель составляет более 30 тыс. га [1]. Открытый способ добычи полезных ископаемых приводит к разрушению биологических компонентов ландшафта, возникают новые техногенные комплексы с экстремальными условиями жизни всего живого. В первую очередь изъятие плодородных земель осуществляется для расширения карьера, увеличения производственных площадок и особенно – для формирования отвалов вскрышных пород.

Цель работы заключалась в оценке влияния инженерно-геологических и гидрогеологических условий участка расширения отвала рыхлой вскрыши №5 ОАО «Михайловский ГОК» на его функциональные параметры, а также разработке технических рекомендаций позволяющих максимально использовать существующую площадь недействующего отвала №5 для минимизации отчуждения плодородных земель Курской области.

В качестве объектов исследования выступали: техногенный массив недействующего отвала рыхлой вскрыши №5 ОАО «Михайловский ГОК» (площадь 455 Га); верхние горизонты земной коры, изученные разведочным бурением до глубины 60 м (площадь 195 Га – расширяемая часть отвала №5); водоносные горизонты на перспективной и существующей площади отвала (рис. 1).

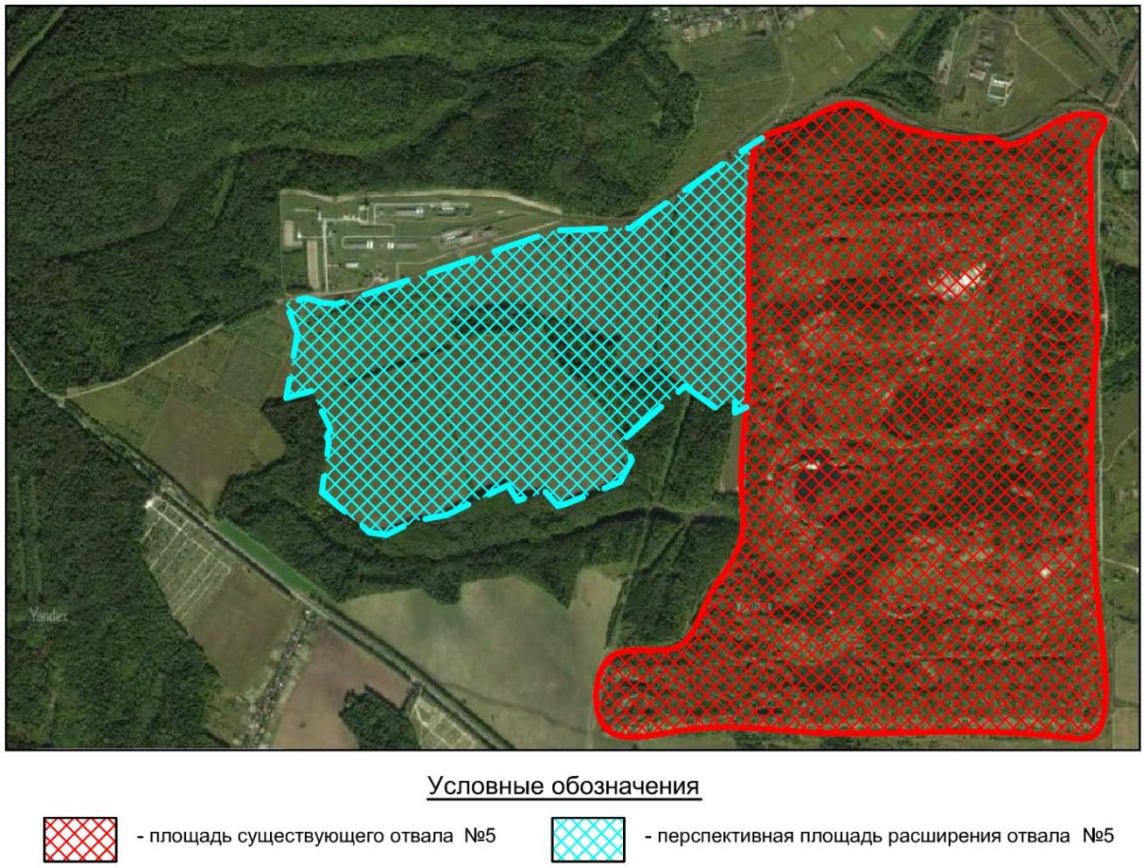


Рис. 1. Существующее и перспективное положение отвала № 5

В основу исследований положены данные полевых и лабораторных инженерно-геологических работ, результаты обследований устойчивости отвалов и материалы мониторинга подземных вод.

Участок предполагаемого расширения отвала №5 расположен на территории ОАО «Михайловский ГОК», в 8 км к востоку от г. Железногорск Курской области и примыкает к сформированному до 1992 г., ныне недействующему отвалу №5. В геоморфологическом отношении участок относится к водораздельной территории с развитой овражно-балочной сетью. Отметки поверхности рельефа колеблются в пределах от 195,0 до 228,8 м, что делает данный участок наиболее перспективным из-за отсутствия ближайших водотоков и водоемов.

В геологическом строении от дневной поверхности до изученной глубины 60 м принимают участие породы юрской и меловой систем, которые перекрыты четвертичными образова-

ниями. Повсеместно с дневной поверхности вскрыта современная почва (QIV), представленная черноземом мощностью от 0,1 до 0,4 м.

Непосредственно под почвенно-растительным слоем залегают суглинки пылеватые, лессовидные, просадочные, средней мощностью 3,5 м, изредка их мощность увеличивается до 6,4-7,9 м. Ниже по разрезу находится толща супесей палево-желтых, пылеватых мощностью от 1,5 до 9,0 м. Слой супесей подстилается суглинками светло-коричневыми, непросадочными, пылеватыми, от тугопластичных и твердых, мощностью от 1,8 до 9,0 м.

Отдельными скважинами под глинистыми покровными образованиями вскрыты делювиальные образования (d_{I-III}), представленные мелом грязно-желто-белым, переотложенным из меловых пород туронского и сантонского ярусов меловой системы. Мощность отложений составляет от 1,0 до 4,0 м.

Четвертичные отложения подстилаются песками апт-сеноманского терригенного комплекса меловой системы. Пески преимущественно мелкие, кварцевые, от малой степени водонасыщения до насыщенных водой. Подошва песков вскрыта на глубинах 45,0-59,0 м. Вскрытая мощность песков составляет 24,8-31,0 м.

Гидрогеологические условия исследуемой площади до глубины 60 м характеризуются наличием техногенного водоносного горизонта типа «верховодка» (t_{IV}) и апт-сеноманского терригенного водоносного комплекса ($K_{1-2}a$-s).

Техногенный водоносный горизонт типа «верховодка» (t_{IV}), приурочен к насыпным грунта существующего недействующего отвала №5. Водовмещающими породами являются пески различной крупности и супеси. Питание осуществляется за счет атмосферных осадков и сформировавшейся на поверхности отвала системы озер. Глубина залегания уровня колеблется в пределах 1,3-2,7 м.

Апт-сеноманский терригенный водоносный комплекс ($K_{1-2}a$-s) приурочен к песчаным образованиям мелового возраста. В пределах изучаемой площадки его мощность изменяется в пределах 24,4-33,7 м. Водоносный комплекс испытывает влияние системы осушения карьера ОАО «Михайловский ГОК», что привело к частичному осушению его в верхней части. Глубина залегания уровня подземных вод в пределах участка расширения отвала изменяется от 5,55 м до 36,8 м (абсолютные отметки 190,65-193,85 м).

Ранее сформированный и в настоящее время недействующий отвал рыхлой вскрыши №5 представляет собой положительную техногенно-преобразованную форму рельефа. Так как оперативный учет пород по литологическим разностям в процессе складирования отсутствовал, то тело отвала является сложной структурно-неоднородной смесью вскрышных пород разрабатываемых в карьере.

Анализ состояния существующего отвала №5 показывает, что поверхностные ливневые и снеготалые воды частично фильтруются через тело отвала, а также стекают по склонам отвала и попадают на рельеф окружающей местности.

Среди природно-техногенных факторов, негативно влияющих на условия формирования отвала рыхлых вскрышных пород, при расширении площади отвала №5 необходимо учитывать следующие:

1) наличие просадочных суглинков средней мощностью 2,5-3,5 м;

2) обводнение и накопление атмосферных осадков, как в теле отвала, так и в его основании;

3) региональное распространение водоупорных слоев, представленных непросадочными суглинками от тугопластичных до твердых, что не позволяет обеспечить естественное дренирование обводненного основания отвала;

4) исключение возможности селективного складирования горных пород рыхлой вскрыши.

Как показывают результаты наблюдений за отвалами [2, 3], в процессе их строительства и эксплуатации гидрогеологические условия в основании техногенного сооружения значительно изменяются. Тело отвала, сложенное рыхлыми вскрышными породами смешанного песчано-глинистого состава, служит аккумулятором атмосферных осадков. Атмосферные осадки инфильтруются в тело отвала, где часть их идет на заполнение порового пространства грунтов, а часть попадает в основание отвала, обводняя его. Под отвалом формируется водоносный горизонт типа верховодки, что приводит к существенному снижению несущей способности грунтов

основания. Необходимы инженерные мероприятия, чтобы исключить затопления грунтов основания.

При одновременном использовании новой исследуемой территории и существующей площади недействующего отвала №5 для наиболее рационального привлечения их совместного потенциала по приёму рыхлой вскрыши карьера ОАО «Михайловский ГОК» необходима реализация следующего комплекса инженерных мероприятий:

1) снятие и организованное складирование плодородного слоя осваиваемой территории;

2) создание пластового дренажа на освобожденной от плодородного слоя почвы поверхности с максимальным использованием отрицательных форм рельефа (балки урочища «Золотой»), которые являются естественными водосборными дренами отвала;

3) организация системы водоотведения на естественной площади отвала в составе прудов накопителей-испарителей и водоотводящих каналов по контуру отвала;

4) реализация системы водоотведения на площади старого отвала для организованного отвода накопленных за долгие годы поверхностных вод;

5) оборудование наблюдательных станций за контролем устойчивости откосов отвала и мониторинга поземных вод.

Рекомендованные инженерно-технические мероприятия способствуют уменьшению площади отчуждаемых плодородных земель Курской области для размещения новых отвалов и повышают компактность размещения рыхлых вскрышных пород карьера ОАО «Михайловский ГОК», в том числе за счет использования площадей ранее сформированных консолидированных отвалов.

Литература

1. Стифеев А.И., Бессонова Е.А. 2015. Эколого-экономическая реабилитация деградированных и нарушенных сельскохозяйственных земель России как основное направление повышение эффективности их использования. Вестник курской государственной сельскохозяйственной академии, 9: 124-130

2. Киянец А.В., Акиньшин Л.П., Караченцев Н.Ф. и др. 2002. Изучение инженерно-геологических и гидрогеологических особенностей вскрышных пород Михайловского месторождения в отвалах №8 и №3А и их оснований с целью разработки научно обоснованных рекомендаций по повышению их емкости и экологической безопасности. Белгород, НТЦ «НОВОТЭК», 168 с.

3. Корнилов А.Г., Петин А.Н., Сергеев С.В., Погорелов Ю.С., Тохтарь В.К., Присный А.В., Мартынова Н.А., Дроздова Е.А. 2013. Геоэкологические проблемы оптимизации и биорекультивации отвалов вскрышных пород железорудных месторождений КМА: монография, Белгород: НИУ «БелГУ», 124 с.

УДК 622.515

ОСОБЕННОСТИ МОНИТОРИНГА ПОДЗЕМНЫХ ОГРАЖДАЮЩИХ КОНСТРУКЦИЙ

Зинченко А.В.[1], Сергеев С.В.[2]

[1]ОАО «ВИОГЕМ», г. Белгород, Россия

[2]Чувашский государственный университет, г. Чебоксары, Россия

aleksey.zinchenko76@mail.ru

Основным недостатком технологии гидравлической закладки без сгущения и обезвоживания закладываемых отходов обогащения железистых кварцитов в выработанное пространство является опасность прорыва закладки в горные выработки. При высоком содержании воды в закладываемом материале наиболее перспективным направлением решения этой проблемы является управление внешними нагрузками и несущей способностью элементов системы разработки и ограждающих сооружений.

Проведенный патентный поиск за последние 40 лет показал, что защищались преимущественно конструкции легких перемычек, используемые при твердеющей закладке, что связано с более широким распространением технологии твердеющей закладки по сравнению с нетвердеющей гидравлической закладкой. В качестве основного назначения при этом указывается только удерживающая, но не несущая функция перемычек.

Тенденции развития технических решений перемычек направлены: на легкость возведения и монтажа, быстроту возведения, снабжение фильтрующими функциями. Для повыше-

ния несущей способности широко используется известный способ повышения жесткости путем искривления поперечного сечения перемычки. При этом относительно действия нагрузки наиболее часто используется выпуклая форма, реже вогнутая форма, и совсем редко ребристая форма поперечного сечения перемычек.

Анализ литературных источников показывает, что водоупорные несущие перемычки, способные длительное время противостоять давлению, относятся к специальным сооружениям, которые являются уникальными сооружениям и рассчитываются специализированными организациями. Наиболее известной работой, в которой дано достаточно полное описание методики расчета водоупорных перемычек, является [1]. Автор выделяет врубовые и безврубовые перемычки. Расчет врубовых водонепроницаемых перемычек рекомендуется производить на сжатие, срез и практическую водопроницаемость. Расчеты производятся в соответствии с уравнениями статики. Расчетная нагрузка принимается гидростатической. Дополнительно автор рекомендует ввести в расчет коэффициент условий работы и коэффициент перегрузки, повышающие расчетную нагрузку соответственно в 1.6-2.0 и 1,2-1.3 раза. Расчет безврубовой перемычки рекомендуется производить на проскальзывание (срез) по поверхности контакта перемычки с вмещающими породами, однако не учитывается возможность разрушения перемычки от растягивающих напряжений. Условия на границе предусматривают наличие сил трения.

Анализ нормативных документов показал, что регламентирующие методы расчета перемычек отсутствуют.

Методика расчета герметичных перемычек для герметизации выработок-емкостей содержится в СНИП 2.11.04-85 [2]. Толщину перемычки рекомендуется рассчитывать как свободно опертую плиту. Недостатком работы является неприменимость предлагаемого метода расчета при давлениях свыше 1,0 МПа. Для этих условий толщина перемычки должна быть неограниченно большой (свыше 5 метров), толщина перемычки на давление свыше 1,5 МПа не может быть получена по рекомендациям СНИП в принципе.

Повышенный интерес к проблеме расчета водонепроницаемых перемычек был вызван двумя крупными авариями, связанными с разрушением перемычек и прорывом гидравлической закладки в горные выработки. Одна авария произошла 26 июня 2000 года на шахте Яндал Бронзевинг (Yandal's Bronzewing), расположенной в 68 километрах от города Лейнстер в западной Австралии. В горные выработки поступило около 20000 кубических метров закладки, что привело к гибели трех человек. Последующий анализ, выполненный геомеханической службой рудника Моунт Айза, результаты которого приведены в [3], показал, что не только технология ведения работ, но даже результаты расследования аварии [4] базировались на упрощенном понимании процессов нагружения перемычек и дренирования заложенного материала. Несмотря на успешную эксплуатацию большого количества перемычек на руднике Маунт Айза и применение цемента в закладке, авторы работы [3] сообщают, что многие вопросы безопасного проектирования перемычек остаются открытыми.

Второй случай разрушения предохранительной перемычки, происшедший на шахте в северном Квисленде в августе 1999 года, привел к прорыву в горные выработки более 112000 тонн закладки. И в этом случае характер разрушения перемычки носил аналогичный характер.

Так, например, еще в работе [5] сообщалось, что использование для расчета давления законов гидростатики или динамики сыпучей среды приводит к несоответствию между расчетным давлением и фактическими нагрузкам. Проведенные для обоснования метода расчета давления на изолирующую закладочную перемычку лабораторные и промышленные испытания показали, что наибольшее абсолютное давление на перемычку оказывает массив из закладочной смеси с большим содержанием воды и крупным заполнителем. Результаты исследований показали, что фактическая величина давления на перемычку составляет от 70 до 120 % от расчетной нагрузки по общепринятым методикам.

Практика показывает, что при проектировании граничные условия на контакте с породами могут служить эффективным способом управления несущей способности перемычек. Так, институтом ВИОГЕМ установлено, что при сооружении перемычек в породах крепких и средней крепости нет необходимости в опорном врубе. Дополнительное исключение арматуры из крепи перемычки позволяет сократить расход металла и снизит трудоемкость работ.

Относительно конструкции водоупорных перемычек патентный и литературный поиск показали следующее:

1) основная тенденция развития конструкции перемычек ориентирована на создание легких перемычек, используемых при твердеющей закладке;

2) вероятность разрушения перемычек по фактическим данным возрастает при наличии свободной воды над закладкой, повышении влажности хвостов и при наличии высоких градиентов фильтрации;

3) водоупорные несущие перемычки, способные длительное время противостоять давлению, относятся к специальным сооружениям, поэтому нормативные документы, регламентирующие методы расчета перемычек, отсутствуют.

Авторами сформирована система геомеханического контроля за закладочным массивом и ограждающими конструкциями, по которой на протяжении 20 лет осуществляется мониторинг на шахте им. Губкина [6].

Методика контроля состояния перемычек и массива закладки, прилегающего к перемычкам, позволяет:

а) фиксировать смещение перемычек вдоль оси перекрываемых выработок осуществляется путём измерения расстояния между опорными реперами, заложенными в стенках выработки, и реперами, заложенными в теле перемычек со стороны свободной от закладки;

б) определять растягивающие напряжения на свободной от нагрузке стороны перемычки преобразователями линейных деформаций в бетоне [7];

в) контролировать поровое и общее давления в закладочном массиве. Производится с помощью датчиков порового давления и преобразователей напряжений грунта, расположенных непосредственно за перемычками.

В настоящее время авторами предложено дополнить систему мониторинга преобразователями силы в арматурных стержнях.

Сформированная система мониторинга позволяет эффективно осуществлять контроль напряженно-деформированного состояния водоупорных перемычек, а на основе анализа математического моделирования определить соответствие фактической работы водоупорных перемычек проектным решениям.

Литература

1. Калмыков Е.П. Борьба с внезапными прорывами воды в горные выработки М., Недра, 1973. 240 с.

2. СНИП 2.11.04-85 Подземные хранилища нефти, нефтепродуктов и сжиженных газов/ Госстой СССР.-М.: ЦИТП Госстоя СССР, 1986.-40с.

3. K.Kuganathan Mine backfilling, backfill drainage and bulkhead construction. A safety first approach. Australia's Mining Monthly, February 2001. pp.58-63

4. Safety Bulletuin No.55 (SB55), Western Australian Department of Mineral and Energy

5. Крупник Л.А., Медяник А.П., Пятигорский Л.В. 1986. Исследование давления закладочного массива на изолирующую перемычку //Горный журнал (8): 30-32

6. Методы геомеханического сопровождения разработки железных руд на КМА: учебное пособие / М-во образования и науки Российской Федерации, ФГАОУ ВО "Белгородский гос. нац. исслед. ун-т" ; [сост.: С. В. Сергеев, Ю.С. Погорелов, Д.А. Зайцев, Е.Д. Воробьёв, Зинченко А.В. 2013]. – Белгород, 93.

7. Сергеев С.В., Зинченко А.В., Сергеев А.Л. 2013. Особенности деформирования бетонных перемычек при гидрозакладке отработанных камер на шахте им. Губкина // Известия Тульского государственного университета. Науки о Земле. (3): 123-126.

УДК 504.064

УСОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ МЕТОДОВ КОНТРОЛЯ ТЕМПЕРАТУРЫ ПРИ ОБЕСПЕЧЕНИИ ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ БЕЗОПАСНОСТИ ПОРОДНЫХ ОТВАЛОВ УГОЛЬНЫХ ПРЕДПРИЯТИЙ

Козырь Д.А.
Донецкий национальный технический университет, г. Донецк, Украина
kozyr.dmitriy@gmail.com

В Донбассе за год образуется приблизительно 30 - 38 млн. т отходов, при этом основная доля в общем объеме отходов приходится на отходы угольной промышленности. Под промышленными отходами занято более 2 % территории Донбасса. В настоящее время в Донецком регионе насчитывается более 600 породных отвалов, из них около 140 горящих. Горящие породные отвалы являются основным источником загрязнения атмосферы, ежегодно они выделяют в атмосферу около 300000 тонн загрязняющих веществ.

С целью выявления очагов самонагревания и своевременного принятия мер по предупреждению самовозгорания пород, должен проводиться мониторинг теплового состояния отвалов (регулярная температурная съемка). Результаты измерений температуры используют для определения площади горящей поверхности отвала, необходимой для разработки проектов тушения и установления объемов выбросов вредных веществ.

Нормативным документом, которым регламентирован процесс контроля теплового состояния породных отвалов, является «Инструкция по предупреждению самовозгорания, тушению и разборке породных отвалов». Согласно инструкции, температурная съемка проводится с помощью контактных термометров и забитых в отвальную массу на глубины от 0,5 до 2,5 м термопар. Процесс съемки трудоемкий, длительный, опасный и дорогой.

Существующая методика проведения температурной съемки породных отвалов имеет ряд существенных недостатков - часть очагов тепловыделений размерами менее 10 м, особенно без явных признаков горения, попадает между точками измерения температур и не фиксируется; в очагах горения, из-за их недоступности, невозможно провести измерения температуры контактным способом; по регламентированным схемам расположения точек замеров (по горизонтали - через 20 м, по вертикали - слои с высотой 10 м, на конических поверхностях - секторами через 45^0) на породных отвалах различной формы невозможно точно определить количество, форму и площадь очагов тепловыделений.

В соответствии с инструкцией, на отвалах большого объема допускается применение технических средств, позволяющих обнаружить очаги самонагревания и самовозгорания на ранней стадии. К таким средствам относятся дистанционные способы контроля температуры. Компьютерная термография позволяет обеспечить безопасные условия температурной съемки поверхности породных отвалов, повысить точность и достоверность полученных результатов, обеспечить необходимую периодичность контроля, снизить затраты на выполнение этих работ [1].

Для широкого применения дистанционных средств и способов температурного контроля в настоящее время отсутствуют законодательно утвержденные методики, которые позволяют учитывать условия съемки и влияние внешних факторов на результаты тепловизионной съемки.

К основным внешним факторам относятся поглощение инфракрасного излучения газами, входящими в состав атмосферы, ослабление инфракрасного излучения из-за рассеяния на частицах присутствующих в атмосфере и турбулентность.

Наличие атмосферы между источником излучения и приемником обычно является причиной помех при дистанционных методах анализа. Энергия инфракрасного излучения ослабляется при прохождении через атмосферу. Контрасты в полях температур и скорости ветра вызывают турбулизацию атмосферы, что значительно влияет на результаты тепловизионной съемки.

Анализ факторов, оказывающих влияние на распространение инфракрасного излучения позволил выделить основные из них и объединить в модель влияния внешних факторов:

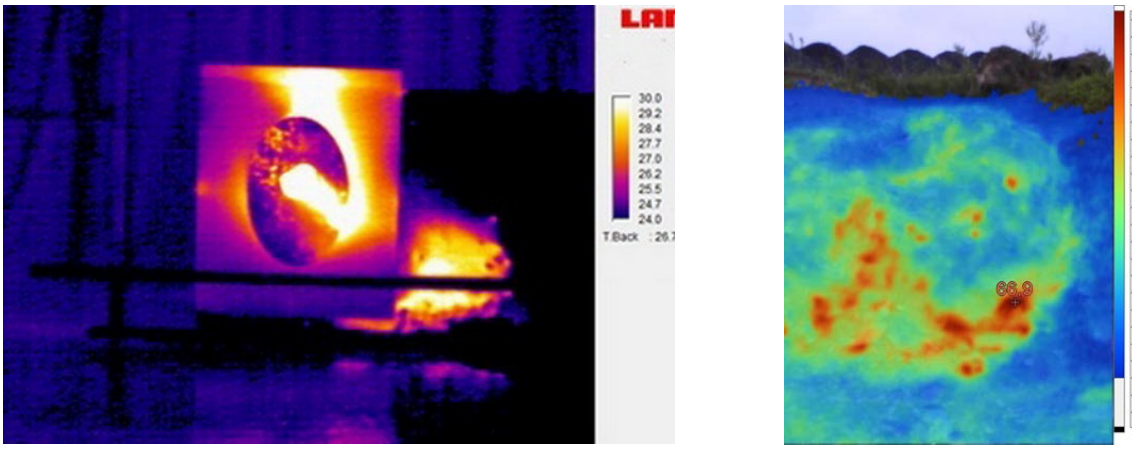
$$T(x+r)' = \frac{T(x+r)+\sqrt{2T(x+r)^2-4(T(x+r)^2-C_t r^{\frac{n}{3}})}}{F_p * F_{H2O} * F_{CO2}},$$

где *Ct* - структурная постоянная пульсации температуры атмосферы;
F - полный коэффициент пропускания атмосферы;
r - дистанция съемки, м;
T (x+r)' - температура объекта с учетом влияния внешних факторов, ^{o}C;
T (x+r) - температура, полученная в результате тепловизионной съемки, ^{o}C;
Fp - коэффициент рассеяния инфракрасного излучения на частицах;
F_{H2O} - коэффициент поглощения инфракрасного излучения водяным паром;
F_{CO2} - коэффициент поглощения инфракрасного излучения диоксидом углерода.

Для исследования температурного состояния объекта, проверки модели влияния внешних факторов и выявления зависимостей между внешними факторами (турбулентность воздуха и пропускание инфракрасного излучения атмосферой), дистанцией, ракурсом температурной съемки и показателями температурной съемки при дистанционном способе контроля температуры были проведены лабораторные, а затем экспериментальные исследования. Лабораторные и экспериментальные исследования проводились в соответствии с утвержденной методикой.

Лабораторные исследования проводились с помощью тепловизора Land Cyclops Ti-814 в помещении, где на высоте от уровня пола 0,5 м, устанавливали вертикально нагревательный элемент. Для получения равномерно нагретой поверхности большей площади к нему вплотную прикреплялся лист жести. Тепловизионная съемка объекта тепловыделения проводилась с увеличением дистанции съемки от 3 до 27 м с шагом 3 м, с изменением скорости воздуха: 0,4, 0,5 и 1,4 м/с (рис. 1-а). Изменяли также ракурс съемки: 30^{o}, 60^{o}, 90^{o} [2].

Экспериментальные исследования теплового состояния породных отвалов были проведены с помощью тепловизора Fluke Ti-125 на породных отвалах шахт Донбасса: шахта им. М. И. Калинина, шахта Октябрьский рудник, шахта им. Ленина, шахта им. Кирова и шахта 13-бис (рис. 1-б). При подготовке к тепловизионной съемке породного отвала определялись коэффициенты излучения и отражения инфракрасного излучения. Для оценки влияния внешних факторов на результаты температурного контроля измерялась относительная влажность воздуха, температура окружающего воздуха и проводилось измерение скорости ветра. При обнаружении скрытых очагов тепловыделения использовался принцип сравнения текущей зоны контроля с эталонной (не имеющей очагов тепловыделения) зоной.



а б

Рис. 1. Лабораторные исследования объекта тепловыделения при ракурсе 90^{0} и расстоянии 9 м (а) и экспериментальные исследования очага самонагревания с температурой 66,9 ^{0}C при ракурсе 90^{0} и расстоянии 12 м в северо-восточной части породного отвала шахты им. М.И. Калинина (б).

Анализ результатов лабораторных и экспериментальных исследований проводился при помощи величины температурного контраста (ΔТ), характеризующей влияние дистанции тепловизионной съемки на инфракрасное излучение и равной отношению температуры, полученной в результате контактных измерений, (Т(х)) к температуре, полученной в результате тепловизионной съемки с учетом влияния внешних факторов (Т(х+r)').

Результаты экспериментальных исследований качественно и, с достаточной точностью, количественно совпадают с результатами лабораторных исследований. Незначительное расхождение между результатами лабораторных и экспериментальных исследований дает возможность утверждать о достаточной сходимости достоверности закономерностей, которые положены в основу методики дистанционного измерения температуры очагов самонагревания и горения (рис. 2).

Лабораторными и экспериментальными исследованиями установлено, что температурный контраст (ΔТ) при увеличении дистанции (х, м) тепловизионной съемки увеличивается по степенному закону: $\Delta T = 1{,}449x^{0{,}081}$.

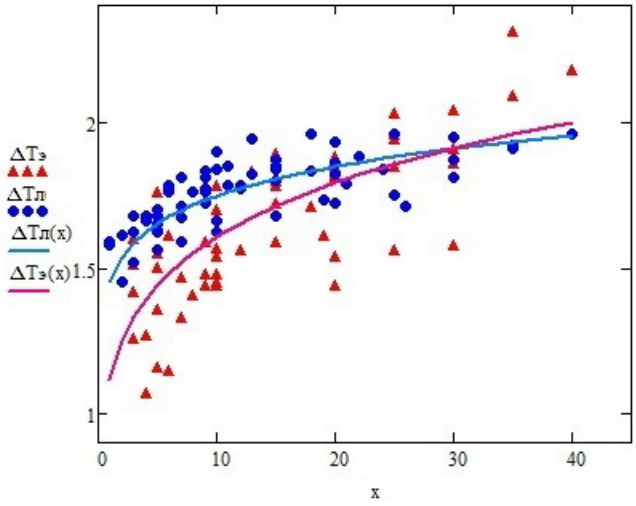


Рис. 2. Зависимость изменения температурного контраста от дистанции съемки (х, м) при экспериментальных (ΔТэ) и лабораторных исследованиях (ΔТл) и законы их распределения ΔТэ(х) и ΔТл(х) соответственно.

В результате экспериментальных исследований была подтверждена верность разработанных в ходе лабораторных исследований коэффициентов, позволяющих оценить влияние ракурса тепловизионной съемки на значения температурного контраста.

Ракурс тепловизионной съемки учитывается с помощью коэффициента ракурса тепловизионной съемки (К), который равен отношению температурного контраста при ракурсе съемки, перпендикулярном объекту съемки к температурному контрасту с ракурсом, измененным на 30^0, 45^0, 60^0. Установлено, что коэффициент ракурса тепловизионной съемки также зависит от дистанции съемки (х, м).

Коэффициенты ракурса тепловизионной съемки позволяют корректировать значения температурного контраста с заданным ракурсом, не превышающим 60^0: $К_{30} = 0{,}9601x^{0{,}0291}$ (ракурс 30^0); $К_{45} = 0{,}9863x^{0{,}0161}$(ракурс 45^0); $К_{60} = 0{,}9784x^{0{,}012}$ (ракурс 60^0).

При анализе данных лабораторных и экспериментальных исследований установлено:

- Проведенные экспериментальные исследования качественно и, с достаточной точностью, количественно совпадают с результатами лабораторных исследований. При увеличении дистанции тепловизионной съемки значение величины температурного контраста увеличивается по степенному закону, а температура, которую регистрирует тепловизор - уменьшается.

- Экспериментальные исследования подтвердили достоверность коэффициентов ракурса тепловизионной съемки, полученных при лабораторных исследованиях. При невозможности провести тепловизионную съемку очага тепловыделения с заданным ракурсом, не превышаю-

щим 60^0, результаты тепловизионной съемки корректируют с помощью коэффициентов ракурса тепловизионной съемки.

- Анализ данных лабораторных и экспериментальных исследований подтверждает верность положенной в основу разрабатываемой методики модели влияния внешних факторов на параметры тепловизионной съемки. Подтверждено, что необходимо учесть влияние турбулентности воздуха в приземном слое атмосферы и влияние пропускания инфракрасного излучения.

- Теоретически обоснованные, лабораторно и экспериментально подтверждённые зависимости изменения температурного контраста от дистанции тепловизионной съемки легли в основу методики оценки теплового состояния породных отвалов с помощью дистанционных средств контроля.

Методика оценки теплового состояния породных отвалов с помощью дистанционных средств контроля усовершенствует существующую контактную температурную съемку в выявлении очагов тепловыделения на ранних стадиях образования, более точном определении температуры и размеров очагов горения на породных отвалах, а также определении выбросов загрязняющих веществ. Применение методики позволит существенно повысить безопасность работ на породных отвалах, а также позволит удешевить температурную съемку более чем в 10 раз.

Литература

1. Козырь Д.А. Обоснование методики теплового неразрушающего контроля промышленных отходов угольных шахт / Экологическая ситуация в Донбассе: проблемы безопасности и рекультивации повреждённых территорий для их экономического возрождения: Доклады Международной научно-практической конференции. 12-13 февраля 2016 года. Научное издание. – Москва, Донецк: Изд-во МНЭПУ, 2016. – с.72-74.

2. Костенко В.К., Козырь Д.А. Обоснование методики теплового неразрушающего контроля поверхности источников горения и самонагревания на породных отвалах угольных шахт / Проблемы недропользования: Сборник научных трудов. Часть 2 / Санкт-петербургский горный университет. СПб. 2016. 247 с. (Международный форум-конкурс молодых ученых. 20-22 апреля 2016 г.) – с 104-106.

УДК 550.34; 622.83

НОВЫЕ ПОДХОДЫ К ОБЕСПЕЧЕНИЮ СЕЙСМИЧЕСКОЙ БЕЗОПАСНОСТИ ГОРНЫХ РАБОТ

Кочарян Г.Г., Кишкина С.Б.

ФГБУН «Институт динамики геосфер РАН», г. Москва, Россия

gevorgkidg@mail.ru

Введение

Одной из задач научного сопровождения работ по освоению месторождений полезных ископаемых, является контроль безопасности. Система контроля должна предусматривать, в том числе, проведение мониторинга геодинамических и техногенных процессов, сопутствующих добыче, оценку геомеханического состояния массива горных пород, осуществление прогноза удароопасности на основе проведения целого комплекса наблюдений.

Рост объемов добычи твердых подземных ископаемых и углеводородов, увеличение глубины карьеров, возрастание скорости проходки и объемов извлекаемой породы, использование новых технологий, привели к заметному росту числа и энергии крупных техногенных землетрясений. Рост сейсмичности в Кузбассе [Адушкин, 2016 и др.], резкое увеличение количества землетрясений с магнитудой более 3 в центральной части Северной Америки [Ellsworth, 2013 и др.] и т.д. подтверждают актуальность проблемы прогнозирования и предотвращения сильных техногенных землетрясений.

Другой крупной проблемой является эффект накопления малых деформаций, который хорошо известен в технике как усталостное разрушение материалов. Для большинства материалов считается, что процесс постепенного накопления повреждений происходит лишь в том случае, когда уровень переменных напряжений превышает некоторый предел σ_r , называемый пределом выносливости и составляющий, обычно, величину порядка десятков процентов от предела прочности при статическом нагружении. Наличие напряженных нарушений

сплошности создает условия для существенно иного сценария усталостной деформации, по сравнению с картиной привычной для физики материалов. В массиве горных пород в качестве таких нарушений выступают тектонические трещины и разломы разного ранга, а в инженерных сооружениях – микротрещины и напряженные неоднородности.

В тех случаях, когда амплитуда колебаний или вибраций мала, проследить непосредственные причинно-следственные связи между воздействием и катастрофой оказывается затруднительно. Отсутствие контроля за действием слабых сейсмических колебаний создает благоприятную почву для произвольного толкования причин обнаруженных повреждений зданий и сооружений, а в ряде случаев приводит к недооценке опасности потенциальных аварий и катастроф.

Система мониторинга природно-техногенных землетрясений при проведении горных работ.

В настоящее время сейсмический мониторинг на горно-добывающих предприятиях направлен, главным образом, на исследование пространственно-временного распределения очагов сейсмических событий и оценку их энергии. Безусловно, эта информация очень важна и имеет большое значение для прогнозирования горных ударов. Такие системы контроля должны быть способны в окрестности нескольких сотен метров регистрировать слабые события с магнитудами вплоть до отрицательных с точностью локации очагов не хуже нескольких метров. Подобные плотные сети или группы сейсмометров устанавливают обычно непосредственно вокруг участка, где проводятся активные работы.

В шахтах наилучший результат по точной локализации источников событий удается получить с помощью так называемых «трехмерных» систем сейсмического мониторинга, когда точки регистрации расположены на разных уровнях по глубине. Глобальные системы мониторинга, контролирующие всю шахту или даже весь район её расположения, — это, как правило, стационарные сети сейсмических станций, разнесенные на несколько километров и работающие совместно с несколькими станциями, расположенными на разных уровнях в шахте.

Следует, однако, иметь в виду, что источники значительной части сильных событий (сейсмическая энергия $E_s>10^9$Дж) не ассоциированы непосредственно с горными работами; их очаги, как правило, располагаются на значительном расстоянии от выработок и приурочены к тектоническим нарушениям. Закономерности распределения таких сейсмических событий во времени и пространстве до конца не ясны. По всей видимости, они связаны с общим изменением поля напряжений в пределах района добычи. Области высокого риска возникновения динамических событий большой энергии приурочены именно к зонам крупных разломов. Часто эти зоны являются естественными границами разрабатываемых месторождений или шахтных полей. Участки разломных зон нередко пересекаются горными выработками. Учитывая, что в процессе горных работ они подвергаются периодическому сейсмовзрывному воздействию значительной амплитуды и длительности, необходимо оценивать возможность возникновения крупного сейсмического события даже в тектонически-спокойных районах. Исходя из этого, система сейсмического мониторинга ведущихся горных работ должна обеспечить, в первую очередь, именно контроль изменения во времени характеристик разломных зон, пересекающих область ведения горных работ или расположенных в некоторой окрестности.

Судя по результатам проведенных лабораторных экспериментов [Адушкин и др., 2016], переход контакта в метастабильное состояние сопровождается снижением его динамической сдвиговой жесткости. Процесс изменения механических свойств контакта начинается задолго до того, как регистрируется макроскопическое перемещение берегов разлома. Этот эффект может быть обнаружен и использован в качестве краткосрочного предвестника при реализации предлагаемой концепции сейсмического мониторинга разломных зон.

Согласно предлагаемой концепции, **первым этапом** построения системы мониторинга является создание структурной модели участка ведения работ. Модель должна включать сведения о местоположении разломов и крупных тектонических трещин. Если ориентироваться на мониторинг природно-тектонических землетрясений с $M > 2.5$ ($K > 9$), то минимальная длина нарушений, которые должны быть включены в структурную модель, составляет величину близкую к характерному размеру очага, т.е. ~200 м. Следует, по возможности, выделить разломы, перемещения бортов которых происходили в новейшее время.

Характерные размеры модели в плане должны охватывать площадь в 2-3 раза превышающую площадь ведения горных работ. Глубина модели в части крупных разломов длиной свыше нескольких километров должна быть не меньше 5 км. Эта величина выбрана эмпирически, исходя из того, что известны гипоцентры крупных техногенных землетрясений, которые располагались на глубине нескольких километров под участком ведения работ.

На **втором этапе** построения системы мониторинга, на основе созданной структурной модели необходимо выбрать разломы, по которым с наибольшей вероятностью может произойти динамическая подвижка. Этот выбор должен быть произведен на основании данных о строении разломов, наличии участков с высокой степенью локализации деформаций, сведений о перемещении крыльев на современном этапе и локализации очагов мелкой сейсмичности, а также на основе выполненного численного моделирования напряженно-деформированного состояния массива. Достоверность подобной информации, безусловно, зависит от степени изученности массива.

Третий этап заключается в выборе конфигурации и чувствительности системы сейсмических наблюдений. При выборе схемы расположения станций желательно, чтобы часть из них формировала несколько сейсмических профилей, пересекающих плоскости простирания разломов, признанных на втором этапе потенциально опасными. Если расположение горных выработок не допускает подобного построения, то реализуется вариант работы на отраженных волнах.

Важным моментом является выбор частотного диапазона каналов регистрации. Оценка необходимого диапазона частот может быть основана на средних зависимостях нормальной и сдвиговой жесткости разлома от его длины [Кочарян, 2016].

Верхняя граница частотного диапазона обусловлена необходимостью обеспечить условия квазистатического приближения. Нижняя граница задается из следующих соображений. При слишком низких частотах разница в амплитудах падающей и прошедшей волн становится малозначительной. Для получения надежных результатов на фоне ошибок, связанных с погрешностями измерений (~10 %) и особенностями места установки датчика (~20-30 %), желательно иметь в эксперименте изменение амплитуды прошедшей волны по сравнению с падающей не менее чем в 1,5 раза.

Как показано в [Кочарян, Спивак, 2003], эти ограничения не приводят к большим погрешностям, если выполняется условие

$$\frac{\pi}{3}\frac{\rho C}{k} \le T \le 2\pi\frac{\rho C}{k}, \qquad (1)$$

где T – период основных фаз падающей волны, а $\theta = \dfrac{\rho C}{2k}$. В последнем выражении C – это скорость распространения продольных или поперечных волн, а k, соответственно, нормальная или сдвиговая жесткость.

Используя соответствующие выражения для жесткостей, приведенные в [Кочарян, 2016], можно получить соотношения, ограничивающие диапазон частот колебаний, используемых для диагностики. Так, например, для диагностики продольными волнами имеем:

$$\begin{cases} 7,2\cdot 10^5 \cdot L^{-1.44} > f > 1,2\cdot 10^5 \cdot L^{-1.44}, & L < 500 \div 1000 \text{ м}, \\ 1,0\cdot 10^3 \cdot L^{-0.41} > f > 170\cdot L^{-0.41}, & L > 500 \div 1000 \text{ м}. \end{cases} \qquad (2)$$

Можно видеть, что в зависимости от размера нарушения должна быть использована как разная аппаратура, так и разные источники колебаний. При диагностике мелких нарушений сплошности массива горных пород, целесообразно использовать колебания от небольших экспериментальных взрывов или массовых взрывов на карьерах, расположенных неподалеку. При проведении наблюдений за небольшими разломами и тектоническими трещинами на горнодобывающих предприятиях, можно использовать результаты регистрации колебаний от индуцированных землетрясений. Компактное расположение очагов таких событий, приуроченных, например, к фронту горных работ, позволит вести мониторинг изменения характеристик обследуемого разлома во времени. Для более крупных разломных зон подходящими источниками сейсмических колебаний являются взрывы более крупных зарядов и взрывы на карьерах, рас-

положенных на расстояниях в десятки – первые сотни километров. Могут быть использованы и колебания в группе объемных волн от региональных землетрясений.

Четвертый этап организации мониторинга разломных зон – это непосредственно проведение измерений. В ходе сейсмического контроля механических свойств контакта следует иметь в виду, что изменение параметров колебаний могут быть обусловлены также изменением характеристик среды вследствие ведущихся взрывных/проходческих работ. Для определения причин изменения параметров регистрируемых сигналов и, соответственно, для минимизации возможных ошибок, необходимо постоянно контролировать характеристики сейсмических колебаний от взрывов: знание места и времени источника сигнала (взрыва) позволит корректировать использующуюся модель среды.

Апробация предложенного подхода производится в рамках проекта Российского научного фонда на Коробковском железорудном месторождении, разрабатываемом ОАО «Комбинат КМАруда» (г. Губкин Белгородской области).

На основе имеющейся информации о строении массива, а также на основе тестовых измерений в шахте, на двух разломах разного масштаба были выбраны участки, пригодные для проведения деформографических и сейсмических наблюдений. Все измерения проводились на горизонте -125 метров (глубина ~300 м от поверхности).

Первый участок (Т1) расположен в 1-ом Южном разведочном орте и находится в зоне влияния разлома. Трещина близширотного простирания, на которой велись наблюдения, выделяется зоной дробления в кварцитах и отчетливо прослеживается на стенках и кровле выработки. В месте пересечения с ортом видимая мощность зоны дробления 30-50 см. Плоскость трещины полого склоняется на север под углом ~15^0

Второй участок наблюдений (Т2) находится в пределах 61-го стретенского откаточного орта, в зоне смыкания Главной и Стретенской залежей: зона представляется одной из наиболее опасных мест отработки месторождения. В районе измерений разлом имеет среднюю мощность ~100 метров и в его строении выделяются четыре зоны дробления с видимой мощностью 13, 34, 3, и 4 м.

В качестве источников сейсмических сигналов использовались колебания от взрывов в камерах шахты и массовых взрывов на карьере Лебединского ГОКа, расположенного на удалении нескольких километров от места регистрации. Для регистрации колебаний были выбраны трехкомпонентные акселерометры A1638 с рабочей полосой частот 0.2 – 400 Гц и геофоны GS-20DX с рабочей полосой 10 – 400 Гц. Все сейсмические измерения проводились по трем ортогональным компонентам, фиксируя вертикальные, нормальные к стенке выработки и горизонтальные вдоль стенки выработки колебания. Одновременно с сейсмической регистрацией велись деформометрические измерения относительного смещения бортов разлома с помощью лазерного датчика перемещения ILD2300-100 в полосе частот 0 – 5 кГц с точностью 1 мкм.

На рис.1 для примера показано расположение измерительной аппаратуры и схема проведения одного из экспериментов.

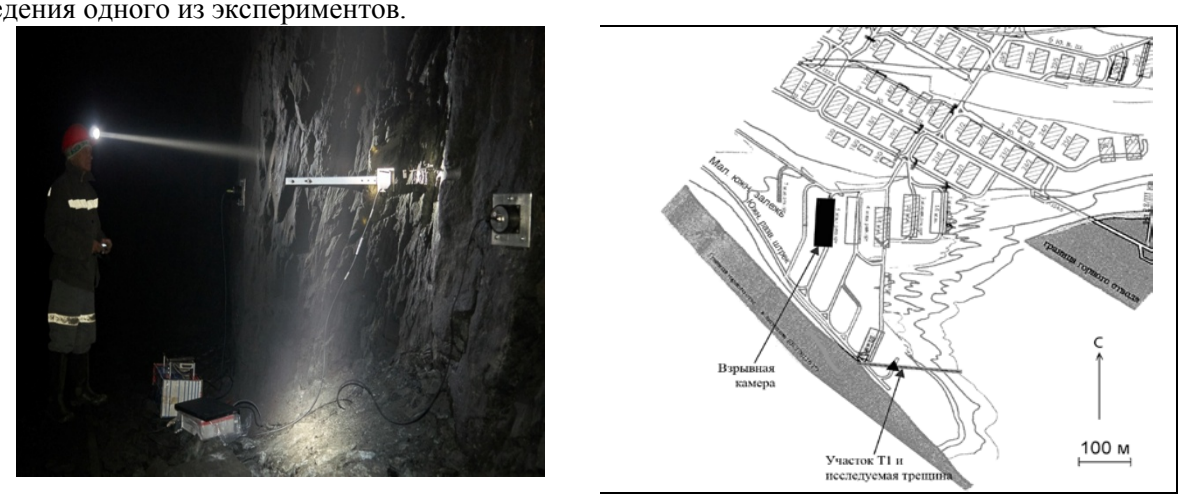


Рис. 1. Расположение аппаратуры в выработке на участке Т1: слева – общий вид измерительной точки; справа – схема места проведения одного из экспериментов, расположение взрывной камеры относительно места регистрации и расположения трещины Т1.

В результате проведения измерений были определены значения нормальной жесткости двух нарушений сплошности – трещины на участке Т1 - k_n = 7.7 МПа/мм и разлома на участке Т2 - k_n=0.43 МПа/мм. В настоящее время производятся аналогичные измерения с частотой примерно раз в месяц с целью контроля постоянства этих величин.

Эффект накопления малых деформаций. Опасными для зданий и сооружений могут оказаться не только колебания от сильных толчков, но и относительно слабые вибрации от событий малой энергии в тех случаях, когда эти воздействия происходят регулярно. На рис.2 показаны повреждения, возникшие в стене здания заводоуправления Лебединского ГоКа в результате периодического воздействия колебаний от массовых взрывов.

Высокоточные наблюдения за режимом деформирования нескольких естественных и техногенных объектов, выполненные в последние годы специалистами ИДГ РАН, позволили установить некоторые не описанные ранее особенности накопления повреждений. Точность измерения перемещений составляла для разных типов датчиков от 0.1 до 0.5мкм. Во всех случаях объекты подвергались воздействию низкоамплитудных колебаний различной природы – от удаленных землетрясений, массовых и экспериментальных взрывов, вибраций от проходящих поездов и автотранспорта.



Рис. 2. Повреждения, возникшие в стене здания в результате периодического воздействия низкоамплитудными колебаниями.
Слева – трещина в стене здания, вид снаружи; справа – трещина в стене здания с установленными датчиками, вид изнутри.

На рис. 3 приведен пример записи лазерного датчика перемещения, установленного на разломе на участке Т1 Коробковского месторождения (см. рис.1). На эпюре перемещения отчетливо видна остаточная деформация W_r~4 мкм, которая формируется в течение нескольких секунд после прохождения цуга волн от взрыва последнего блока. В данном случае взрыв проводился на карьере ЛГОК — примерно в 5 км от пункта регистрации.

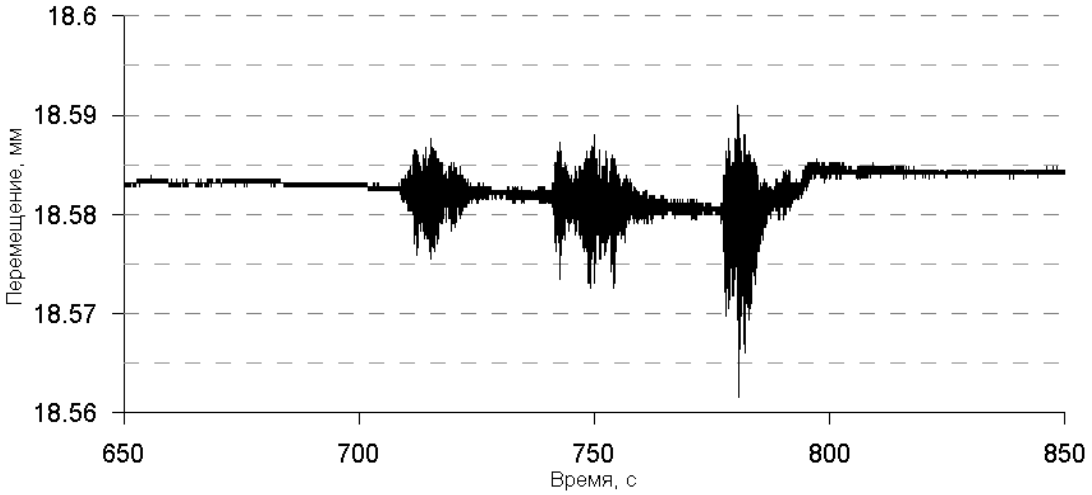


Рис. 3. Пример записи лазерного датчика перемещения при регистрации взрывов на карьере ЛГОК (~5 км от пункта регистрации Т1). Видна остаточная деформация W_r~4 мкм.

Кумулятивный эффект подобного воздействия удобно проследить на примере измерений, проведенных в транспортной галерее бетонной плотины Братской ГЭС [Адушкин и др. 2009], результаты которых приведены на рис.3. Полная деформация трещины состоит из низкочастотного тренда, температурной деформации и деформаций, вызванных внешними факторами (вариации уровня воды, транспортные и другие техногенные нагрузки). Удаление низкочастотного тренда и температурных деформаций позволяет обнаружить выраженный ступенчатый характер зависимости деформации от времени. При этом большинство ступенек амплитудой 0.2-0.4мкм соответствуют моментам прохождения поездов по гребню плотины ГЭС. Амплитуда вибраций, вызванных прохождением поезда, составляла при этом величину около 1мм/с. Хотя амплитуда отдельных ступенек невелика, можно видеть, что кумулятивная величина деформаций, связанных с низкоамплитудными динамическими воздействиями, достигает половины полного смещения берегов. При этом знак остаточных перемещений совпадает со знаком низкочастотного тренда.

Это означает, что наблюдается соответствие знака остаточных деформаций, связанных с динамическим воздействием (ступеньки на кривой 2 на рис.4), знаку медленных перемещений бортов нарушения сплошности (кривая 1 на рис.4). Этим объясняется то обстоятельство, что, несмотря на постоянно действующие динамические нагрузки, инженерные сооружения, как правило, остаются устойчивыми. Поскольку температурные, приливные и другие низкочастотные деформации носят обычно знакопеременный характер, кумулятивное значение накопленных деформаций обычно не достигает критической величины.



Рис. 4. Результаты измерений сбросовой компоненты относительного смещения берегов трещины между секциями 50 и 51 бетонной плотины Братской ГЭС 28-30 мая 2008 г.
1 – начальная запись, 2 – термальные деформации и низкочастотный тренд удалены.

Совершенно иная картина может наблюдаться на таких объектах, где имеет место направленный деформационный тренд, в том числе на таких объектах, как активные разломы, оползнеопасные склоны и т.д., где направленная деформация может обеспечиваться гравитационными или тектоническими силами. В этом случае воздействие слабыми колебаниями ведет к накоплению остаточных деформаций одного знака, что приводит к существенному увеличению скорости деформации.

Выводы

Обобщение результатов обследований гипоцентральных зон сильнейших техногенных землетрясений показывает, что накопленная в массиве горных пород деформация реализуется в виде подвижек по уже существующим разломам. Согласно существующим представлениям, переход участка разлома в метастабильное состояние сопровождается снижением его динамической сдвиговой жесткости. Процесс изменения механических свойств контакта начинается задолго до того, как регистрируется макроскопическое перемещение берегов разлома. Этот эффект может быть обнаружен инструментально и использован в качестве основы развиваемого нового подхода к мониторингу природно-техногенных землетрясений.

Рассмотренный эффект накопления деформаций под действием низкоамплитудных колебаний связан, в первую очередь, со специфической реологией нарушений сплошности материала. Нелинейность соотношений напряжение–деформация, значительная асимметрия нагружения и разгрузки, а также вызванное упругопластическим взаимодействием локальных контактных пятен возвратное движение при разгрузке приводят к возникновению остаточных перемещений берегов трещин и разломов. При многократном воздействии эти деформации могут накапливаться. Поскольку знак остаточных деформаций совпадает с квазистатическим трендом, то в случае знакопеременных медленных нагрузок, таких как приливы, температурные деформации и др., кумулятивная величина деформаций чаще всего не достигает критической величины. В тех же случаях, когда имеет место направленный деформационный тренд, например на потенциально опасном склоне, трещине в стене здания, криповые смещения участка активного разлома, воздействие слабыми колебаниями приводит к накоплению остаточных деформаций одного знака, что вызывает существенное увеличение скорости деформации.

Остаточные деформации объектов находящихся в субкритическом, метастабильном состоянии могут приводить к триггерному эффекту - резкому изменению стационарного режима развития в результате низкоамплитудного воздействия. Для инженерных объектов критическим признаком является возникновение направленной деформации и, особенно, постепенное увеличение ее скорости.

Литература

1. Адушкин В.В. Тектонические землетрясения техногенного происхождения // Физика Земли. 2016. № 2. С. 22.

2. Адушкин В.В., Кочарян Г.Г., Остапчук А.А., Павлов Д.В. О предвестнике динамического срыва по тектоническому разлому // ДАН, 2016. Т.470, №6, с. 707-710.

3. Адушкин В.В., Кочарян Г.Г., Павлов Д.В. и др. О влиянии сейсмических колебаний на развитие тектонических деформаций// ДАН, 2009. Т.426. №1. С.98-100.

4. Кочарян Г.Г. Геомеханика разломов. М.: ГЕОС, 2016, 424 с.

5. Кочарян Г.Г., Спивак А.А. Динамика деформирования блочных массивов горных пород. М.: ИКЦ «Академкнига», 2003. 423 с.

6. Ellsworth W.L. Injection-induced earthquakes // Science, 2013. Vol. 341. No. 6142. http://dx.doi.org/10.1126/science.1225942.

УДК 502.5

АНАЛИЗ РАЦИОНАЛЬНОЙ РЕКУЛЬТИВАЦИИ НАРУШЕННЫХ ЗЕМЕЛЬ ЛЕБЕДИНСКОГО ГОКА

Крамчанинов Н.Н., Гайдукова А.А.
ФГАОУ ВО «Белгородский государственный национальный исследовательский университет», г. Белгород, Россия
kramchaninov_n@yandex.ru

На территории комбината Лебединского ГОКа можно выделить основные источники нарушенных территорий, их характерные особенности и степень влияния нарушенных земель на окружающую природную среду. Установлены первоочередные объекты рекультивации – внешние отвалы скальной вскрыши №1 и рыхлой вскрыши №2 Лебединского ГОКа.

В связи с этим стоит задача рационального использования земель, их своевременное и качественное восстановление, нейтрализация негативных воздействий на окружающую среду, поиск рациональных технологических способов и направлений рекультивации имеет актуальное значение.

Для того чтобы осуществить экономически эффективную, качественную и в минимально возможные сроки рекультивацию земель комбината необходимо выполнение комплекса основных задач:

- анализ и уточнение качественно-количественных характеристик нарушенных и нарушаемых земель комбината;
- определение первоочередных объектов рекультивации нарушенных земель;
- исследование различных направлений хозяйственного освоения рекультивационных земель и выбор для условий Лебединского ГОКа наиболее целесообразного направления с учетом хозяйственной ценности и экологической безопасности;
- разработка технических требований к морфологическим параметрам отвалов и к технологическим схемам формирования отвалов, обеспечивающих подготовку участков нарушенных земель к рекультивации в минимально возможные сроки;
- исследование пригодности вскрышных пород карьера для целей рекультивации земель без нанесения на рекультивируемые земли плодородных слоев почв;
- исследование возможности использования для рекультивации основного наиболее мощного горнотранспортного оборудования в процессе отвалообразования;
- установление рациональных технологических схем выполнения рекультивационных работ как для действующих, так и для завершенных или частично завершенных отвалов.

Реализация предлагаемого комплекса работ позволит ускорить процесс восстановления нарушенных территорий, определить оптимальные направления их использования, снизить затраты на выполнение рекультивационных работ, уменьшить экологическую напряженность в регионе и обеспечить рациональное использование отведенных комбинату земель.

Лебединский ГОК расположен в Центрально-Черноземном регионе России, на территории железорудного бассейна КМА, характеризующейся развитой промышленностью и сельским хозяйством с плотностью населения более 120 чел/км^2.

Основными источниками нарушенных земель в настоящее время на Лебединском ГОКе являются действующие внешние отвалы скальной и рыхлой вскрыши №1 и №2, хвостохранилище обогатительной фабрики комбината, гидроотвал прилегающий к хвостохранилищу и Лебединский карьер. Все эти объекты вновь созданного горными работами техногенного рельефа комбината, интенсивно развиваются в процессе ведения горных работ, оказывают значительное негативное влияние на окружающую среду.

В связи с этим на Лебединском ГОКе за последние годы выполнен большой объем работ по рекультивации нарушенных земель и землеванию малопродуктивных сельскохозяйственных угодий [3].

На малопродуктивных сельскохозяйственных землях Губкинского и Старооскольского районов Лебединский ГОК произвёл большой объём работ по землеванию. Исследованиями

НИИКМА доказана эффективность этого приёма мелиорации малопродуктивных земель, позволяющих увеличить урожайность возделываемых культур в два раза. На Лебединском ГОКе проведена большая организационная работа по улучшению работ по рекультивации нарушенных земель и землеванию малопродуктивных угодий [1].

Сырьевой базой Лебединского ГОК является Лебединское и Стойло-Лебединское месторождения железистых кварцитов, разрабатываемых единым карьером. Горно-геологические условия данных месторождений предопределили транспортную систему разработки месторождений с внешним отвалообразованием. Рыхлые вскрышные породы различных типов, размещенные во вскрышной толще верхней зоны карьера мощностью в среднем 98 м.

Разработка рыхлых пород ведется с частичным разделением на типы пород, что позволяет частично реализовать сторонним организациям и использовать для нужд предприятия. Кроме того, для обеспечения безопасного и устойчивого состояния ярусов отвала рыхлой вскрыши №2 необходимо соблюдение состава вскрышных пород - содержание глинистых пород не более 15 %, а песка не менее 20 %.

По данным НИИКМА: Лебединский ГОК наращивает производственные мощности комбината по добыче железистых кварцитов до 53 734 тыс. т за 2016 год производиться на действующих объектах горных работ за счет углубления и расширения границ Лебединского карьера, расширения площадей и высот внешних отвалов №1, №2, а также за счет более интенсивного использования горно-траспортного оборудования [1].

При производстве горных работ открытым способом происходит нарушение земель, естественного рельефа местности и по этой причине возникают на территории комбината новый искусственный техногенный ландшафт, негативно влияющий на различные компоненты природной среды.

Характерными элементами вновь сформированного техногенного ландшафта в границах земельного отвода комбината являются: Лебединский карьер с внешними выездными траншеями; внешний отвал рыхлой вскрыши №2; внешний отвал скальной вскрыши №1 (с раздельным складированием скальных пород, окисленных кварцитов и серосодержащих руд); хвостохранилища – гидроотвал для размещения отходов, обогащения и рыхлых пород, доставляемых из карьера гидротранспортом; поверхностные промышленные комплексы комбината (обогатительные фабрики, завод ГБЖ, склады концентрат, окатышей, брикетов, ДСФ).

Нарушенные земли, занятые Лебединским карьером полностью выбывают из сельскохозяйственного оборота, т. к. внутреннее отвалообразование в ближайшие 40-50 лет практически исключаются по горно-геологическим условиям круто падающего залегания месторождения железистых кварцитов.

На основе анализа фактических данных об источниках нарушения земель горными работами Лебединского ГОКа необходимо отметить характерные особенности нарушенных территорий комбината:

- основная часть нарушенных территорий комбината расположена в природной зоне, наиболее освоенной в сельскохозяйственном отношении;

- нарушенные и изымаемые земли представлены плодородными почвами-черноземами, с содержанием 5-7 % валового гумуса, со средней мощностью слоя чернозема 0,5 м, около 60 % нарушенных площадей составляют пахотные;

- нарушенные земли комбината расположены в экономически развитом регионе с высокой плотностью населения, вблизи крупных населенных пунктов (Губкин, Старый Оскол и др.);

- кроме объектов нарушения земель Лебединского комбината к его территории примыкают другие источники нарушенных земель (Стойлинский ГОК, КМА - руда, цемзавод и др.);

- масштабность и динамичность источников нарушения земель;

- внешние отвалы скальной и рыхлой вскрыши, хвостохранилище комбината формируются большой вместимостью 500-1000 млн. м куб. на площадях свыше 1000 га;

- долгосрочность нарушения земель в связи с длительным периодом эксплуатации

внешних отвалов и хвостохраниища - 25 и более;

- отвал рыхлой вскрыш №1 и хвотохранилище – гидроотвал комбината сложены преимущественно породами и отходами обогащения легкого механического состава, легко поддающиеся ветровой и водной эрозии;

- процесс нарушения земель территории комбината из-за высоких темпов наращивания производственной мощности комбината по добыче руды происходит более интенсивно, чем восстановление нарушенных земель и ликвидация их негативных последствий на окружающую среду;

-горно-геологические условия отрабатываемого месторождения железистых кварцитов и их значительные запасы, обеспечивающие добычу руды на 100 лет, обуславливает неизбежное увеличение нарушенных земель, как в ближайшей, так и долгосрочной перспективах [3].

На основе анализа основных источников нарушений земель Лебединского ГОКа (карьером, отвалами №1 и №2, хвостохранилищем-гидроотвалом, промышленными площадками) с учетом ГОСТа 17.51.02.-78 произведена классификация нарушенных земель, а также оценка последствий влияния нарушенных земель на окружающую среду (табл. 1) [2].

Из табл. 1 видно, что нарушенные земли Лебединского ГОКа оказывают многообразное негативное влияние на все компоненты природной среды, как на ландшафты, так и на экологию.

Отрицательно воздействие открытых горных работ ЛГОКа на окружающую среду не может ставить под сомнение целесообразность и эффективность открытого способа добычи железных руд. Однако, при его применении возникает необходимость полного исключения или сведение к минимуму нежелательных последствий ведения горных работ открытым способом. Такое исключение негативного влияния нарушенных земель можно достичь за счет рекультивации нарушенных земель, причем для отвалов вскрышных пород №1, №2 рекультивацию земель необходимо осуществить не после завершения отсыпки отвалов, а в процессе формирования отвалов, позволяющую обеспечить возврат земли в хозяйственное использование в кратчайшие сроки.

Рекультивацию нарушенных территорий на Лебединском ГОКе необходимо выполнять в два этапа – горнотехнической и биологической. Горнотехническая рекультивация наиболее трудоёмкая и дорогостоящая, обеспечивающая эффективность последующей биологической рекультивации и дальнейшего целевого использования восстановленных земель. Затраты на техническую рекультивацию составляют порядка 80-90 % от общих затрат на рекультивацию, если рекультивацию выполнять после завершения отсыпки отвалов.

В зависимости от вида освоения рекультивированых земель горнотехническая рекультивация включает производство следующих видов работ: снятие и складирование почвенного плодородного слоя; селективную выемку потенциально плодородных грунтов; транспортировка почвенного слоя во временные склады, на участки рекультивации или на землевание малопродуктивных земель; выравнивание поверхности; выполаживание откосных зон отвалов; покрытие плодородными грунтами и при необходимости почвенным слоем поверхностей отвалов, а также предохранительных террас и откосов отвалов.

Биологическая рекультивация будет завершающим этапом большинства видов восстановления нарушенных земель. Основным её назначением будет являться восстановление плодородия, нанесённых в процессе горнотехнической рекультивации слоёв потенциально плодородных грунтов и почв, а также направленной на предотвращение вредного влияния нарушенных земель техногенного рельефа на окружающую среду.

Таблица 1

Классификация нарушенных земель Лебединского ГОКа

Вид нарушения	Причина возникновения	Форма рельефа	Последствия нарушения	
			Ландшафтные	Экологические
Выработанные пространства: -карьер - траншея и выработки последних заходок - нагорные канавы	Системы разработки с вывозкой породы во внешние отвалы	Выемки площадью, соответствующие площади вынутых пород.	Изъятие значительных земельных площадей из сельскохозяйственного использования	Нарушение водоносных горизонтов, структуры почв и обезвоживание почвенного покрова, приводящих к снижению продуктивности земель
Внешние породные отвалы №1 и №2	Системы разработки с вывозкой породы во внешние отвалы	Сравнительно ровная поверхность отвала, иногда небольшие гребни высотой 0,5 – 1,0 м	Изъятие значительных земельных площадей из сельскохозяйственного использования	Отравление окружающей среды вследствие эрозии породных отвалов, образование пыли приотвалообразовании, загрязнение водных источников при попадании в них воды от пропитывания отвала атмосферными осадками, потеря плодородной почвы
Гидроотвалы	Системы разработки с применением гидромеханизации	Ровная, сильнообводненная поверхность	Изъятие значительных земельных площадей из сельскохозяйственного использования, их увеличение при создании охранных зон	Загрязнение гидросферы и почв
Хвостохранилища	Наличие смежных производств (обогатительных фабрик) и получение отходов (хвостов)	Ровная, водонасыщенная поверхность	Изъятие значительных земельных площадей из сельскохозяйственного использования, их увеличение при создании охранных зон	Интенсивное загрязнение в локальных слоях атмосферы и гидросферы, иногда дополнительное загрязнение атмосферы от самовозгорания, вследствие ветровой эрозии
Земельные участки под промышленными объектами - здания и сооружения, ЛЭП, транспортные коммуникации, другие инженерные сети	Обслуживание поверхностного комплекса карьера, включающего административные здания, технологический комплекс и др.	Застроенный рельеф	Изъятие значительных земельных площадей из сельскохозяйственного использования	Загрязнение окружающей среды отходами промышленных объектов

Биологическая рекультивация основывается: на оценке пригодности разрабатываемых в карьере горных пород для биологического освоения нарушенных земель, на выполнении агрохимических мероприятий по восстановлению плодородия почв, выборе ассортимента почвообразующих травосистем и древесно-кустарниковых культур с учётом агрохимических свойств наносимых слоёв грунтов и почв, на выполнение агротехнических и лесомелиоративных мероприятий (лесопосадки на площадях рекультивации) [4].

При обосновании выбора направлений и видов использования рекультивированных земель с учетом условий объектов рекультивации Лебединского ГОКа изучены и проанализированы следующие факторы, влияющие на целевое хозяйственное использование восстановленных земель: природные физико-географические условия территории комбината; почвенно-грунтовая характеристика нарушенных земель; пригодность добываемых горных пород для

биологического освоения; горнотехнические условия производства рекультивационных работ; состояние экологических условий на территории комбината; социальная значимость рекультивации земель комбината [3].

В целом можно сделать вывод, что территория Лебединского ГОКа характеризуется очень высокой концентрацией нарушенных земель, образованием искусственных (техногенных) ландшафтов большой ёмкости на больших площадях и, следовательно, высокой нагрузкой на окружающую среду.

Литература

1. Бабец А.М., Лейзерович С.Г. Изыскание рациональных способов и направлений рекультивации нарушенных территорий Лебединского ГОКа с 2006 по 2016 гг. ОАО «НИИКМА», Губкин, 2015.
2. ГОСТ 17.51.02.-78 Классификация рекультивации нарушенных земель, 2010.
3. Дюков А.Н., Малинина Т.А. Перспективы восстановления техногенных ландшафтов, Воронеж: ВГЛТА, 2008.
4. Стифеев А.И. Биологическая рекультивация нарушенных земель Центрального черноземья – основной путь создания устойчиво техногенных ландшафтов Курской магнитной аномалии, Екатеринбург, 2007.

УДК 622.023.23

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ХАРАКТЕРИСТИК СЖИМАЕМОСТИ КАРНАЛЛИТ-ГАЛИТОВОЙ ПОРОДЫ

Пономаренко К.Б., Лепетюха Д.С.
[1]ОАО"ВИОГЕМ", г. Белгород, Россия
lgsgd@mail.ru

Исследование характеристик сжимаемости необходимы для решения геомеханических задач при разработке полезных ископаемых. Образцы неправильной формы карналлит-галитовой породы были отобраны нами на одном из месторождений в интервале глубин 1115-1130 м.

В лаборатории были получены параллельные площадки нагружения 12 см^2, высота образца 3,5 см. На боковой поверхности был приклеен тензодатчик с базой 35 мм. Испытания проводились на ручном гидравлическом прессе ПРГ-1 с номинальным рабочим давлением 20 МПа. Измерение деформаций проводились тензорезистерами с базой 35 мм (рис. 1).

Образец подвергался ступенчатой нагрузке. На каждой ступени фиксировались деформации прибором ИСД-3. По полученным результатам проводились расчеты напряжений, график которого приведен на (рис. 2). В таблице 1 приведены результаты измерений и расчета.

Таблица 1

Расчетные данные по измерениям

№ п/п	Нагрузка P, кН	Напряжения σ=Pi/S, МПа	Начальные показания прибора, ε0,1*10^{-5}	Показания на каждой ступени, εi ,1*10^{-5}	Деформации образца, ε = ε0 - εi
1	1	0,83	608	623	15
2	2	1,67	608	626	18
3	3	2,50	608	628	20
4	5	4,17	608	630	22
5	10	8,33	608	633	25
6	15	12,50	608	645	37



Рис. 1. Испытание образца на одноосное сжатие

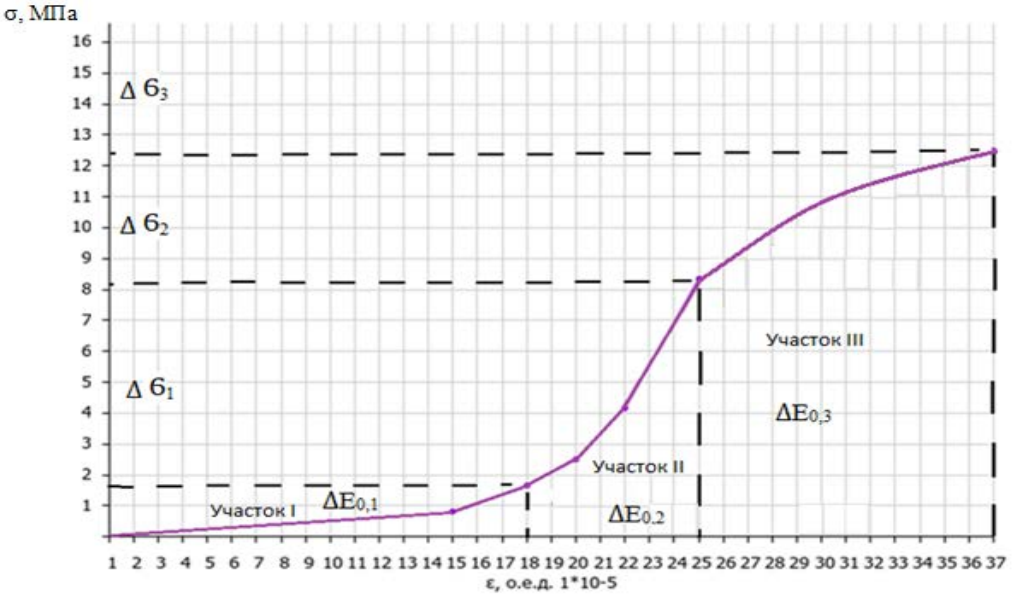


Рис. 2. График зависимости напряжений от деформаций

Из графика видно, что результаты измерений можно разделить на три интервала:
I - интервал предварительного уплотнения;
II – интервал упругого сжатия;
III – интервал упруго-пластичных деформаций.

Таким образом, для дальнейшего анализа необходимо использовать на II интервале - модуль упругости, а на III – модуль деформации. Модули определяются по формуле:

$$\Delta E_{0,i} = \Delta\sigma_i/\Delta\varepsilon_i; \quad (1)$$

Определим модуль упругости для II этапа в интервале напряжений 1,67 – 8,33 МПа:

$$\Delta E_{0,2} = {}^{6,66\ МПа}/_{0,00007} = 95143МПа ;$$

Определим модуль упругости для III этапа в интервале напряжений 8,33 – 12,5 МПа:

$$\Delta E_{0,3} = {}^{4,17\ МПа}/_{0,00012} = 34750МПа.$$

Другая характеристика сжимаемости – коэффициент Пуассона. Определение этого параметра нами проводилось по скорости распространения упругих продольных и поперечных волн в образце. Результаты определений приведены в таблице 2.

Таблица 2

Результаты определения

№ п/п	Длина образца L, мм	Скорость продольной волны C_p, м/с	Время продольной волны T_p, мкс	Скорость поперечной волны C_s, м/с	Время поперечной волны T_s, мкс	Коэффициент Пуассона, μ
1	58,5	7558	7,74	4,18	14	0,27
2	35,0	5509	6,37	1,75	11	0,25

Полученные результаты могут быть использованы для определения напряжений в массиве пород на месторождении с использованием полученных характеристик:

$$\sigma_1 = E(\varepsilon_1+\mu*\varepsilon_2)/(1-\mu^2);\ \sigma_2 = E(\varepsilon_2+\mu*\varepsilon_1)/(1-\mu^2)\ ,\ (2)$$

где ε_1 и ε_2 – вертикальные и горизонтальные относительные деформации массива пород на глубине 1115 м полученные методом разгрузки.

Литература

1. Казикаев Д.М., Сергеев С.В. Диагностика и мониторинг напряженного состояния крепи вертикальных стволов. – М.: Издательство “горная книга”, 2011. – 244 с.: ил.
2. Казикаев Д.М. Геомеханика подземной разработке руд: Учебник для вузов. – М.: Издательство Московского государственного горного университета, 2009. – 542 с.: ил.

УДК 622.23.05

БУРЕНИЕ СКВАЖИН В СЛОЖНЫХ ГЕОЛОГИЧЕСКИХ УСЛОВИЯХ

Процук И.С., Пелипенко Н.А.
ФГАОУ ВО «Белгородский государственный национальный исследовательский университет», г. Белгород, Россия
geolog_ivan@mail.ru

Задачей настоящего исследования является создание комплекса горного оборудования, инструментов и технологии для бурения скважин в сложных геологических условиях.

Бурение восходящих скважин в случаях, когда оборудование базируется на дневной поверхности, можно использовать как натурный физический эксперимент для бурения восходящих скважин в карьерах и особенно в шахтах.

В большинстве случаев бурение осуществляется с применением универсальных буровых машин, приводящих к нарушениям технологии и безопасности буровых работ.

Рассмотрим основные недостатки при бурении наклонно-восстающих скважин буровым станком УЛБ-130 на руднике «Мир».

Геологический разрез вмещающих пород месторождения на участке бурения наклонно-восстающих и восстающих дренажных скважин имеет сложное строение обусловленное присутствием долеритовой дайки субмеридионального простирания и долеритового силла внедрившихся во вмещающие породы осадочного чехла в среднепалеозойское время (рис. 1) [1].

Долеритовый силл представляет собой субпластовое тело площадного распространения с невыдержанной мощностью и неровным извилистым контактом с вмещающими породами, которая в районе рудного тела колеблется в пределах 15 - 22м. Долеритовая дайка имеет субвертикальное залегание, неровные контакты с вмещающими породами, мощность меняется в пределах 30 - 40м. Интрузивные породы представлены долеритами темно-серыми, черными, плотными, весьма крепкими, массивной текстуры.

Структура пород меняется от средне-мелкокристаллической в центральной части интрузий до тонкозернистой, афанитовой в её приконтактовых границах. Трещиноватость высокая разноориентированная, преобладающая ориентировка трещин субвертикальная с незначительным отклонением 10^0-15^0 от вертикали в основном закрытого типа реже встречающиеся открытые трещины незначительной мощности до 1,0 см заполнены каменной солью (галитом) или глинистым веществом. По таким трещинам часто отмечаются зеркала, борозды скольжения [2]. В породах развиты процессы карбонатизации, огипсования, отмечается мелкокристаллическая пиритизация.

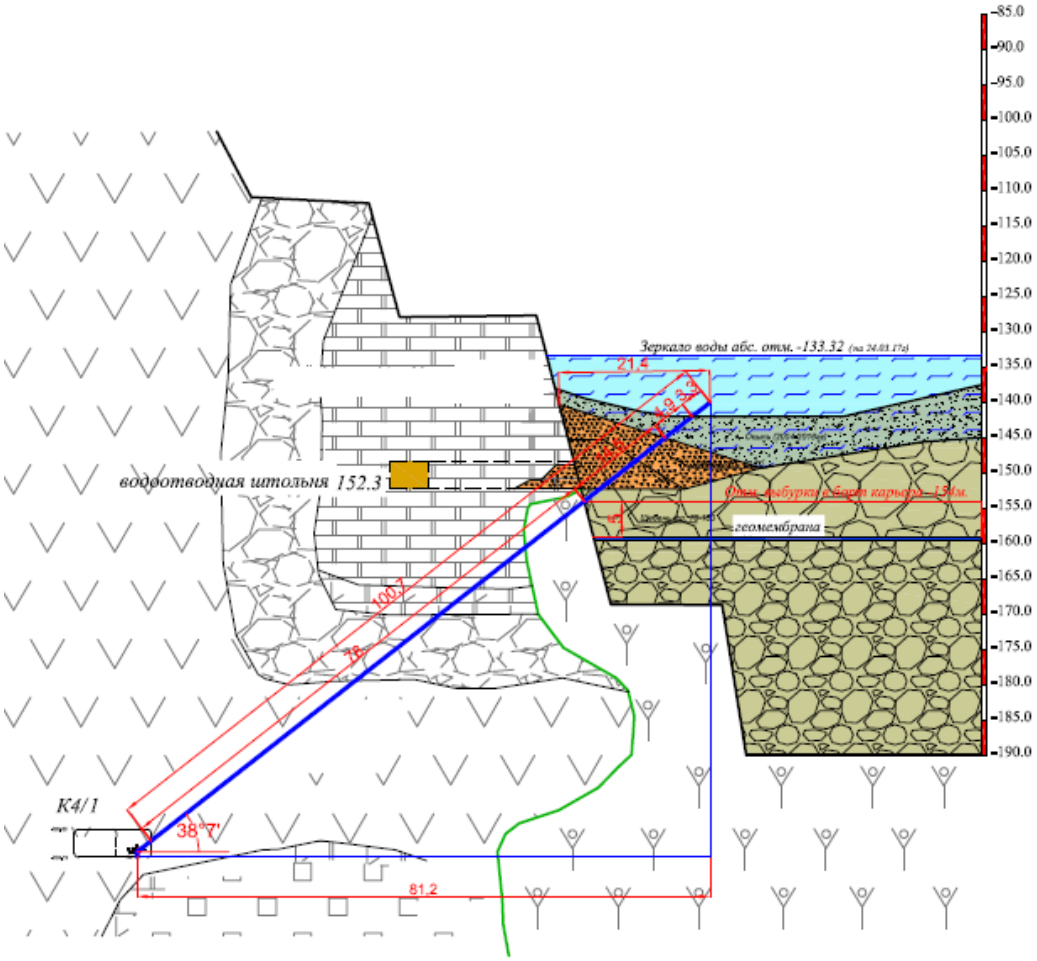


Рис. 1. Геологический разрез карьера «Мир»

Для оценки крепости воспользуемся шкалой Протодьяконова. Коэффициент крепости долеритов – 11-12, коэффициент разрыхления – 1,7; объемный вес – 2,8 - 3,0т/м^3; категория устойчивости – 3 (неустойчивые).

В районе ведения работ в приконтактовых частях интрузий, особенно в зоне сочленения долеритового силла и дайки (отм. -210/-195м), вмещающие породы метаморфизованы, часто представлены ангидритами светло-серыми, плотными, полупрозрачными, мелко-среднезернистыми до крупнокристаллических с небольшим содержанием (1-2 %) траппового материала. Породы слаботрещиноватые и среднеустойчивые. Коэффициент крепости – 6 - 7, коэффициент разрыхления – 1,6; объемный вес 2,6 т/м^3; категория устойчивости – 2. Коэффициент крепости брекчий долеритов - 6-8, коэффициент разрыхления – 1,6; объемный вес 2,5-2,7 т/м^3; категория устойчивости – 2 – 3.

В кровле силла долеритов и отложений Ичерской свиты (отм. - 175м) и выше распространены брекчиевидные разнородные породы Ичерской свиты, карбонатного, глинисто-ангидритового состава, со слабой несущей способностью, мощностью до 10,0м, трещиноватые. Коэффициент крепости – 6-8, коэффициент разрыхления – 1,6; объемный вес 2,5 - 2,7т/м^3; категория устойчивости – 2-3.

Выше с в отм. -165/-140 м залегают глинисто-карбонатные породы доломиты, алевролиты доломитистые, мергеля буро-красного, темно-серого, коричневато-серого цвета, интенсивно трещиноватые, пористые Породы сильно огипсованы, пронизаны прожилками гипса, все трещины, поры заполнены гипсом, за счет этого у пород повышенная вязкость. Коэффициент – 5 - 7, коэффициент разрыхления – 1,6; объемный вес 2,5 - 2,7 т/м^3; категория устойчивости – 2 (среднеустойчивые) [3].

Сооружение дренажных скважин производится для отвода воды из карьера и стабильного поддержания уровня зеркала водоема около отметки -140 м. В настоящее время уровень воды в карьере проектом принимается на отметке -130,0 м, нижняя отметка устьев дренажных скважин в камере К-4 находится на отметке -203,0 м, ожидаемое давление воды в скважине при выбуривании скважин в карьер Н = 203 м – 130 м = 73м. Гидростатическое давление воды Р = 0,73МПа с учетом плотности рассолов Р - 0,73*1,07 = 0,78 МПа. Ожидаемое давление воды при выбуривании наклонно-восстающих скважин в карьер проектом принимается 0,78 МПа. В процессе бурения скважинами будет пересекаться коллектор в интервале отметок -150 -160 м. За счет фильтрации воды из карьера через проницаемые породы, первые водопроявления установлены на глубине 17,0 м до 5м^3/час, на глубине 40,0м отмечается увеличение водопритока до 13 м^3/час, на глубине 79 - 80 м – 17 м^3/час.

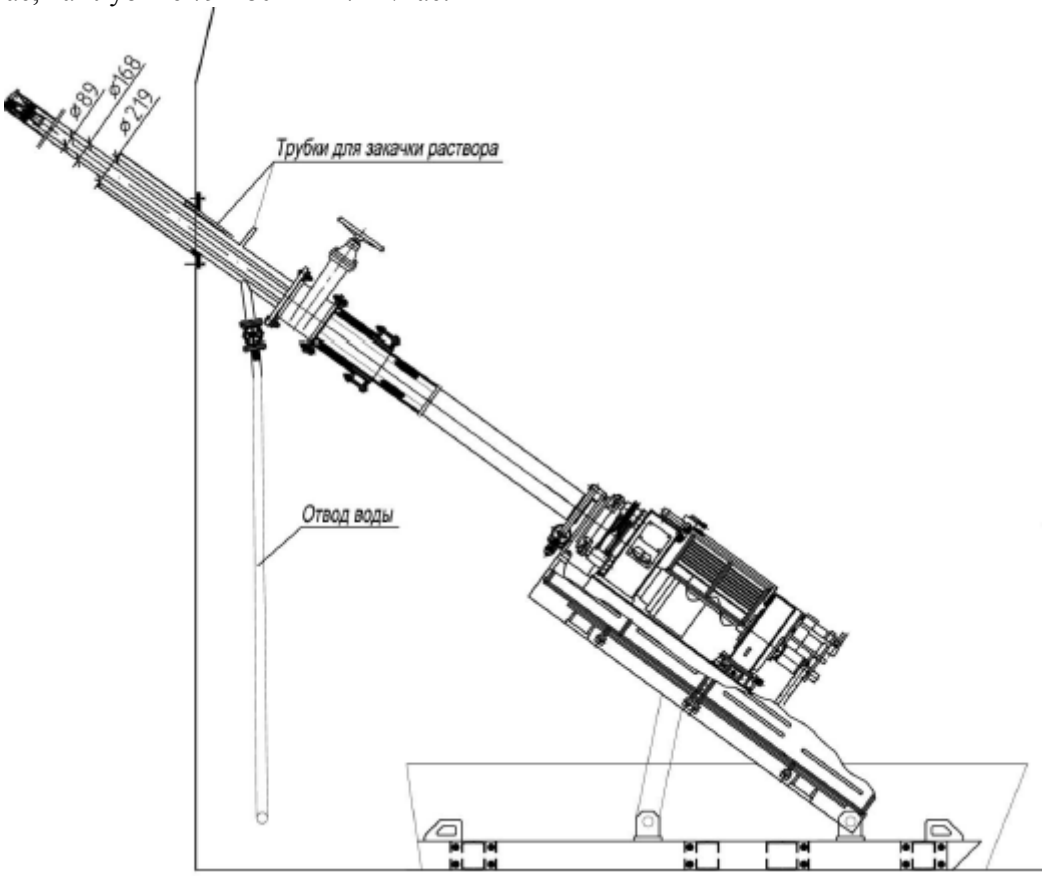


Рис. 2. Схема бурового станка УЛБ-130

Ожидаемый максимальный водоприток при выбуривании скважины в водоем карьера «Мир» принимается на основании фактического водопритока полученного из ранее пробуренной скважины более 200м^3/час [4].

Буровой станок УЛБ-130 предназначен для бурения горизонтальных и слабонаклонных скважин с использованием двух рабочих колонн труб: внешней Ø 168 мм и внутренней Ø 89 мм (рис. 2) [5, 6]. Во время бурения наклонно-восстающих скважин смещается центр тяжести. Что влечёт изменение результирующей силы действия бурового снаряда на опору установки. При этом изменяется гравитационная составляющая, которая негативно сказывается на запасе прочности основного несущего гидроцилиндра. Чтобы справится с недостатками необходимо доработать конструкцию бурового станка с учётом горнотехнических требований.

Стоит отметить, что для повышения производительности труда предлагается применять автоматизированное наращивание бурового снаряда. Проект реконструкции станка включает кассету буровых труб, расположенной возле рамы бурового станка, манипулятор для подачи труб к буровому столу и наживляюще-вращательное устройство.

Кафедра прикладной геологии и горного дела Белгородского национального исследовательского университета готова обеспечить модернизацию буровых станков любых модификаций. Такая модернизация существенно повысит производительность труда и снизит риск травматизма при проведении буровых работ. Физика процесса бурения скальных пород подробно рассмотрена в работе [7].

Литература

1. Ваганов В.И. Алмазные месторождения России и мира – М.: ЗАО «Геоинформмарк», 2000, 371 с.
2. Ясько В.Г. Гидрогеология месторождений полезных ископаемых Сибири – Недра, Москва, 1978 г., 200 с.
3. Смирнов В.И. Геология полезных ископаемых – Недра, Москва, 1982 г., 668 с.
4. Климентов П.П., Кононов В. М. Методика гидрогеологических исследований: Учебник для геологоразведочных и горных вузов и факультетов. – М.: Высш. школа, 1978, 408 с.
5. Кузькин В.С., Чучелин Л.Д., Бондаренко И.И. Влияние вращения рабочих труб на силы трения при бурении скважин установкой УЛБ-130. Сб. трудов "Осушение месторождений, рудничная гидрогеология, специальные горные работы» – Белгород, ВИОГЕМ, 1980.
6. Кузькин В.С. К вопросу определения рациональной частоты вращения шнеков при бурении горизонтальных скважин установкой УЛБ-130 – Библиографический указатель ВИНИТИ «Депонированные рукописи», 1980.
7. Пелипенко Н.А., Процук И.С., Добрынин В.Е., Греховодов И.И. К вопросу о физике бурения скальных пород – ВЕСТНИК Ассоциации буровых подрядчиков №3 за 2016.

УДК 622

ИЗГОТОВЛЕНИЕ ГРОХОТОВ ТОНКОЙ КЛАССИФИКАЦИИ ГТК-1 И ВНЕДРЕНИЕ ИХ В ТЕХНОЛОГИЧЕСКУЮ СХЕМУ ДРОБИЛЬНО-ОБОГАТИТЕЛЬНОЙ ФАБРИКИ

Пташкин В.В.
АО «Комбинат КМАруда», г. Губкин, Россия

Рациональное использование природных ресурсов является одной из важнейших проблем не только отдельно взятого предприятия, но и общества в целом. Именно поэтому при разработке любого проекта на комбинате «КМАруда» детально рассматривается весь комплекс воздействия того или иного оборудования на окружающую среду, возможность переработки отходов производства в будущем, эффективность использования труднообогатимого сырья в настоящее время и так далее.

Не стал исключением и проект грохота тонкой классификации ГТК-1, разработанный группой механиков проектно-конструкторского отдела комбината «КМАруда», который недавно внедрён в производство. Данный проект позволил более эффективно использовать труднообогатимые руды, ранее отправляемые в «хвосты».

Каким образом достигнут такой результат? При переработке труднообогатимой руды для обеспечения увеличения процентного содержания железа в железорудном концентрате с 66 % до 68,5-70 % необходимо внедрить в технологическую схему дробильно-обогатительной фабрики участка №2 семь грохотов тонкой классификации.

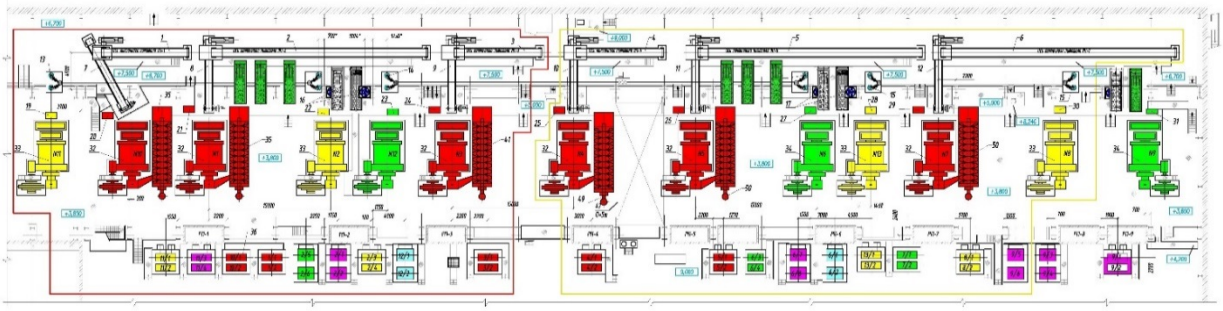


Рис. 1. Фрагмент плана ДОФ участка №2

Схемой цепи аппаратов предусматривается монтаж трёх грохотов тонкой классификации на одну секцию обогащения.

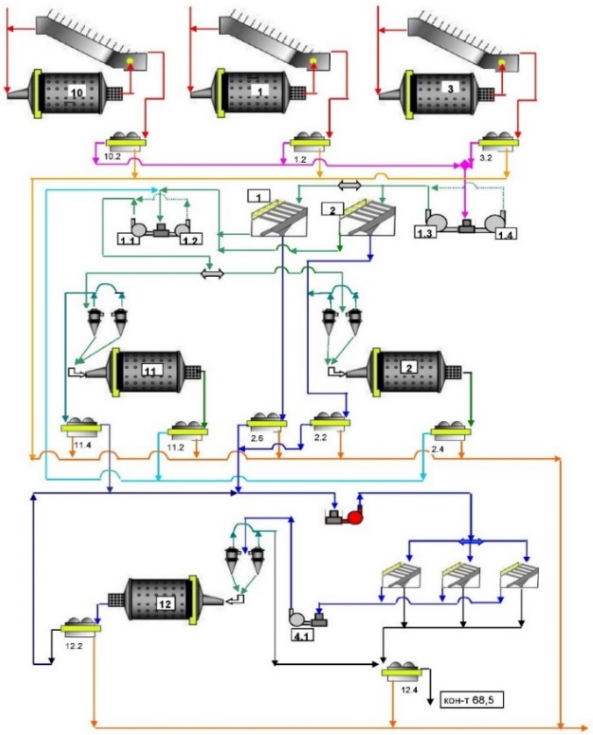


Рис. 2. Схема цепи аппаратов одной секции

Грохот тонкой классификации – это высокочастотный односитный виброгрохот мокрого грохочения, предназначенный для классификации частиц по крупности. Внутренние поверхности грохота имеют антиабразивное и антикоррозионное покрытие.



Рис. 3. Общий вид грохота тонкой классификации

Грохот тонкой классификации состоит из несущей рамы, одной верхней деки и четырёх нижних дек, бункера подрешётного и надрешётного продукта, вибродвигателей, пяти питателей и приёмных патрубков.

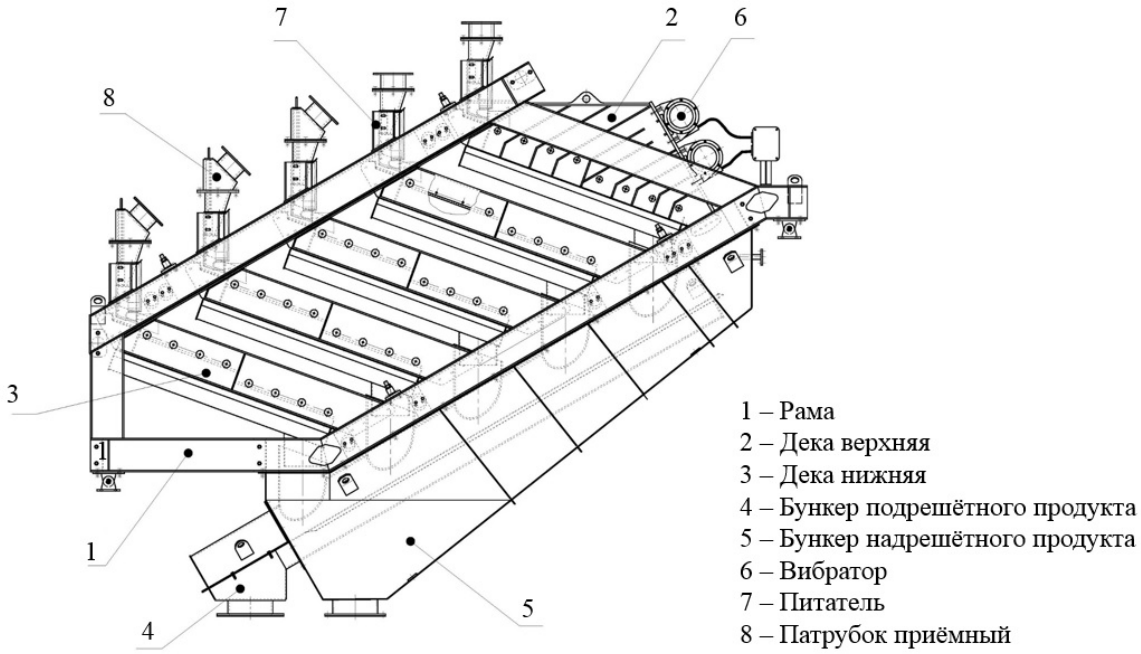


Рис. 4. Основные части грохота тонкой классификации ГТК-1

Деки жёстко соединены между собой продольными балками, которые в свою очередь крепятся к основной несущей раме через амортизационные шайбы. Вибродвигатели закреплены на верхней деке для передачи вибрационной энергии ко всем остальным декам через продольные балки. Направление вращения эксцентриков вибродвигателей – круговое, что максимально усиливает эффект инерционных сил вибрации, передаваемых на сито.

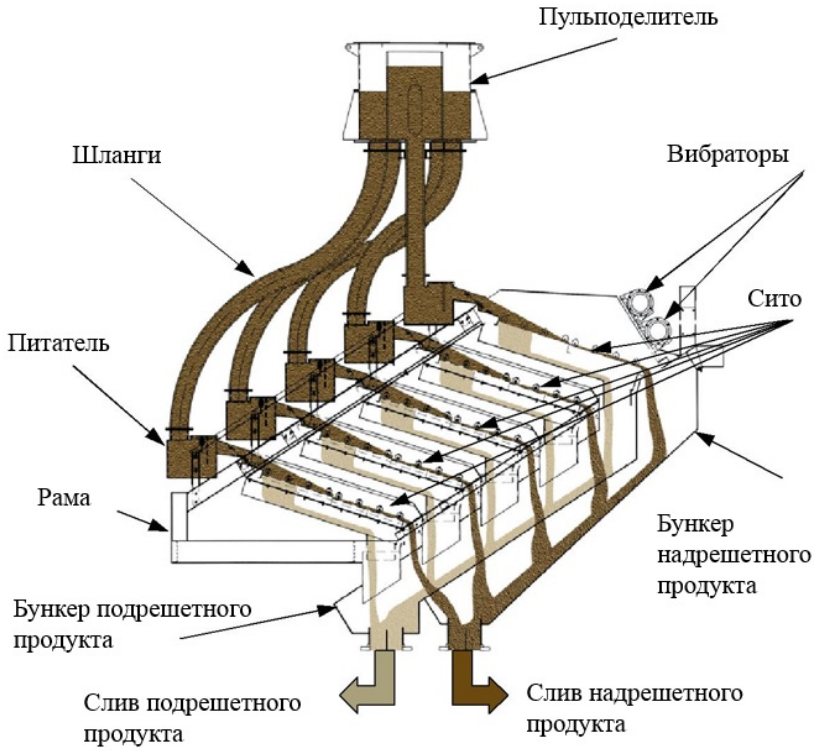


Рис. 5. Принцип работы грохота тонкой классификации

Питатель устанавливается с входного конца каждой деки. Он оборудован рассекателем для равномерного распределения потока пульпы по поверхности сита. Питатель имеет разборную конструкцию, что необходимо для его обслуживания.

На каждой деке установлены два сита, предназначенные для рассева частиц. Они являются сменными (периодичность замены сит зависит от производительности и абразивности потока). Размеры ячейки сита 100 или 75 микрон определяются исходя из стадии обогащения. Угол наклона сит грохота определяется исходя из общей производительности и фракционного содержания материала. Все поверхности грохота, имеющие контакт с продуктом, покрыты износостойким полиуретаном для увеличения срока службы.

Пульпа, состоящая из воды и технологического материала, подаётся в пульподелитель, равномерно распределяющий пульпу на питатели дек. Питатели равномерно распределяют пульпу по всей ширине сита. Минусовой класс продукта проходит сквозь сито в ванну дек и далее – в бункер подрешётного продукта. Плюсовой класс продукта транспортируется по поверхности сита и попадает в бункер надрешётного продукта, после чего смывается водой. Оба продукта грохочения через фланцевые соединения попадают в соответствующие трубопроводы. Для поддержания программы импортозамещения руководством комбината был поставлен вопрос о возможности изготовления грохота тонкой классификации собственными силами.

Группой механиков ПКО были изучены принцип работы грохотов тонкой классификации, нормативная документация, выполнены выбор комплектующих, прочностные расчёты, создана трёхмерная модель, с помощью которой была сбалансирована масса подвижной части.

Все материалы, необходимые для изготовления металлоконструкций грохота, – отечественного производства по отечественным стандартам. В процессе проектирования выполнялись все требования охраны труда, промышленной безопасности, а также требования эргономики при проектировании обогатительного оборудования.

В итоге был спроектирован экспериментальный грохот тонкой классификации ГТК-1, полностью адаптированный к условиям ДОФ. Рабочая документация полностью соответствует требованиям единой системы конструкторской документации (ЕСКД). Всего разработано 13 основных сборок, включающих в себя 24 подсборки. Выполнено 270 чертежей, объём которых, приведённый к формату А1, составил 50 листов.

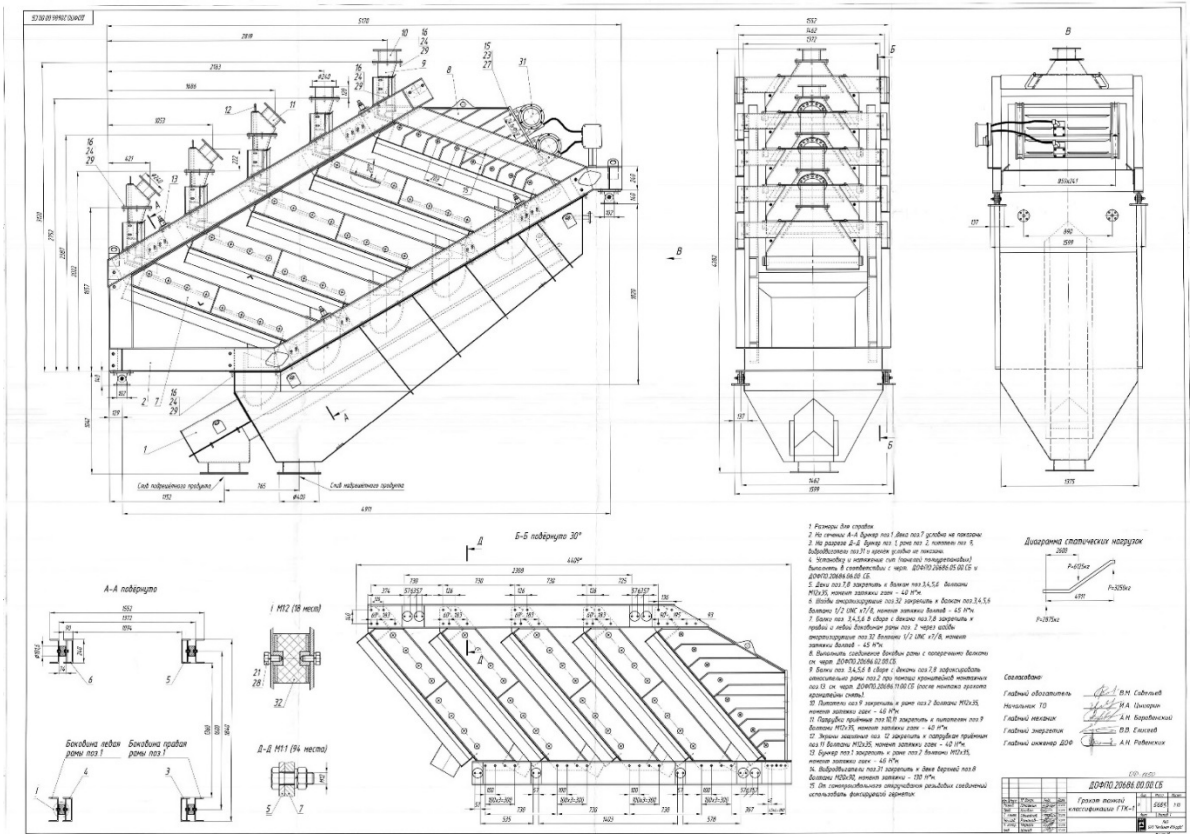


Рис. 6. Общий вид грохота тонкой классификации ГТК-1

В настоящее время изготовлено и внедрено в технологическую схему дробильно-обогатительной фабрики №2 четыре грохота ГТК-1, к концу года планируется внедрить ещё три грохота ГТК-1, после чего ожидается увеличение содержание железа в концентрате с 66 % до 68,5-70 %.

Увеличение содержание железа в концентрате на 1 % приводит к увеличению производства чугуна на 1,7 % и снижению расхода кокса на 1 %, что обеспечит экономию средств и рациональное использование ресурсов на предприятиях Промышленно-металлургического холдинга, в состав которого входит комбинат «КМАруда».

УДК 622.83

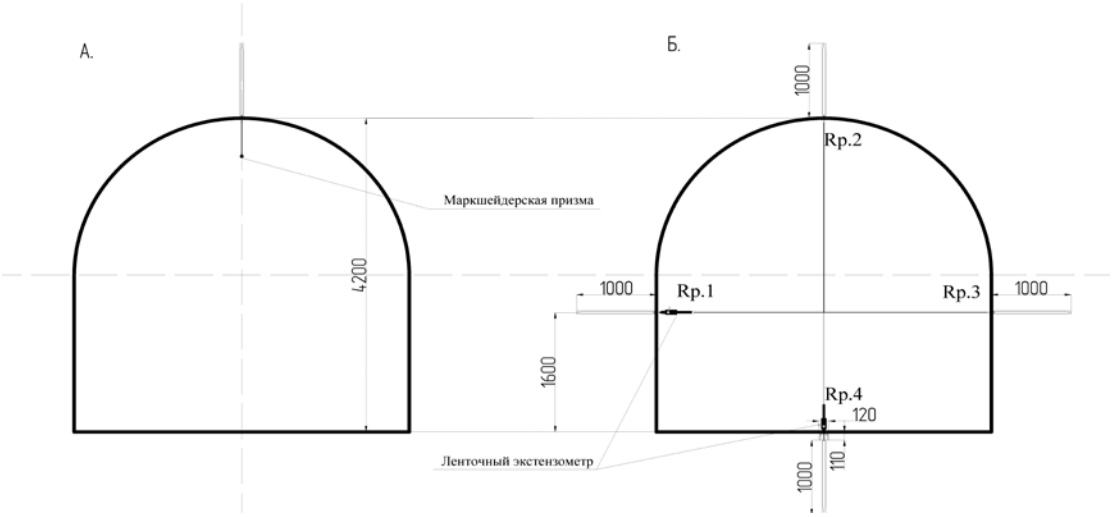
СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ МЕТОДА НАБЛЮДЕНИЙ ЗА СДВИЖЕНИЕМ МАССИВА ПОРОД ПРИ РАЗРАБОТКЕ ГЛУБОКИХ МЕСТОРОЖДЕНИЙ

Сергеев С.В., Синица И.В.
ОАО «ВИОГЕМ», г. Белгород, Россия
lgsgd@mail.ru

Для обеспечения безопасной отработки месторождений, необходим контроль сдвижений и деформаций породного массива в процессе развития горных работ. Для фиксации вертикальных смещений породного массива, в горных выработках производится закладка подземной маркшейдерской наблюдательной станции. Контроль смещений породного массива осуществляется посредством маркшейдерских измерений планово-высотных отметок опорных и рабочих реперов.

Для более комплексной оценки геомеханического состояния горного массива предлагается расширить состав подземной наблюдательной станции пунктами контроля напряженно-деформированного состояния (НДС) массива пород горных выработок. Для оценки деформационных процессов и напряжений в массиве пород около горных выработок предполагается закладка реперных групп в стенках, кровле и почве выработок. Схема закладки реперов и про-

ведения инструментальных измерений комплексной маркшейдерской наблюдательной станции представлена на рис. 1. Предлагаемая конструкция реперов представлена на рис. 2.



А. *Маркшейдерские измерения планово-высотных отметок.*
Б. *Контроля вертикальных и горизонтальных смещений.*

Рис. 1. Схема проведения инструментальных наблюдений за планово-высотными перемещениями и деформациями массива пород

Закладка подземных деформационных наблюдательных пунктов производится по мере разработки месторождения. Интервал и места размещения пунктов контроля напряженно-деформированного состояния породного массива зависят от ряда факторов:

1) глубины залегания месторождения;
2) геологических и геомеханических особенностей участка отработки;
3) расчетных величин сдвижений и НДС массива пород.

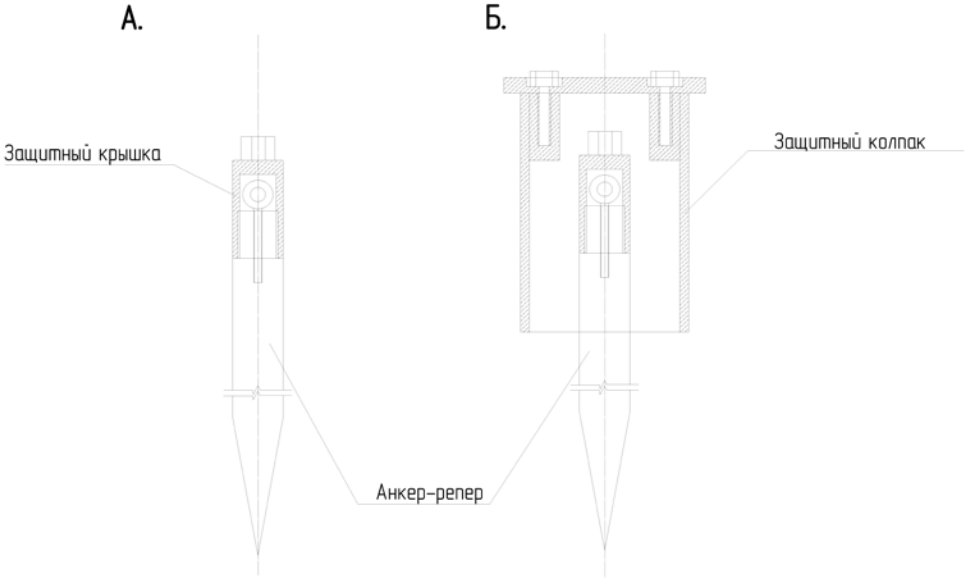


Рис. 2. Конструкция деформационных реперов

Оценка напряжений в массиве пород производится по результатам замеров деформаций между реперами, установленными в бортах, кровле и почве горных выработок. Расчет напряжений возможен по методу частичной разгрузки [2]. По измеренным деформациям в трех

направлениях производится расчет напряжения в массиве по формулам:

максимальные напряжения

$$\sigma_{\max} = E \cdot \left[\frac{(\varepsilon^0_{S_1} + \varepsilon^0_{S_2} + \varepsilon^0_{S_3})}{3(1-\mu)} + \frac{1}{1+\mu} \sqrt{\left(\varepsilon^0_{S_3} - \frac{\varepsilon^0_{S_1} + \varepsilon^0_{S_2} + \varepsilon^0_{S_3}}{3} \right)^2 + \left(\frac{\varepsilon^0_{S_1} - \varepsilon^0_{S_2}}{\sqrt{3}} \right)^2} \right] \quad (1)$$

минимальные напряжения

$$\sigma_{\min} = E \cdot \left[\frac{(\varepsilon^0_{S_1} + \varepsilon^0_{S_2} + \varepsilon^0_{S_3})}{3(1-\mu)} - \frac{1}{1+\mu} \sqrt{\left(\varepsilon^0_{S_3} - \frac{\varepsilon^0_{S_1} + \varepsilon^0_{S_2} + \varepsilon^0_{S_3}}{3} \right)^2 + \left(\frac{\varepsilon^0_{S_1} - \varepsilon^0_{S_2}}{\sqrt{3}} \right)^2} \right] \quad (2)$$

где: E – модуль упругости, МПа;

μ – коэффициент Пуассона;

$\varepsilon^0_{S_1}$, $\varepsilon^0_{S_2}$, $\varepsilon^0_{S_3}$ - относительные деформации разгрузки массива по профилям S_1 (между реперами Rp.1 и Rp.2); S_2 (между реперами Rp.2 и Rp.3; S_3 (между реперами Rp.1 и Rp.3).

Геомеханические характеристики породы определяются непосредственно в местах установки реперов.

Также оценка напряженного состояния породного массива проводится по величине горизонтальных $\varepsilon_{\text{Rp.1-Rp.3}}$ и вертикальных $\varepsilon_{\text{Rp.2-Rp.4}}$ относительных деформаций (рис. 1). Расчет напряжений выполняется по формуле:

$$\sigma_{гор.} = \varepsilon_{\text{Rp.1-Rp.3}} \cdot E \quad (3)$$

$$\sigma_{верт.} = \varepsilon_{\text{Rp.2-Rp.4}} \cdot E \quad (4)$$

где: E - модуль упругости породы;

$\sigma_{гор.}$ - горизонтальные напряжения в массиве;

$\sigma_{верт.}$ - вертикальные напряжения в массиве;

Ведение регулярного комплексного мониторинга смещений и напряженно-деформированного состояния породного массива на всей территории подземного горного предприятия, позволит получать актуальную информацию о характере и динамике геомеханических процессов проходящих в зоне отработки месторождения. Сопоставление полученных данных с данными по смещениям земной поверхности в зоне влияния горных работ позволит наиболее полно оценить степени влияния разработки месторождения на состояние вышележащей толщи горных пород и горно-капитальные выработки для своевременного обнаружения признаков возникновения и развития аварийных ситуаций, опасных для жизни людей.

Литература

1. Казикаев Д.М., 1983. Геомеханические процессы при совместной и повторной разработке руд. М., Издательство «Недра», 288с.

2. Влох Н.П., 1994. Управление горным давлением на подземных рудниках. М., Издательство «Недра», 208 с.

3. «Мониторинг геомеханического состояния рудного массива потолочного предохранительного и системы опорных целиков, оседания земной поверхности над участком Стретенской залежи с камерами увеличенной длины и юго-восточным участком Главной залежи при отработке Коробковского месторождения шахты им. Губкина». Отчет о НИР (заключ.) / ОАО "ВИОГЕМ"; рук. Синица И.В. – 642-14, Белгород, 2015 – 63 с.

4. «Исследование и обоснование рациональных параметров подземной разработки железистых кварцитов КМА на основе геомеханических исследований». Шифр 21-77 (заключительный отчет) Рук. Казикаев Д.М.. ВИОГЕМ, Белгород, 1979.

УДК 622

ПРИМЕНЕНИЕ ВАЛКОВ ВЫСОКОГО ДАВЛЕНИЯ В ПРОЦЕССЕ РУДОПОДГОТОВКИ

Фарафонов Д.А.
АО «Комбинат КМАруда», г. Губкин, Россия
fda@kmaruda.ru

Отечественный и зарубежный опыт показывает, что экономически и технологически выгоднее рудную шихту готовить к процессу измельчение-обогащение, т.к. 60 % энергозатрат приходится на измельчение.

Развитие работ, направленных на снижение затрат на этот процесс, идет двумя путями: максимального использования дешевых источников энергии и повышения эффективности действия дробильно-измельчительного оборудования. Перспективное направление снижения затрат на дробление и измельчение – использование аппаратов с повышенной энергонапряженностью в рабочем пространстве, позволяющее осуществлять операции мелкого и тонкого дробления. Они способны заменить одну или две стадии дробления и обеспечить питание шаровых мельниц материалом определенной крупности, что позволит оптимизировать процесс измельчения, повысить его эффективность и уменьшить износ оборудования.

Описание преимуществ.

– позволяет с малыми энергозатратами (около 1,3 кВт*ч/т) измельчить материал.

– трещиноватость материала после ИВВД способствует более интенсивному разрушению в шаровых мельницах.

Исследование показало, что ИВВД очень хорошо подходят для решения задачи увеличения производительности шаровых мельниц и сокращения затрат на износ и энергию.

Потребление энергии на дробление в ИВВД составило бы 1,8 кВтч/т, а в шаровой мельнице -10,7 кВтч/т. Экономия энергии в шаровых мельницах оценивается в 28 %, а экономия на износе - в 26 % (546 г/т).

Общая экономия энергии в схеме «ИВВД + шаровая мельница» оцениваются в 16 %.

Известно, что сжатие минеральной частицы между двумя рабочими органами (средами) приводит к измельчению только ее самой, тогда как сжатие частицы между другими приводит к измельчению всех находящихся в контакте частиц (при этом для достижения необходимой крупности продукта требуется менее половины энергии, расходуемой барабанными мельницами).

Механизм измельчения в валках высокого давления проиллюстрирован на рис. 1.

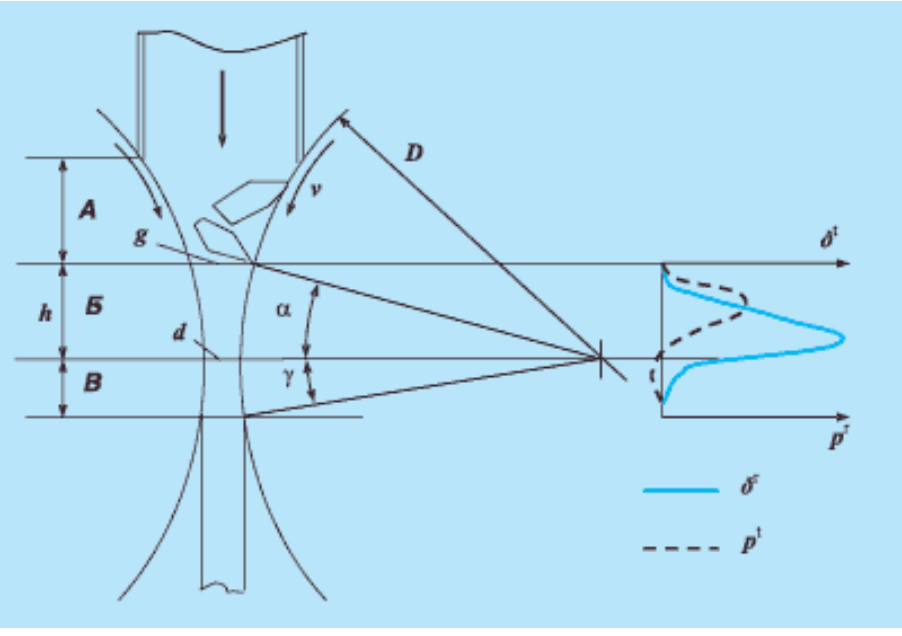


Рис. 1. Механизм измельчения в валках высокого давления

Валки диаметром D вращаются с окружной скоростью V. В зоне А частицы подаваемого на измельчение материала получают ускорение и транспортируются вниз за счет трения, достигая скорости, близкой или равной V. Если d – расстояние между валками в осевой плоскости, то уплотнение (сжатие) материала должно начаться в том месте, где выполняется пропорция. Именно на этом принципе основан процесс измельчения в валках высокого давления. Два вращающихся в противоположных направлениях валка, между которыми сжимается материал, служат измельчающими органами. Требуемое для измельчения давление передается через подвижный (плавающий) валок.

Пресс-валки состоят из шарнирной рамы, загрузочного устройства, подвижного и неподвижного валков, подшипников валков, гидросистемы, системы смазки, привода.

Материал подается в валки через питающее устройство с регулируемым уровнем загрузки, в виде имеющего равную толщину по всей рабочей ширине валков слоя. Конструкция обеспечивает силовое замыкание внутри машины, поэтому при нормальной работе усилие прессования не передается на фундамент.

Шарнирная конструкция рамы обеспечивает возможность легкой и быстрой замены валков при ремонтах машины. В качестве опор валков служат самоустанавливающиеся роликовые подшипники, смазываемые густой смазкой.

Необходимое давление в рабочем пространстве валков создается с помощью горизонтально установленных гидроцилиндров, воздействующих на подвижный валок. Дробящие средства – два вращающиеся в противоположных направлениях профилированных валка.

В настоящее время над созданием измельчительных валков высокого давления наиболее плодотворно работают немецкие фирмы Polysius (группа Thyssen Krupp), KHD Humboldt Wedag AG и Koppern.

УДК 550.42

ОСОБЕННОСТИ ТЕХНОГЕНЕЗА ГОРНОПРОМЫШЛЕННОГО ПРОФИЛЯ В УСЛОВИЯХ ВЫСОКОГОРЬЯ НА ЭКСПЛУАТАЦИОННОЙ И ПОСТЭКСПЛУАТАЦИОННОЙ СТАДИЯХ (ТЫРНЫАУЗ)

Хаустов В.В., Калинин Д.В., Волобуева Е.И.
Юго-Западный государственный университет, г. Курск, Россия
okech@mail.ru

Общеизвестно, что разработка месторождений полезных ископаемых сопровождается весьма разнообразными и масштабными техногенными процессами, под которыми понимается техногенез горнопромышленного профиля. Одной из особенностей последнего является резкая активизация темпов геохимического круговорота веществ, приводящая к поступлению в природную среду токсичных компонентов. Наиболее активно процессы горнопромышленного техногенеза с образованием внушительных ореолов техногенного рассеяния халькофильных элементов протекают в районах эксплуатации высокогорных месторождений, где резко расчлененный рельеф способствует существенному атмосферному, гравитационному и водному разносу тонкодисперсного материала от горных выработок и мест расположения отходов переработки руд.

Представленные результаты исследований посвящены некоторым аспектам техногенеза горнопромышленного профиля на примере высокогорного вольфрам-молибденового месторождения Тырныауз. Месторождение скарнового типа Тырныауз находится в 43 км восточнее вулкана Эльбрус в живописном Баксанском ущелье – уникальном рекреационном регионе. Следовательно, актуальность исследований экологических последствий техногенного воздействия Тырныаузского месторождения на эксплуатационной и постэксплуатационной стадиях не вызывает сомнения.

Тырныаузский вольфрам-молибденовый комбинат (далее ТВМК) введен в эксплуатацию в 1940 г. и к 90-м годам достиг производительности по добыче руды в 8 млн т. в год. Долгие десятилетия ТВМК являлся флагманом в своей отрасли, производя до 50 % вольфрамовых и до 15 % молибденовых концентратов страны. Всего с 1941 по 2001 г. было добыто порядка 182 млн тонн наиболее качественных балансовых руд. Однако руды месторождения оказались

беднее руд ведущих зарубежных вольфрамовых месторождений (основные мировые запасы вольфрама – примерно 60 % – сосредоточены в Китае) и работа горного предприятия после 1993 года показала, что переработка его руд в новых экономических условиях нерентабельна. В 2001 г. ТВМК признан банкротом и завершил свою деятельность. Тем не менее, негативное воздействие различных объектов горного предприятия на природные комплексы не прекратилось в связи с его ликвидацией. По этой причине весьма важно идентифицировать и осуществить сравнительный анализ очагов и состава загрязнений природной среды как на стадии активной эксплуатации месторождения, так и на постэксплуатационной стадии. Для этого проследим возникновение очагов загрязнения природной среды конкретно в каждом звене технологической цепи ТВМК (рис.).

Карьеры «Мукуланский» и «Высотный» расположены выше других объектов ТВМК и выше долины р. Баксан более чем на 1000 м. Такое гипсометрическое положение карьеров предопределяет, естественно, активный снос пылевых масс вниз в долину. Несмотря на проводимые мероприятия по пылеподавлению на эксплуатационной стадии максимальный суммарный приход твёрдого вещества со снегом (пылевая нагрузка) был характерен именно карьерам (16,378 г/м^2×сут.), что в 800 раз выше фоновой [1, 2]. При этом следует иметь ввиду, что при увеличении пылевой нагрузки в 2-3 раза выше ПДК концентрация металлов в них увеличивается в десятки раз по отношению к ПДК.

В силу горнотехнических особенностей первичные ореолы рассеяния на месторождениях полиметаллических и сульфидных руд при их разработке, как правило, составляют большую часть, так называемых, «пустых» пород. Поэтому горная масса отвалов несёт существенную сульфидную минерализацию, в ней многократно усиливается интенсивность процессов выветривания вследствие её высокой проницаемости для агентов выветривания и благоприятных условий для удаления выщелоченных продуктов, не задержанных геохимическими барьерами [3].

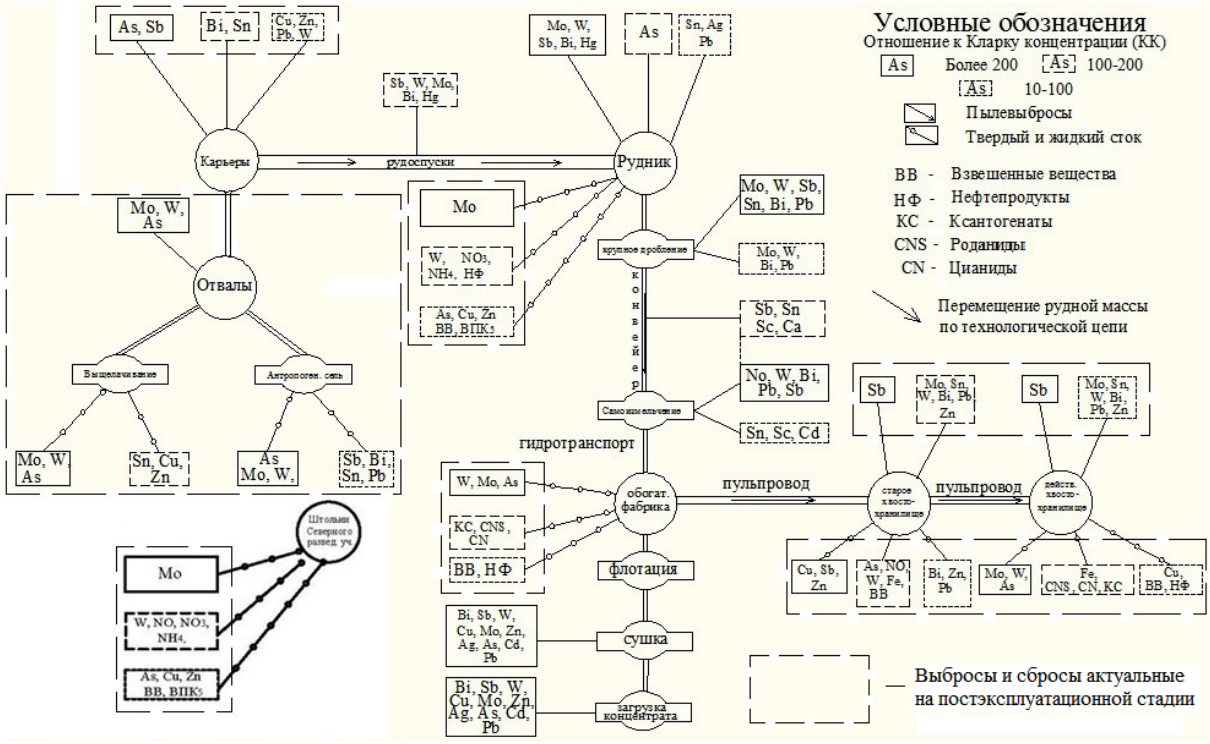


Рис. Техногенные потери в различных звеньях технологической цепи ТВМК (составлено с использованием материалов [1, 4, 6, 7])

За период работы карьеров ТВМК с 1970 по 1993 годы было отработано 189,4 млн м^3 вскрышных пород, в составе которых забалансовые, некондиционные руды. В Большую Мукуланскую балку складировано около 174,8 млн м^3 пород, в Малую Мукуланскую балку 6.7 млн м^3, на северный склон около 2,4 млн м^3 и воронку обрушения подземного рудника засыпано около 4,9 млн м^3. Техногенные образования внутри карьера составляют около 17,5 млн м^3, в

том числе: породы воронки обрушения подземного рудника около 4,9 млн м^3; рудные и породные массивы, вовлеченные в процесс обрушения в выработанное пространство подземного рудника – 12,6 млн м^3.

Пылевыбросы карьеров и отвалов имеют полиэлементный состав: парагенную ассоциацию образуют висмут, сурьма, мышьяк (КК=10000n-1000n), молибден, вольфрам (КК=100n), олово и медь (КК= n-10n) и пр. [4]. На основании детальных геохимических исследований почв, снега, лишайников Caloplaca elegans [5], донных осадков [6] установлен значительный разнос (преимущественно эоловый) тяжёлых металлов.

Рудная масса, добытая открытым способом, поступала в рудоспуски, выводящие ее на горизонт 2015 м (главный откаточный горизонт подземного рудника). В процессе загрузки руды в рудоспуски имела место потеря рудной мелочи, связанная с сопутствующими этой операции пылевыбросами. На всех горизонтах подземного рудника осуществлялось активное проветривание горных выработок и с отработанной воздушной струей происходили пылевые потери рудогенных элементов.

На устьях штолен эксплуатационных горизонтов и разведочных выработок имеются отвалы пустых пород, аналогичные отвалам основных карьеров.

Горная масса, добытая открытым и подземным способами, претерпевала крупное дробление, что неизбежно сопровождалось пылевыбросами. Дальнейшая конвейерная транспортировка грубо измельченных руд осуществлялась также с потерями в виде пыли. Измельчение рудной массы до требуемой конечной фракции (КСИ - корпус самоизмельчения) также не обходилось без потерь рудных элементов с выносом пыли. Следует отметить, что в ассоциации пылевыбросов крупного и мелкого дробления появляется весьма токсичный компонент - кадмий, отсутствовавший до этого этапа перемещения вещества (см. рис.). Далее, по системе гидротранспорта измельченная рудная масса поступала на обогатительную фабрику.

Почти во всех видах пылевыбросов наблюдается сходство общей ассоциации концентрирующихся химических элементов. Одновременно, степень концентрации элементов для различных пылей варьирует и максимальное накопление характерно не для главных элементов - вольфрама и молибдена, а для элементов-спутников – висмута, сурьмы, мышьяка, свинца и др. Пожалуй, только один процесс обогащения – флотация не сопровождалась потерей рудогенных элементов с пылью, однако, именно на этом этапе периодически происходили аварийные твердый и жидкий сбросы в озеро - накопитель, гидравлически связанное с р. Баксан. Весьма широкий спектр потерь концентрирующихся элементов характеризовал процессы сушки и загрузки концентрата. Выход концентрата после обогащения составлял всего лишь 4 % от переработанной массы горных пород, остальная же часть этой массы подлежала складированию.

Изоляция складируемых твердых и жидких отходов (пульпа) и минимизация разноса техногенного вещества за пределы хвостохранилищ является одной из наиболее острых проблем действующих горнодобывающих предприятий. На участках старого и действующего хвостохранилищ происходит значительный разнос техногенного вещества (тяжелые металлы и флотореагенты) в воздушных, механических и водных миграционных потоках рассеяния [8]. Ранее (1950-60 гг.) пылевыбросы (дефляция и золовый разнос) хвостохранилищ были соизмеримы с пылевыбросами карьеров. В последние десятилетия удалось свести к минимуму пыление хвостохранилищ путем их пересыпки с поверхности аллювиальными отложениями долины р. Баксан.

Морфология зоны воздействия пылевыбросов на ТВМК несложна: ее контуры определяются гидрометеорологической ситуацией, в основном, скоростью, направлением и частотой ветров. Выявлено, что облако интенсивных выпадений пыли локализуется в долине р. Баксан и охватывает г. Тырныауз [7]. Уровни выпадений пыли и рудогенных металлов здесь почти в 50 раз превышают фоновые.

По мере удаления от загрязняющих объектов контрастность аномалий снижается. Однако, в зоне воздействия оказываются значительные по размерам территории: суммарный приход твёрдого вещества со снегом (и приход в его составе больших количеств молибдена, вольфрама, олова, меди и др.) значителен даже в верховьях р. Баксан. Интенсивное накопление типоморфных элементов месторождения Тырныауз в лишайниках Caloplaca Elegans, фиксирующих лишь атмосферное загрязнение, в различных ландшафтно-функциональных комплек-

сах остаётся на одинаково высоком уровне [5].

Казалось бы, прекращение производства горных работ и процессов обогащения на ТВМК должно было положительно отразиться на техногенной нагрузке на окружающую среду. Однако, отсутствие средств на реконструкцию, консервацию и рекультивацию на производстве привели, напротив, к ухудшению экологической обстановки в долине р. Баксан. После остановки работы горнодобывающего предприятия значимыми очагами пылевыбросов в виде эолового разноса продолжают оставаться следующие объекты ТВМК:

1. Площадки карьеров «Высотный» и «Мукуланский», никоим образом не рекультивированные. Пылевые массы, срываемые с территории карьеров, по-прежнему накрывают г. Тырныауз и разносятся ветром на существенные расстояния.

2. Обогатительная фабрика, ныне в большей степени разрушенная, но территория которой абсолютно не рекультивирована.

3. Первое (наиболее старое) хвостохранилище, расположенное в г. Тырныаузе ниже промплощадки обогатительной фабрики. До 2000 г. на его месте было обустроено озеро, что препятствовало эоловому разносу техногенной пыли. Однако в июле 2000 года, в связи с затоплением части г. Тырныауза в результате селевой катастрофы, в старое хвостохранилище попали воды р. Баксан, которые некоторое время выносили из него накопленные в 50-60-е годы XX-го века отходы переработки руды. После ликвидации последствий селевого затопления озеро было ликвидировано и с его обнажившегося дна стали активно разноситься воздушными потоками отходы обогащения былых лет.

4. Второе хвостохранилище, расположенное на левом берегу р. Баксан в районе 8-го километра автодороги в сторону пос. Былым. Оно не имеет надежной обваловки, в результате чего с его поверхности происходит пыление в период сильных ветров. Кроме этого, нижняя часть этого хвостохранилища вскрыта и используется в настоящее время в качестве карьера инертных материалов для производства строительных материалов, что также интенсифицирует эоловый разнос отходов обогащения.

5. Особую опасность представляет токсичная пыль с пляжной части основного хвостохранилища, расположенного в долине р. Гижгит. Общая площадь поверхности, подвергаемая ветровым процессам, порождающим огромные объемы токсичной пыли, составляет порядка 25000 м^2. Пыль оседает на территории пос. Былым, г. Тырныауза, в долине р. Баксан с ее притоками и на склонах, используемых под естественные пастбища.

6. На протяжении 15 км от обогатительной фабрики в г. Тырныауз и до основного хвостохранилища в долине р. Баксан накапливались отходы обогащения, разлившиеся в результате неоднократных аварий на линии пульпопровода, которые также представляют экологическую опасность при развевании ветром.

С другой стороны, загрязнение подземных вод, поверхностных водоемов и водотоков в горнорудных районах – одна из наиболее острых и хорошо известных проблем нашей действительности, поскольку водные растворы служат главными агентами тепломассопереноса в окружающей природной среде. На территориях реализации процессов горнорудного техногенеза активизируется водообмен - возрастает скорость фильтрации и инфильтрации, интенсифицируются процессы растворения, гидролиза, ионного обмена и пр., что, в свою очередь, ускоряет вынос продуктов подобных реакций в окружающие ландшафты.

Карьеры «Высотный» и «Мукуланский» обнажили на существенной площади как горные породы с рудной минерализацией, так и прочие породы геологического разреза. Соответственно, созданы благоприятные условия для активного их выщелачивания при контактировании с природными и технологическими водами. Тяжелые металлы, нефтепродукты (самоходная техника), соединения азота вместе с дождевыми и талыми водами в процессе инфильтрации поступают в подземные горные выработки, в ручьи Большой и Малый Мукулан и подотвальные воды и далее непосредственно в главную дрену района – р. Баксан. Пустые породы отвалов карьеров и разведочных штолен Северного участка также несут существенную сульфидную минерализацию. При активно протекающих процессах их выщелачивания атмосферными осадками и «подотвальными» водами происходит активный вынос металлов: молибдена, вольфрама, мышьяка, железа, меди, цинка и др. за пределы отвалов в сторону местной водной «артерии» - р. Баксан. Процесс выщелачивания надежно фиксируется химическим составом воды ручьев Малый и Большой Мукулан и других [9]. Поступившие же в подземное выработанное

пространство инфильтрационные воды участвуют в формировании дренажного стока.

На основании проведенных исследований в период активной эксплуатации месторождения можно утверждать, что значительная часть сбрасываемых стоков приходилась на сбросы дренажных вод подземного рудника и штолен разведочного участка «Северный», а также осветленных дебалансовых вод из основного хвостохранилища [10].

Дренажные воды существенно отличаются по своему химическому составу от фоновых подземных вод месторождения. Эти отличия связаны прежде всего с повышенными концентрациями тяжелых металлов, соединений азота, нефтепродуктов, ростом показателя бактериального загрязнения ($БПК_3$), что превращает их в объект повышенной экологической опасности. Дренажные воды сбрасываются в поверхностные водотоки района месторождения со следующим средним химическим составом (мг/л): взвешенные вещества – 500, сухой остаток – 400, хлор – 38, сульфат-ион – 115, $БПК_3$ – 4.2, нефтепродукты – 5.7, нитраты - 95, нитриты – 6.8, вольфрам – 0.3, молибден – 0.7, мышьяк – 0.3, цинк – 0.01, медь – 0.04, свинец – 0.08 [11]. Гипсометрическая обусловленность неизбежности сброса дренажных вод в поверхностные водотоки района рудного поля Тырныауза приводит к их загрязнению и далее – главной водной артерии р. Баксан. При этом скорость и масштабы распространения загрязнения в условиях горного рельефа и соответствующем гидрологическом режиме весьма значительные. В связи с загрязнением бассейна р. Баксан, оказывающего резкое негативное влияние на эффективность освоения и развития рекреационных ресурсов региона, должны неотложно решаться вопросы очистки дренажных вод месторождения Тырныауз.

В годы активной работы ТВМК осуществлялся интенсивный сброс осветленных вод основного хвостохранилища в р. Баксан, который представлял собой, наряду с дренажными водами, также весьма мощный источник рассеяния техногенного вещества. Кроме высоких концентраций тяжелых металлов (вольфрама, молибдена, мышьяка, меди, железа) с осветленными водами поступало большое количество флотореагентов (цианиды, роданиды, ксантогенаты, терпинеол), а также сульфидов, силикатов и нефтепродуктов.

Вещество «хвостов» (особенно в составе старых хвостохранилищ) содержит высокие концентрации типоморных элементов руд месторождения. В результате инфильтрации через него атмосферных осадков, талых вод и жидкой фазы промстоков обогатительной фабрики происходило выщелачивание тяжелых металлов и поступление их в грунтовые воды (вторичное загрязнение).

Несмотря на существенное загрязнение р. Баксан, в основном дренажными водами рудника и осветленными водами хвостохранилища, до настоящего времени не удается сколько-нибудь значимо ограничить жидкий и твердый стоки. Введение в эксплуатацию в 1986 г. оборотной системы водоснабжения обогатительной фабрики (60 % оборотности) снизило объем дебалансовых вод действующего хвостохранилища, сбрасываемых без доочистки непостредственно в р. Баксан. До введения оборотной системы технического водоснабжения обогатительной фабрики объемы сбрасываемых осветленных вод хвостохранилища были внушительны: до 80 тысяч $м^3$ в сутки (по данным института «Гипроникель» 3,29 тыс. $м^3$/час при среднем многолетнем расходе воды р. Баксан в створе слива равном 82,8 тыс. $м^3$/час, что составляет 4 % от последнего). Тем не менее, даже при осуществлении полного оборотного технического водоснабжения обогатительной фабрики, из хвостохранилища в многоводный год в период паводков необходимо сбрасывать до 27650 $м^3$/сут. слива, образующегося в результате дебаланса.

В процессе водоподготовки оборотных вод использовалась серная кислота в количестве 5-10 тонн в сутки, что сказывалось на резком увеличении H_2S в осветленных водах (до 22,4 мг/л).

В эксплуатационный период на ТВМК применялся достаточно примитивный метод очистки промстоков обогатительной фабрики (пульпы) - добавлением известкового молочка, приготовленного из негашеной извести 40 % активности (месторождение Заюково) из расчета 5 кг на 1 т пульпы. До очистки известковистым молочком содержание в промстоках основных загрязнителей превышало ПДК, в среднем, мышьяка – в 46 раз, молибдена – почти в 7000 раз, вольфрама – в 3000 раз, цианидов – в 10 раз, нефтепродуктов – в 70 раз. Использовавшийся метод очистки промстоков архаичен и малоэффективен и огромное количество загрязняющих веществ (превышение ПДК: As в 12 раз, W в 10 раз, Mo в 35 раз, Cu на уровне ПДК) все же поступало в р. Баксан [3].

Здесь необходимо отметить, что схема техногенного рассеяния вещества (см. рис.) учитывает только постоянно действующие очаги загрязнения. Кроме них имели место периодически действующие очаги: утечки техногенного вещества из флотационных емкостей; смыв рудной мелочи атмосферными осадками с промплощадок карьеров, рудника, обогатительной фабрики. Следует упомянуть также о случайных очагах поступления загрязнителей: аварийные прорывы трубопроводов гидротранспортной системы и пульпопровода; аварийные выбросы на обогатительной фабрике в старое хвостохранилище; потери при транспортировке концентрата на гидрометаллургический завод (г. Нальчик), размыв старого хвостохранилища (№1 - у обогатительной фабрики) при сходе катастрофического селя в 2000 году и пр.

Можно утверждать, что практически во всех звеньях технологической цепи ТВМК наблюдаются потери техногенного вещества и создаются благоприятные условия для увеличения интенсивности их миграции в водных потоках рассеяния. Водная миграция продуктов горнорудного техногенеза надежно фиксируется гидрохимическим профилированием главной водной артерии района – р. Баксан [3, 8, 12].

Очевидно, что остановка горного производства в 2000 году без необходимой консервации горных выработок с возможными в этой связи изменениями технологических операций на постэксплуатационном этапе не позволяют исключить опасность дальнейшего ухудшения качества дренажных вод и поступления их в гидрографическую сеть даже несмотря на то, что объем всех сточных вод ТВМК существенно снизился: с 14906 тыс. $м^3$ в 1993 г. до 45 тыс. $м^3$ в 2015 г. Действительно, на постэксплуатационном этапе ТВМК в Баксанском ущелье фиксируются сильно загрязненные участки реки, находящиеся в пределах г. Тырныауза и в районе основного хвостохранилища [14]. Согласно результатам современных исследований [15], вода ручья Большой Мукулан, имеет повышенные содержания: Li, Cd – в 7 раз, Mn – в 2 раза, Si – в 5 раз, Cu – в 3 раза, Rb – в 9 раз, Sr и Sb – в 12 раз, Sc и Co – в 10 раз, Mo – в 1 610 раз, Cs – в 2 700 раз, W – в 5 раз, U – в 23 раза. Вода р. Баксан в левом борту долины напротив обогатительной фабрики ТВМК несет повышенные содержания: Sc – в 3 раза, Mn – в 3 раза, Cu – в 2 раза, Mo – в 6 раз, Cs – в 2 раза, которые могут выноситься из четвертичных отложений с территории обогатительной фабрики дождевыми и талыми водами. Вода р. Камык (основной путь стока дренажных вод) имеет повышенные содержания: Li – в 5 раз, Rb – в 2,5 раза, Si, Co, Cd и U – в 2 раза, Sb – в 40 раз, Sc – в 4,7 раза, Mo – в 307 раз, Cs – в 30 раз. Проба воды, отобранная в левом борту долины р. Баксан напротив старого хвостохранилища № 2 демонстрирует повышенные содержания: Sc – в 3 раза, Mo – в 8 раз. Вода, вытекающая из деривационного тоннеля основного хвостохранилища, обогащена следующими элементами: Li и Cu – в 3 раза, Sb и Co – в 2 раза, Sc – в 4 раза, Mo – в 3,5 раза. Проба воды р. Баксан напротив насыпной плотины основного хвостохранилища обогащена: Sc – в 4раза, Mn – в 3 раза; Cu – в 3 раза; Cs – в 2 раза, Mo – в 8 раз.

Таким образом, современные гидрохимические исследования подтверждают факты существенного влияния ТВМК на воды р. Баксан уже на постэксплуатационном этапе. Однако, следует с сожалением указать на их бессистемность и разобщенность. В своих работах отмеченные выше авторы, к сожалению, не опираются на естественно-исторический опыт своих предшественников, что не повышает эффективность и достоверность подобных важных экологических исследований.

Можно заключить, что значительное негативное воздействие на природную среду Баксанского ущелья различными объектами ТВМК даже после его закрытия доказано. Приоритетными очагами загрязнения окружающей среды эоловым переносом измельченного техногенного вещества следует выделить карьеры и их отвалы пустых пород и некондиционных руд, а также промплощадку бывшей обогатительной фабрики и хвостохранилища. Вместе с тем, поступление тяжелых металлов в почвы с пылью, содержащей их естественные соединения и только лишь доли процента водорастворимых форм тяжелых металлов, представляют меньшую опасность, чем техногенные водорастворимые соединения тех же металлов. Следовательно, в реальных условиях постэксплуатационного этапа ТВМК приоритет в загрязнении окружающей среды принадлежит стокам дренажных вод рудника и осветленных вод хвостохранилища.

Для снижения экологической нагрузки и экологических рисков, минимизации возможного ущерба здоровью населения от техногенных процессов в Баксанском ущелье вполне реалистичной и эффективной представляется полная утилизация промышленных отходов, нахо-

дящихся в хвостохранилищах ТВМК, с предварительным извлечением из них экономически ценных металлов и элементов-токсикантов [13, 15], а также отработка горной массы отвалов карьеров и разведочных штолен ТВМК [16]. Подобные мероприятия обещают не только экологический, но и существенный социально-экономический эффект для Эльбрусского района КБР.

Литература

1. Авессаломова И.А. Комплексная геохимическая оценка воздействия горно-металлургического комбината на природную среду /В сб.: «Использование геохимических методов при изучении загрязнения окружающей среды». – М.: Наука, 1984. – С. 17-23.

2. Авессаломова И.А. Ландшафтно-функциональные карты при изучении геохимических аномалий в городе //Вестник МГУ им. М.В. Ломоносова, сер. 5, География, №5, 1986. – С.88-94.

3. Хаустов В.В. Формирование подземных вод вольфрам-молибденового месторождения Тырныауз и вопросы охраны бассейна реки Баксан от загрязнения: автореф. дис. … канд. геол.-минер. наук. - Л.: ЛГИ, 1990. - 22 с.

4. Авессаломова И.А., Петрушина И.Н. Геохимическая оценка состояния среды города в сфере воздействия горно-металлургического производства //Ученые записки Тартусского университета, вып. 704, №9, 1985. –С. 50-54.

5. Петрушина И.Н. Геохимические особенности лишайника Caloplaca elegans в среде воздействия горно-промышленного производства \В сб.: «Влияние промышленных предприятий на окружающую среду». – М.: Наука, 1987. – С. 182-188.

6. Методические рекомендации по геохимической оценке загрязнения поверхностных водотоков химическими элементами / Сост.: Ю.Е. Сает, Л.Н. Алексинская, Е.П. Янин. – М.: ИМГРЭ, 1982. – 73 с.

7. Методические рекомендации по геохимическим исследованиям для оценки воздействия на окружающую среду проектируемых горнодобывающих предприятий /Сост.: Ю.Е. Сает, Т.Л. Онищенко, Е.П. Янин. – М.: ИМГРЭ, 1986. -100 с.

8. Хаустов В.В. Об экологической стороне процессов разработки полиметаллического месторождения Тырныауз (Часть 1. пылевыбросы) // Известия ЮЗГУ, сер. Техника и технологии, 2016, №2 (19). - С. 52-62.

9. Хаустов В.В. О миграции рудных элементов в подземных и поверхностных водах (на примере одного из скарновых месторождений Северного Кавказа) // Вестник Ленинградского университета". Серия 7. Геология, география № 14, 1988. – С. 78-79.

10. Хаустов В.В., Дубяга А.П. О влиянии разработки месторождения Тырныауз на водную экосистему реки Баксан (биохимический аспект) // Известия ЮЗГУ, сер. Техника и технологии, 2012, №2, ч.2. – С. 228-235.

11. Хаустов В.В. Формирование дренажного стока месторождения Тырныауз // Известия ЮЗГУ, 2012, №3. Ч.1. - С.140-146.

12. Бортников Н.С., Богатиков О.А., Карамурзов Б.С. и др. Оценка воздействия захороненных промышленных отходов Тырныаузского комбината на почвенно-растительный слой Приэльбрусья //Вестник Владикавказского научного центра, Том 13, №2, 2013. – С. 35-45.

13. Бортников Н.С., Богатиков О.А., Карамурзов Б.С. и др. Захороненные промышленные отходы Тырныаузского вольфрам-молибденового комбината: минеральный состав, геохимические особенности и их утилизация как решение экологических и социальных проблем на территории Кабардино-Балкарской республики // Геоэкология. Инженерная геология. Гидрогеология. Геокриология. 2013, № 4, с. 323–341.

14. Реутова Н.В. Эколого-генетическая и эпидемиологическая оценка горных территорий Центрального Кавказа, загрязненных тяжелыми металлами (на примере Кабардино-Балкарской Республики): автореф. дис. … доктора биол. наук. - Нальчик.: Высокогорный геофизический институт, 2008. - 54 с.

15. Бортников Н.С., Богатиков О.А., Карамурзов Б.С. и др. Утилизация хранилищ промышленных отходов обогатительной фабрики Тырныаузского вольфрамово-молибденового комбината – одно из необходимых мероприятий для решения экологических проблем в Приэльбрусье (Кабардино-Балкарская республика) // Вестник Владикавказского научного центра, Том 14, №1, 2014. – С. 35-43.

16. Хакулов В.А., Карамурзов Б.С., Кононов О.В., Сыцевич Н.Ф. Перспективы возрождения Тырныаузского месторождения на основе переоценки и технологического картирования минерально-сырьевых ресурсов /Матер. V всеросс. научно-практ. конф. «Новые технологии в науке о Земле». – Нальчик: Каб.-Балк. ун-т, 2015. - С. 126-136.

УДК 622.8

МОНИТОРИНГ ГЕОДИНАМИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ РЕГИОНА КУРСКОЙ МАГНИТНОЙ АНОМАЛИИ

Храмцов Б.А., Ростовцева А.А., Корнейчук М.А.
ФГАОУ ВО «Белгородский государственный национальный исследовательский университет», г. Белгород, Россия
khramtsov@bsu.edu.ru

Горнодобывающая отрасль в настоящее время остается наиболее опасной по сравнению с остальными отраслями промышленности. В этой отрасли происходит половина несчастных случаев со смертельным исходом. Тяжелые аварии, которые выводят из строя производственные мощности горных предприятий и наносят значительный материальный и экологический ущерб. В регионе КМА в настоящее время в разработку железорудных месторождений вовлечены горнорудные комплексы Михайловского, Лебединского и Стойленского горно-обогатительных комбинатов, комбината «КМАруда» и Яковлевского подземного рудника. Интенсивное углубление открытых и подземных горных работ, разработка месторождений в сложных горно-геологических условиях, а также увеличение объемов добычи полезных ископаемых обуславливает нарушение равновесия в напряженно-деформированном состоянии массивов горных пород, которое способствует возникновению геодинамических процессов на обширных участках земной поверхности за счет выемки и перемещения значительных объемов горной массы. Все это создает предпосылки к возникновению не только локальных аварий, но и возможности возникновения техногенных катастроф в регионе КМА.

Особую опасность в регионе КМА представляют оползневые явления и внезапные обрушения откосов отвалов и бортов карьеров, сдвижение и деформация горных пород и земной поверхности при разработке железорудных месторождений подземным способом. Мощное воздействие горнорудных комплексов КМА на верхнюю часть литосферы приводит к возникновению техногенных движений и деформаций земной коры. Скорости техногенных движений сопоставимы со скоростями движений, обусловленных естественными тектоническими причинами, а в ряде случаев согласно исследованиям С.Н. Устинова, В.К. Кострова могут превосходить их [1].

Техногенные аварии являются следствием взаимодействия природной и техногенной геосистем и требуют изучения закономерностей геодинамических процессов, которые происходят в этих системах в области влияния разработки мощных железорудных месторождений.

Исследования, проведенные В.А. Сидоровым и Ю.О. Кузьминым, позволили установить, что деформации земной поверхности в равнинных платформенных районах, к которым можно отнести регион КМА, имеют скорости вполне соизмеримые со скоростями, определенными для тектонически опасных районов [2].

Структура мониторинга геодинамических процессов в настоящий момент индивидуальна и подлежит специальной разработке в каждом конкретном случае и не поддается регламентации. В общем виде структурная схема мониторинга геодинамических процессов может повторять по форме схему мониторинга геологической среды, которую предложил В.А. Королев [3]. Структурная схема мониторинга геодинамических процессов представлена на рис. 1.

Основными частями геодинамического мониторинга согласно В.К. Епишину и В.Т. Трофимову являются блок контроля и блок управления, которые связаны между собой каналами передачи информации, а также автоматизированная информационная система (рис. 2) и система инженерной защиты [4].

Задачами АИС является: хранение и поиск режимной информации о геодинамических процессах в массиве горных пород в результате разработки месторождений полезных ископаемых; целенаправленная постоянная обработка и оценка информации; выполнение перманентных прогнозов развития геодинамических процессов и устойчивого состояния горных выработок, земной поверхности, зданий, сооружений и т.д.; решение оптимизационных задач по управлению геодинамическими процессами в литосфере и обеспечению устойчивости массивов горных пород и горных выработок при разработке железорудных месторождений в регионе КМА. Система АИС предназначена обеспечить решение задач, связанных с получением и обработкой информации, получаемой в ходе мониторинга геодинамических процессов.

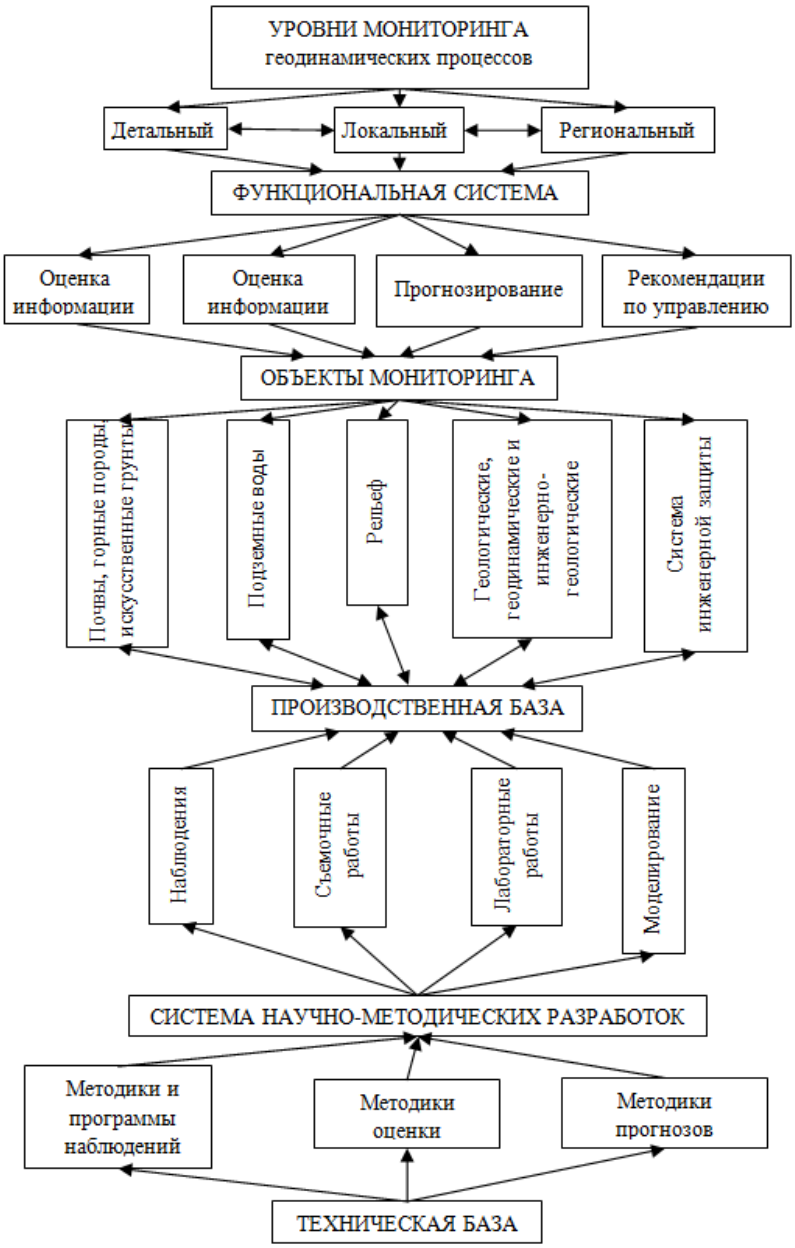


Рис. 1. Структура мониторинга геодинамических процессов

Автоматизированная информационная система мониторинга геодинамических процессов должна состоять из четырех основных взаимосвязанных блоков, каждый из которых направлен на решение одной из перечисленных выше задач.

Первый блок АИС составляет автоматизированная информационно-поисковая система (АИПС), которая направлена на решение первой задачи. Эта система по существу представляет собой базу данных, реализованную с помощью ЭВМ. В систему АИПС из наблюдательной сети поступают все первичные данные о геологической среде территории или объекта мониторинга (в том числе и данные режимных наблюдений), они здесь накапливаются в банке данных, предварительно обрабатываются, сортируются и используются затем во всех последующих операциях по оценке и прогнозу состояния геологической среды и геодинамических процессов.

Вторым блоком АИС является автоматизированная система обработки данных (АСОД), направленная на решение второй задачи — целенаправленную обработку и оценку поступающей информации. Этот блок реализует функцию количественной и качественной обработки всей информации по мониторингу геодинамических процессов и тоже осуществляется с помощью ЭВМ.



Рис. 2. Схема структуры автоматизированной информационной системы мониторинга геодинамических процессов

Третий блок АИС представляет собой автоматизированную прогнозно-диагностическую систему (АПДС), направленную на решение третьей задачи. С помощью этого блока решаются все вопросы по составлению перманентных (т.е. непрерывно продолжающихся, повторяющихся) прогнозов в соответствии с функциональной схемой мониторинга геодинамических процессов. Этот блок также реализуется с помощью ЭВМ. Важным компонентом этого блока является постоянно действующая модель (ПДМ).

Четвертый блок АИС составляет автоматизированная система управления (АСУ), направленная на решение задач по управлению геодинамическими процессами и разработку рекомендаций. Этот блок осуществляет как бы конечную цель и функцию мониторинга геодинамических процессов и чрезвычайно важен. Он также практически реализуется с помощью ЭВМ.

Все четыре блока АИС связаны друг с другом и образуют единую функционирующую систему. Основным вопросом при организации АИС является ее информационное, техническое и математическое обеспечение, рассмотренное в работах В.К. Епишина, В.Т. Трофимова, М.А. Шубина, В.Н. Экзарьяна и др.

В базе данных АИС также должна храниться и накапливаться информация следующая информация:

- природно-территориальная характеристика района;
- гидрометеорологические условия района (при необходимости данные режимных метеорологических наблюдений);
- гидрологическая характеристика района (данные о поверхностных водных бассейнах и водотоках, в том числе режимные);
- ландшафтная характеристика района (в том числе ландшафтно-геохимическая, а также данные ландшафтно-индикационной съемки, АФС за различные временные периоды);
- административно-территориальная характеристика района;
- подробная информация о техногенной нагрузке (виды воздействий, характеристика источников техногенных воздействий, включая экологические паспорта предприятий, режим их работы, характер выпускаемой продукции и др.).

Подобная автоматизированная система была разработана в виде автоматизированной системы мониторинга промышленной безопасности для шахты имени Губкина комбината «КМАруда», которая успешно используется для решения вопросов промышленной безопасности, начиная с 2003 года [5].

Внедрение системы мониторинга геодинамических процессов при разработке мощных железорудных месторождений в регионе КМА позволит обеспечить безопасность ведения горных работ, предотвратить возможные аварии и техногенные катастрофы.

Литература

1. Устинов С.Н. Геодинамика природно-технических процессов как научное направление // Геомеханика в горном деле: Сб. науч. Трудов / ИГД УрО РАН. – Екатеринбург, 1999. С. 43-53.
2. Сидоров В.А., Кузьмин Ю.О. Современные движения земной коры осадочных бассейнов. Результаты исследований по международным проектам. – М.: Наука, 1989. – 180 с.
3. Королев В.А. Мониторинг геологической среды. – М.: Изд-во МГУ, 1995. – 272 с.
4. Епишин В.К., Трофимов В.Т. Особенности взаимодействия геологической среды и инженерных сооружений // Теоретические основы инженерной геологии. Социально-экономические аспекты / Под ред. Акад. Е.М. Сергеева. – М.: Недра, 1985. – С. 32-36.
5. Храмцов Б.А., Ростовцева А.А., Коротков А.Е. Автоматизированная система мониторинга промышленной безопасности на шахте им. Губкина комбината «КМАруда» // Горный журнал, 2014, № 8. С. 62-64.

УДК 622.83

ОЦЕНКА УСТОЙЧИВОСТИ ОКОЛОСТВОЛЬНОГО МАССИВА ПОРОД ПРИ ПРОХОДКЕ ГЛУБОКИХ ВЕРТИКАЛЬНЫХ СТВОЛОВ

Юрченко Г.Ю.[1], Зинченко А.В.[1], Сергеев С.В.[2]
[1]ОАО "ВИОГЕМ", г. Белгород, Россия
[2]ОАО "ВИОГЕМ", Чувашский государственный университет г. Чебоксары, Россия
hemanyes@mail.ru

При строительстве глубоких шахтных стволов одним из проблем является обеспечение устойчивости околоствольного массива пород. При проходке стволов замораживанием устойчивость определяется исходя из величины максимального прогиба замораживающих колонок ниже интервала крепления. Расчетом [1] определено, что допускаемая величина прогиба при заходке 6 м - шесть сантиметров (рис. 1). Превышение этого значения приводит к разрыву трубы замораживающей колонки и выходу рассола в ствол. При проходке стволов Яковлевского рудника это происходило несколько раз [2]. Положение спасло то, что замораживание пород производилось двумя рядами скважин, внешний ряд колонок сохранил свою устойчивость.

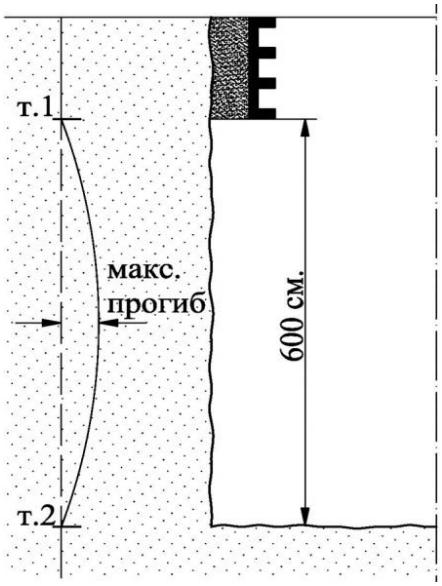


Рис. 1. Схема прогиба замораживающих колонок при обнажении стенок ствола (т.1 и т.2 - точки защемления колоны).

При проходке стволов без замораживания устойчивость пород вертикальной выработки определяется по формуле [1]:

$$C = \frac{k_г \cdot k_{сб} \cdot k_ц \cdot k_t \cdot H_p}{26{,}3 + k_a \cdot R_c(5{,}25 + 0{,}056 \cdot k_c \cdot R_c)} \cdot K \qquad (1)$$

где:

$k_г$ - коэффициент, учитывающий взвешивающее действие воды;
$k_{сб}$ - коэффициент воздействия на ствол других выработок;
$k_ц$ - коэффициент воздействия на ствол очистных работ;
k_a - коэффициент влияния угла залегания пород α град;
k_t - коэффициент влияния времени эксплуатации проектируемой выработки;
H_p - глубина ствола;
R_c - расчетное сопротивление пород (массива) сжатию;
k_c - коэффициент учитывающий дополнительную нарушенность массива;
К - коэффициент учитывающий дополнительные факторы влияющие на устойчивость.

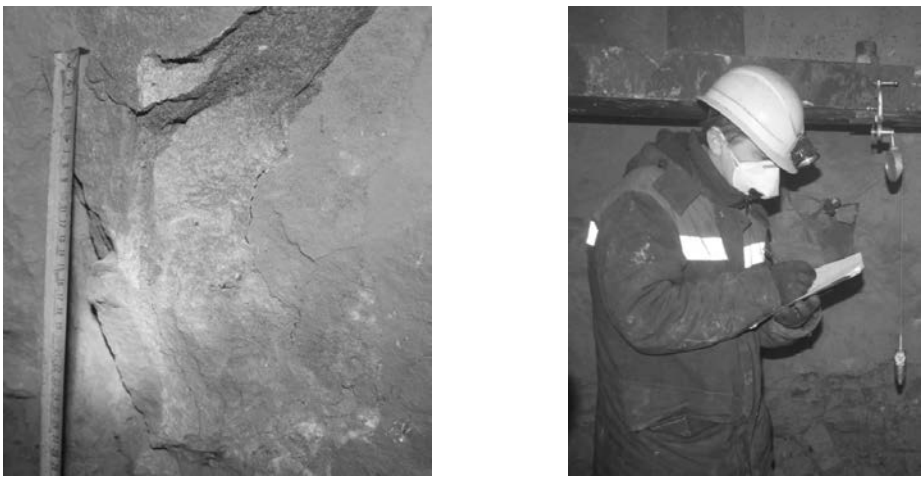
В зависимости от значения коэффициента "С" устойчивость массива подразделяется на четыре категории (табл. 1).

Таблица 1

Категория устойчивости пород	Оценка состояния устойчивости пород	Критерий устойчивости пород вертикальной выработки С
I	Устойчивое	До 3
II	Среднеустойчивое	От 3 до 6
III	Неустойчивое	От 6 до 10
IV	Очень неустойчивое	Более 10

Оценка устойчивости массива по этому методу производят при проектировании параметров крепи ствола. Однако при проходке в каждом типе пород надо определять заходки бетонирования. Это производится по результатам экспериментальных исследований в забое ствола. При этом учитывается характер залегания и трещиноватость массива, скорость и величина радиального смещения породных стенок.

На рис. 2 показаны характер трещиноватости околоствольного массива и способ измерения радиальных смещений пород. С использованием этих и других результатов назначается величина значения заходка крепления ствола.



а б

Рис. 2. Оценка состояния околоствольного массива пород:
а - трещиноватость массива пород; б - момент снятия показаний сближения породной стенки.

Таким образом, в стволах сооружаемых предварительным замораживанием пород устойчивость околоствольного массива обеспечивается предельной величиной радиальных смещений в зависимости от высоты заходки. В стволах сооружаемых в обычных условиях обеспечение устойчивости зависит от комплекса факторов основными из которых являются: трещиноватость, угол залегания породы и величина смещения стенок при выемке его взрывом.

Литература

1. Сергеев С.В., Зинченко А.В., Воробьёв Е.Д. Обоснование величины заходки при проходке стволов в замороженных породах // Материалы 13-го международного симпозиума «Освоение месторождений минеральных ресурсов и подземное строительство в сложных гидрогеологических условиях». – Белгород: ВИОГЕМ, 2015. – С. 235-241.

2. Казикаев Д.М., Сергеев С.В. Диагностика и мониторинг напряженного состояния крепи вертикальных стволов. М.: Издательство «Горная книга», 2011. - 244 с.

3. СП 91.13330.2012 Подземные горные выработки. Актуализированная редакция СНиП II-94-80, М.: 2012

СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ И ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ РЕГИОНАЛЬНЫХ СИСТЕМ ООПТ

УДК 502.2

ПРЕДЛОЖЕНИЯ ПО СОЗДАНИЮ ГЕОПОРТАЛА ДЛЯ ОБЕСПЕЧЕНИЯ НАУЧНОЙ РАБОТЫ ЗАПОВЕДНИКА «БЕЛОГОРЬЕ»

Алексеенко Н.А., Самолетова М.И.
Институт географии РАН, г. Москва, Россия
valtuz@mail.ru

Законодательство Российской Федерации возлагает на заповедники три вида работ: охрану, проведение научных исследований и развитие экологического просвещения. Исторически в стране сложилось так, что охрана и наука в этих структурах ООПТ имеют первостепенное значение. Поэтому было решено, что в исследовании главной задачей должна быть поддержка работы научных сотрудников. В заповеднике «Белогорье» официально работают штатными сотрудниками специалисты по охране природы из разных стран, городов, институтов и университетов (всего 12 человек), еще большее количество сторонних ученых привлекается по договорам. Для улучшения координации и облегчения совместных работ геопортал может стать удачным решением, поскольку позволяет систематизировать и оперативно работать с информацией. Геопортал для заповедника начинали разрабатывать сотрудники Санкт-Петербургского и Белгородского университетов, но, перед ними ставились иные задачи.

В исследовании геопортал рассматривается как своеобразный способ сотрудничества между разными специалистами, но только внутри заповедника. Он может позволить упростить доступ к информации, достижениям и работам научных сотрудников, которые не находятся н территории заповедника постоянно, что в свою очередь должно повысить эффективность работы научного отдела заповедника.

Таким образом, *цель* представленной работы заключается в разработке структуры (тематический блок) и дальнейшем наполнении геопортала для объединения научной работы разрозненных сотрудников одного заповедника на интернет платформе. В данной статье не рассматривается вопрос содержания базовой пространственной информации [2].

Для реализации цели были поставлены *следующие задачи*:

- изучение особенностей работы научного отдела заповедника «Белогорье»,
- анализ имеющихся материалов и поиск дополнительных источников информации,
- разработка структуры геопортала,
- определение содержания его разделов,
- создание некоторых картографических материалов.

Актуальность выбранной темы характеризуется тем, что аналогов подобных ресурсов в российском интернет-пространстве нет.

Геопорталы позволяют совместить просмотр карт с наглядным информационно-справочным содержанием. Основными достоинствами геопорталов широкого назначения можно считать глобальный обхват пользователей, наличие общедоступной пространственной основы, обеспечение более высокой производительности и масштаб работ, кросс-платформенную совместимость, низкую стоимость, удобство пользования, единый механизм обновления, разные тематические приложения [5].

Основными задачами геопортала для научных работников одного заповедника можно считать:

- упорядоченное и систематизированное хранение архивных материалов,
- размещение новых материалов,
- информационное обеспечение сотрудников, работающих над одной или схожими темами,
- контроль исследований и выполнение руководством работ отдельных сотрудников,
- планирование научной работы,
- обеспечение ограничения доступа к информации внешним и внутренним пользователям (оговаривается в каждом конкретном случае).

В настоящее время существуют различные веб-геоинформационные платформы. Важно оценить их текущие функциональные возможности для создания геопортала на базе одной из них. Для этих целей был проведен анализ, в ходе которого учитывались базовые, аналитические и дополнительные возможности (простота использования, возможность бесплатного доступа к ресурсу и язык сервиса и пр.). Также оценивались графические возможности (публикация пространственных данных на интерактивной карте, редактирование, базовые общегеографические слои и т.п.), доступные по умолчанию и не требующие от пользователя затрат на дальнейшую доработку программной составляющей платформы.

В ходе анализа были рассмотрены следующие веб-геоинформационные платформы: Mangomap, ArcGIS Online, Google Maps Engine, CartoDB, GeoMixer [8-13]. Обобщенная информация была сведена в таблицу (табл. 1).

Таблица 1

Сравнение возможностей веб-геоинформационных платформ

Пункты сравнения	Mangomaps	ArcGIS Online	Google Maps Engine	CartoDB	GeoMixer
Добавление пользовательской подложки	-	+	-	+	+
Дерево слоев	+	+	+	+	+
Безопасность	+	+	+	+	+
Возможность дописывать код на JS	-	+	-	-	+
Использование CSS	-	-	-	+	-
Каталог растров	-	+	-	-	+
Мультивременной слой	-	-	-	-	+
Пространственный анализ данных	+	+	+	+	+
Наличие бесплатной пробной версии	30 дней	30 дней	Lite	50 Mb 5 таблиц	30 дней
Язык интерфейса	английский (+модуль-переводчик)	английский	английский (+модуль- переводчик)	английский	русский

Для создания геопортала природного заповедника «Белогорье» было предложено использование сервис GeoMixer.

Во-первых, потому, что данная платформа — отечественная разработка, и возможно ее бесплатное использование без потери функциональных возможностей. К тому же не требуется перевод документации на русский язык.

Во-вторых, сервис предлагает широкий спектр аналитических возможностей при относительно простом интерфейсе. Также предоставляется некоторый набор готовых программных дополнений в GeoMixer API, что позволяет использовать дополнительные графические и функциональные элементы без лишних затрат. Стоит подчеркнуть возможность создания и добавления собственных картографических основ, созданных с использованием тайлов, это позволяет исключить случаи несогласованности пространственных данных.

В-третьих, легко осуществляется управление стилями слоев, и в целом, графические возможности довольно обширны и просты в использовании.

Геопортал — географический информационный узел для доступа к хранящимся в разных источниках геоинформационным ресурсам [14]. Для организации работы геопортала необходима определенная систематизация и стандартизация данных. Важной особенностью является дифференциация доступа: информация различного уровня предоставляется разным посетителям.

Создание геопортала заповедника «Белогорье» преследует цель - не объединение материалов в одном источнике, а предоставление доступа к правильно подобранным данным, представляющих собой единую систему, позволяющую проследить взаимосвязи компонентов территории.

Для этого в первую очередь было необходимо определиться с количеством структурных уровней и задачей каждого из них. Территория заповедника «Белогорье» пространственно разрозненна: между отдельными кластерами расстояние достигает 150-200 км. К тому же Ровеньский природный парк в своем составе имеет также дискретные участки. Было решено оставить три основных уровня детализации информации:

- уровень области (региональный) для всего заповедника,
- уровень кластеров заповедника,
- уровень участков Ровеньского природного парка.

Каждый из них интересен для решения разного рода задач. Например, *региональный* нужен, в основном, для оценки природной среды и экологических условий на уровне области в масштабе 1:200 000 – 1:400 000. На региональном уровне оценивается связь охраняемых участков и их охранных зон с типом земель, ландшафтным разнообразием.

Основным можно считать *уровень кластеров* заповедника: в масштабе порядка 1:50 000 – 1:100 000 анализируется всё, описанное выше, но относительно конкретного кластера заповедника. Этот уровень является наиболее многофункциональным. Здесь можно изучать как особенности отдельного участка, так и ООПТ в целом, а также проводить сравнение между кластерами заповедника. На этом уровне можно решать задачи, касающиеся развития ООПТ, изучения структуры, функционирования и направлений развития.

Уровень участков Ровеньского природного парка (масштаб порядка 1:25000) требует наиболее детальных карт, которые могли бы позволить решать такие задачи, как определение фитомассы, отслеживание динамики растительного покрова, оценка залесенных площадей и т.д. А также важным аспектом, присущим всем трем уровням, является оценка негативного влияния на охранную зону и ее взаимодействие с соседними природными и антропогенными ландшафтами.

Сложностью при разработке структуры является существенная разрозненность имеющихся данных. Широко представлены полевые исследования, но они также разнятся тематически. Поэтому весьма непросто объединить их с имеющимися картографическими материалами и при этом учесть интересы сотрудников заповедника.

Основной идеей при проработке структуры является возможность опоры как **на тематический, так и на территориальный принцип**. С одной стороны, участки заповедника расположены удаленно друг от друга и разнятся по природным условиям, что делает очевидным необходимость разных подходов при изучении каждого из них. С другой стороны, определенный интерес имеет сравнение участков между собой по некоторым параметрам, например, преобладающим почвам или растительным ассоциациям. Особенно это касается степных участков, расположенных в разных частях области, но при этом, помимо различий, имеющих и некоторые сходства (Ровеньский природный парк, «Острасьевы Яры» и «Ямская степь»).

При создании структуры геопортала учитывались основные направления исследований, проводимых в заповеднике:

- мониторинг климатических параметров окружающей среды,
- флористические и геоботанические исследования,
- фитофенологические исследования, ведение календаря природы,
- лесоводственные исследования,
- изучение древесных интродуцентов,
- изучение физико-географических условий и почвенного покрова,
- изучение копытных животных,
- разработка методов живоотлова крупных млекопитающих (косуля, кабан),
- энтомологические исследования, разработка биологических методов борьбы с вредителями леса,
- орнитологические исследования,
- изучение мелких млекопитающих,
- изучение норных животных,
- ихтиологические и гидробиологические исследования [15].

Предлагаемая схема структуры геопортала, учитывающая оба принципа: тематический (почвы, рельеф, гидросфера, растительность, биосфера) и территориальный (лесные и степные ландшафты с дальнейшим их делением), выглядит следующим образом (рис. 1).

На сегодняшний момент наиболее полным и целостным является блок «Почвы», поскольку почвенные карты, созданные сотрудниками и студентами Санкт-Петербургского Государственного Университета, имеются на участки заповедника «Лес на Ворскле», «Ямская степь», «Острасьевы Яры» (в рукописном варианте). Также имеются исследования, касающиеся почвенных животных и микроорганизмов. В совокупности эти данные достаточно полно характеризуют территорию [6].

Блок «Растительность» представляет большой интерес. Созданы карты растительности на участки «Ямская степь», «лес на Ворскле», «Острасьевы Яры» и все участки природного парка «Ровеньский». Несмотря на то, что картографированием растительности охвачены большие площади, есть большая трудность при работе с картами. В отличие от почвенного, картографирование растительности не имеет стандартных классификаций, в каждом случае легенда носит авторский характер [3], на это накладывается еще и разница типов растительности участков (лесные, степные, меловые и пр.). На сегодняшний момент карты растительности отдельных участков представляют не серию карт, а разрозненные картографические произведения.



Рис. 1. Предлагаемая схема структуры геопортала заповедника «Белогорье»

На участок «Лес на Ворскле» по материалам лесоустройста созданы производные карты отдельных пород [7].

Блок рельефа представлен только оцифрованными с топографической карты горизонталями с сечением 5 м, на некоторые участки заповедника созданы морфометрические производные от этой карты (углы наклона, экспозиции склонов). Анализ всех карт этого блока показывает, что их точности (5 м) недостаточно для исследований того уровня, которые проводятся в заповеднике. Требуются дополнительные работы.

После анализа возможностей наполнения геопортала, выявляются пробелы в недостающих основных данных, но при этом стоит констатировать факт наполнения основных тематических блоков (почвы, растительность, рельеф) начальной картографической информацией на 80 %. Это дает возможность привязки к территории с известными ландшафтными характеристиками, а, главное, анализа и интерпретации всей собранной информации в комплексе.

Работа с любой территорией требует целостной картины, анализа как приграничных районов, так и земель более крупного территориального уровня. При создании геопортала любого заповедника было бы идеально в качестве объединяющей использовать карту природных границ, которая могла бы играть организующую роль в системе сбора, привязки, отображения и моделирования информации. Контуры отдельного природного явления, наряду со свойственными только ему индивидуальным рисунком, имеют согласованные с другими явлениями очертания. Известно, что наибольшую согласованность имеют рельеф (геоморфология), почвы и растительность [1].

К сожалению, карт актуальной растительности требуемого масштаба непосредственно на территорию Белгородской не существует. Рассматривался вариант Государственной почвенной карты СССР масштаба 1:1 000 000 и созданную на ее основе карту «Почвы» в новом атласе Белгородской области. Но территория области настолько трансформирована человеком, что не учитывать этот фактор нельзя [4]. К сожалению, почвенная карта не отражает этой трансформации.

В данном случае было решено создать карту целевого назначения земель. Карта должна помочь оценить значимость заповедника «Белогорье» при его незначительной площади, поскольку большая часть земель области используется в сельском хозяйстве, а коренных ландшафтов степи и лесостепи практически не осталось.

Целевым назначением земельного участка называют то, каким образом тот или иной участок земли может быть использован, и к какой категории земель может быть отнесен. Каждая категория, в свою очередь, имеет классификатор, который определяет виды допустимого использования для данной категории или подкатегории земель (рис.2).



Рис. 2. Категории земель по целевому назначению (ст.7 ЗК РФ)

Опыт показывает, что во многих ООПТ высшего ранга в России, как и в заповеднике «Белогорье», собрано огромное количество полевых (оригинальных) данных, но они разрознены и не систематизированы, хранятся в разных местах у различных сотрудников, часто удаленных от самой территории. Неэффективность такого подхода к данным очевидна.

Создание геопортала требует определенных навыков. Поэтому подобные системы пока не стали массовым явлением, хотя они могли бы способствовать повышению эффективности работы самой ООПТ, привлечению к сотрудничеству сторонних ученых,.

Представленный вариант организации структуры является попыткой подчеркнуть целевое назначение и учесть реально имеющиеся данные.

Литература

1. Алексеенко Н.А. Создание карты растительных сообществ заповедника «Белогорье» для организации пространственных данных // Материалы Международной научной конференции «Лесостепь Восточной Европы: структура, динамика и охрана» — Пенза: Изд-во ПГУ, 2013. — с. 352-354
2. Алексеенко Н.А. Методические вопросы картографического обеспечения деятельности особо охраняемых природных территорий России // Вестник Московского университета. Сер. 5. География. 2014, № 1. — с.52-57
3. Емельянова Л.Г., Огуреева Г.Н. Биогеографическое картографирование. Учебное пособие. — М.: Географический ф-т МГУ, 2006. — 132 с.
4. Петин А. Н. Экологическое состояние почвенного покрова Белгородской области // Белогорье: краеведческий альманах / БелГУ. — Белгород, 2006. — № 5. — С. 104–112.
5. Пиньде Фу, Цзюлинь Сунь. Веб-ГИС. Принципы и применение. — Редлендз: Esri Press, 2011. — 356 с.
6. Русаков А.В. Почвы и почвенный покров Ямской степи. — СПб.: Изд-во Санкт-Петербургского университета, 2012. — 216 с.
7. Веб-ГИС природного заповедника «Белогорье» [Электронный ресурс] URL: http://www.slideshare.net/biatovanton/ukraiski-p-webgis-nature-reserve-belogorie (Дата обращения: 10.10.2016)
8. GIS-Lab [Электронный ресурс]. http://gis-lab.info/ (Дата обращения: 15.11.2016)
9. ArcGIS Online [Электронный ресурс]. http://www.esri.com/software/arcgis/arcgisonline (Дата обращения: 16.12.2016)

10. CartoDB [Электронный ресурс]. https://cartodb.com/ (Дата обращения: 16.12.2016)
11. Google Maps Engine [Электронный ресурс]. https://mapsengine.google.com (Дата обращения: 23.12.2015)
12. MangoMap [Электронный ресурс] https://mangomap.com/ (Дата обращения: 16.12.2015)
13. Геомиксер – Документация [Электронный ресурс]. http://geomixer.ru/docs/manual (Дата обращения: 22.01.2016)
14. ГИС-ассоциация [Электронный ресурс] (http://www.gisa.ru/45994.html)
15. Заповедник «Белогорье» [Электронный ресурс] http://www.zapovednik-belogorye.ru/ (Дата обращения: 1.12.2016)

УДК 347.23

ПРАВОВЫЕ СРЕДСТВА ПОДДЕРЖАНИЯ УСТОЙЧИВОГО РАЗВИТИЯ ПРИРОДОПОЛЬЗОВАНИЯ И РЕКРЕАЦИИ ПРИРОДНЫХ РЕСУРСОВ

Андреев Н.Ю., Григорьевская А.Я., Владимиров Д.Р., Якименко О.В.
Воронежский государственный университет, г. Воронеж, Россия
wredig@rambler.ru

Система правового регулирования защиты окружающей среды в России урегулирована достаточно хорошо, в особенности это касается экологического права в эколого-правового режима природных объектов, охраны отдельных компонентов природной среды и защита природных объектов, в том числе ООПТ (особо охраняемые природные территории). Однако некоторые положения экологического права не выполняются на практике. Тому есть ряд причин, как формально-правового характера (недостатки юридической техники), так и сущностного (не учтены интересы всех сторон отношений по защите окружающей среды).

В настоящее время ведется достаточно оживленная полемика по поводу государственной политики в сфере устойчивого развития и рекреации ООПТ.

Основную дискуссию о развитии ООПТ, сохранению биоразнообразии, рекреационного использования ООПТ и ряда других вопросов природопользования можно свести к двум основным точкам зрения: 1) необходимо использовать ООПТ для развития туризма (в первую очередь, внутреннего), что предусматривает возможность массового отдыха на соответствующих объектах; 2) необходимо использовать ООПТ для сохранения и/или восстановления природного биоразнообразия, и опционально – для рекреации.

Сторонниками первой точки зрения обычно являются руководители Ростуризма и его территориальных подразделений, а также органов, выполняющих аналогичные функции на региональном и местном уровня. Кроме того, сюда же можно отнести достаточно мощных сторонников в предпринимательской сфере: значительное число ООПТ являются хорошим объектом для инвестиций, но потребуется несколько упростить их режим природопользования.

К сторонникам второй точки зрения, условно, можно отнести представителей правоохранительных органов (в первую очередь, природоохранной прокуратуры), ученого сообщества и различные экологические организации.

Также в своих позициях стороны по-разному подходя к содержанию понятий туризма и рекреации. Так, некоторые указывают на их тождество. Другие авторы полагают, что рекреация и туризм – «понятия, по сути, относятся к разным смысловым полям и между собой практически несопоставимы». В данной работе мы будем под рекреацией понимать более узкое, чем туризм, понятие, связанное только с отдыхом, без использования соответствующей туристической индустрии (подробнее это различие разъясним ниже).

Как представляется, выдвигаемые обеими сторонами аргументы «за» и «против» своей позиции достаточно многообразны и ценны, однако необходимо установить определенный объективный критерий для их оценки.

Таким критерием можно считать экономический анализ права и принципы, сформулированные сторонниками этого подхода. При помощи экономического анализа права, как мы полагаем, можно не только оценить аргументы, но также предложить различные правовые средства для воплощения соответствующей позиции. Для этого нам предстоит сделать краткий экскурс в общие положения экономического анализа права.

Теория, сформированная такими авторами, как Р. Коуз и Р. Познер (2004), достаточно известна как на своей «родине», в США, так и в Европе. Достаточно часто она используется отечественными авторами: издан ряд учебников и монографий по экономике права. Активно развивается конституционная экономика, где объектом применения экономического анализа права стала конституционная система России.

Экономический анализ еще Р. Познером (2004) (автором фундаментальной работы по указанному направлению) понимался достаточно узко: Р. Познер под экономикой понимал науку о рациональном выборе, т.е. поведенческую экономику. Это серьезно сужает возможности указанного метода исследования. Это понял сам Р. Познер, когда изучал в своем классическом труде особенности федеративного устройства, где экономанализ дополнялся рядом других методов. По нашему мнению, нужно расширительно подойти к перечню инструментов экономического анализа. Публичное право (в том числе экологическое), за исключением конституционной экономики, почти обойдено вниманием: имеются лишь отдельные работы по интересующей нас тематике. Объясняется это, в том числе, тем, что изначально экономанализ права строился на базе общего права для целей разбора договорных споров.

По нашему мнению, особо важен экономический анализ экологического права. Имея тесную связь с гражданским правом (через регулирование правового режима на соответствующие природные территории, право собственности, ограниченное вещное право и т.д.), а значит, с поведенческой экономикой, будучи обусловлено экономическим развитием, оно также зависит от государственного устройства, идеологии и т.д., а также от объективных факторов вроде состояния окружающей среды или категорий природных территорий, естественным образом сформировавшихся на землях Российской Федерации. В экологическом праве, тем самым, сходятся публичное и частное право, испытывающие при этом значительное давление со стороны экономики, а также потребностей в охране окружающей среды. Следовательно, мы получаем замечательный предмет экономанализа права.

Наконец, экономанализ экологического права можно использовать для изучения конкретной практики по защите природных территорией, который следовало бы назвать микроуровнем экономналазиа (или микроанализом экологического права). На этом уровне изучается поведенческая экономика, факторы, влияющие на выбор тех или иных моделей поведения природопользователей и т.д. Т.Я. Хабриева (2010), предлагает в основу экономического анализа права положить методы анализа экономической эффективности права, учитывать правомерность получения экономических выгод и правовой квалификацией состояний и политики социально-экономического развития, найти ту «единственную и необходимую связь, которая существует между конкретным правовым решением и желаемым экономическим результатом». А.Г. Карапетов (2016), указывает на то, что краеугольными камнями экономического анализа права является модель рационального выбора и реакция людей на внешние стимулы.

Представляется, что все эти положения более всего применимы к анализу судебной практики. Более того, они и возникли из длительных исследований решений судов общего права. Экономический анализ права возник на основе исследований общего права и прецедентной системы, что не могло не сказаться на его направленности: анализировать судебные решения и те факторы, которые влияют на принятие судьями своих решений. Классики экономического анализа права иногда затрагивали вопросы налоговой судебной практики. Так, например, Р. Познер (2004), приводит пример «прецедентной доктрины преобладания «содержания над формой», согласно которой реорганизация или иная трансакция, единственной целью или результатом которой является уклонение от налога, будет игнорироваться при налогообложении».

Одним из принципов экономического анализа права является принцип Парето-эффективности: распределение ресурсов будет эффективным в том случае, если состояние одного человека улучшается, а у другого человека не ухудшается. Несколько преобразовав данный принцип, мы можем сформулировать его следующим образом: правовые меры по охране природных территорий будут эффективны в том случае, если природные территории не понесут вреда, а население и государство в целом получат бонусы, какой-либо иной положительный эффект от соответствующего использования ООПТ.

В ряде случаев принцип Парето-эффективности не может быть применен, так как не учитывает ряда обстоятельств, например, влияния сделки на третьи лица. В таком случае может

быть использован принципа Калдора-Хикса. Он связан с влиянием экономического решения на третьи лица. Согласно этому критерию решением, влекущим рост экономического благосостояния, будет признано любое решение, которое принесет выгоду лица, использующим ту или иную меру, при чем выгоду большую, чем размер общих потерь от решения для иных лиц. Разницу между выгодой для одного и вредом для другого можно компенсировать за счет выгодополучателя (например, в форме штрафа, в форме налогов и т.д.).

Теперь применим данные методы к ООПТ, в каждом из которых отмечается наличие уникальных сочетание биоты.

В случае интенсивного использования ООПТ в целях организации массового туризма необходимо брать в расчет рекреационную нагрузку на природный объект в котором может пострадает биоразнообразие и восстановить его будет невозможно. Следовательно, и затраты от понесенного ущерб подсчитать с совершенной точностью не представляется возможным. Выигрыш, в соответствии с принципом Парето-эффективности, здесь будет отсутствовать. При наличии выгоды для массовых туристов будет иметь место вреда для общества в целом от уничтожения или ухудшения состояния ООПТ. Следовательно, меры по расширенному использованию массового туризма не будут эффекты в соответствии с принципом Парето-эффективности.

Можно, однако, использовать принцип Калдора-Хикса, выражающийся в установлении компенсации (в данном случае - для государства, которое будет тратить ресурсы на восстановление ООПТ). Однако размер компенсации трудно будет вычислить абсолютно точно, и вряд ли можно будет посредством одних только материальных ресурсов обеспечить сохранение ООПТ при использовании его как объекта внутреннего туризма.

Между тем, имеются другие природные территории, которые можно использовать для отдыха (рекреации) населения. При этом вред природной среде наносит не отдых как таковой, а, обычно, туристическая индустрия, туризм как экономическая система. В туристической отрасли могут быть задействованы увеселительные заведения, различные туристические объекты (помимо природных объектов), многочисленные сотрудники туристической отрасли, обслуживающий персонал и т.д. Естественным образом, эта индустрия отрицательно влияет на состояние природных объектов и ведет к их уничтожению.

При этом, однако, при скудности финансовых ресурсов государства невозможно должным образом обеспечить сохранение природного разнообразия. Нужны дополнительные источники финансирования. В этой связи необходимо, как нам представляется, закрепить ряд правовых мер, чтобы не нанести вред природным объектом (то есть обеспечить сохранение принципа Парето-эффективности), и должным образом восполнить потери частных субъектов а, возникшие в силу ограничения их деятельности (то есть обеспечить реализацию принципа Калдора-Хикса).

Эта система правовых средств, на наш взгляд. должна выглядеть следующим образом:

- включение организаций, вовлеченных в развитие рекреации, в специальный реестр (как это сделано для субъектов малого предпринимательств) на упрощенных началах (чтобы снизить затраты ресурсов на соответствующую процедуру);

- установление четкого перечня мероприятий и форм деятельности, которые такими субъектами могут выполняться или которые таким субъектам запрещены. Например, запрет на обустройство магазинов, устройство карьеров, распашка, осушение в окрестности ООПТ, но при этом упрощенный порядок организации экскурсий и т.д. на соответствующие территории;

- налоговые льготы, а именно нулевая или сниженная ставка налога на добавленную стоимость, нулевая или сниженная налоговая ставка по налогу на прибыль организации, предоставление права на получение инвестиционного налогового кредита, упрощенный порядок отсрочки или рассрочки исполнения обязанности по уплате налога или сбора и т.д.;

- размер отчислений от таких субъектов в фонды, средства из которых пойдут на мероприятия по защите ООПТ и оплату труда сотрудников.

Как представляется, указанные меры, с одной стороны, позволят реализовать именно рекреационную функцию и при этом обеспечить защиту ООПТ и сохранение природного биоразнообразия. Кроме того, данные меры будут эффективны для всех участников данной деятельности: и для государства, и для предпринимателей, и для простых граждан.

Вместе с тем, сходные меры могут быть применены не только в отношении использования природных ресурсов ООПТ, но и за их пределами. Эти меры можно использовать там, где имеются ресурсы, которые также необходимо, с одной стороны, защищать и восстанавливать, добиваться сохранения природного разнообразия, а с другой – использовать в целях рекреации.

Действующее законодательство предусматривает ряд мер карательного и ограничительного характера, но почти не использует меры стимулирования. Как представляется, принцип Калдора-Хикса в этой связи также может быть использован. Так, например, может быть облегчен правовой порядок использования земельных участков, а также лесных объектов частным лицам для целей рекреации. В частности, могут быть введены льготные ставки или вовсе исключена арендная плата за пользование лесными объектами в целях рекреации, а также может быть расширен перечень публичных сервитутов, который включал бы пользование лесными объектами и другими природными объектами для целей рекреации. Тем самым будут снижены затраты на пользование данными объектами и при этом, условно говоря, восполнены затраты, связанные с ограничениями на их использование в других целях.

Литература

1. Posner R. The problems of Jurisprudence. Harvard University Press, Cambridge: London – Massachusetts, 1990. 428 p.

2. Голубчиков Ю.Н. Туризм и рекреация / Ю.Н. Голубчиков, Ю.П. Супруненко // Известия РАН. Серия географическая. – 2007. – № 6. – С.118 – 12

3. Карапетов А.Г. Экономический анализа права / А.Г. Карапетов. – Москва: Статут, 2016 – 528 с.

4. Познер Р. Экономический анализ права / Р. Познер; пер. с англ. под ред. В.Л. Тамбовцева. – Санкт-Петербург: Экономическая школа, 2004, в 2-х т., Т. 1. – 544 с.

5. Познер Р. Экономический анализ права / Р. Познер; пер. с англ. под ред. В.Л. Тамбовцева. – Санкт-Петербург: Экономическая школа, 2004, в 2-х т., Т. 2. – 464 с.

6. Саранча М.А. Проблемы концептуального определения и соотношения понятий «туризм» и «рекреация» / М.А. Саранча // Вестник Удмуртского университет. Серия Биология. Науки о Земле. – 2009. – № 6/2. – С. 105 – 118.

7. Хабриева Т.Я. Экономико-правовой анализ: методологический подход / Т.Я. Хабриева // Журнал российского права. – 2010. – № 12. – С. 5 – 26.

8. Шмаков А.В. Экономический анализ налогового права / А.В. Шмаков. – Москва: Магистр: ИНФРА-М, 2011. – 320 с.

9. Право и экономика (методология) : учебник для магистрантов / Г. А. Гаджиев. – Москва : Норма : ИНФРА-М, 2016. – 256 с.

УДК 502.4

СОВРЕМЕННЫЕ ПРОБЛЕМЫ ОХРАНЫ И РАЗВИТИЯ РЕГИОНАЛЬНОЙ СИСТЕМЫ ООПТ В НИЖЕГОРОДСКОЙ ОБЛАСТИ

Бакка С.В.

Государственный природный заповедник «Нургуш», г. Киров, Россия

sopr@dront.ru

В конце XX века Нижегородская область занимала лидирующие позиции в стране в деле сохранения биоразнообразия и территориальной охраны природы. Здесь впервые был проведен анализ степени сохранности биологического разнообразия (Бакка и др., 1999), разработана и утверждена региональная Стратегия охраны биоразнообразия (Стратегия и План действий…, 2001), сформирована развитая сеть ООПТ на основе научно обоснованных критериев и приоритетов охраны живой природы. Область стала первым в стране регионом, где осуществлено резервирование земель с целью последующего создания ООПТ (Решение…, 1994).

К настоящему времени в Нижегородской области создано 409 ООПТ, в том числе 2 федерального значения, 403 – регионального, 4 – местного, 160 земельных участков зарезервировано для создания региональных ООПТ (табл. 1).

В то же время официальная статистика неверно отражает суммарные площади, поскольку имеет место перекрывание ряда ООПТ, например, памятник природы «Заболоченная пойма р. Пьяны» (5000 га) располагается в границах Бутурлинского заказника (14700 га). В ряде случаев

проектируемые ООПТ объединяют и дополняют ранее созданные. С помощью ГИС-анализа мы выявили такие перекрывания и определили реальную долю ООПТ в регионе (табл. 2).

Существующие и зарезервированные ООПТ играют важную роль в сохранении разнообразия видов живых организмов и экосистем на территории Нижегородской области. Территориальной охраной обеспечены наиболее крупные сохранившиеся участки малонарушенных природных сообществ, местообитания большинства редких видов живых организмов. Режим охраны большинства ООПТ отвечает задачам сохранения биологического разнообразия (Бакка, Киселева, 2008).

Таблица 1

Особо охраняемые природные территории Нижегородской области
(по: Перечень…, 2015; Бакка, Киселева, 2008)

Категории ООПТ	Число ООПТ	Площадь, га
Утвержденные ООПТ		
Государственные природные заповедники	1	46786
Природные парки	1	34983
Государственные природные заказники регионального значения	15	208219
Памятники природы федерального значения	1	12
Памятники природы регионального значения	384	149132
Охраняемые объекты природного комплекса населенных пунктов регионального значения	1	16
Территории охраняемого ландшафта регионального значения	2	39274
ООПТ местного значения	4	62
Итого утвержденные ООПТ:	**409**	**478483**
Охранные зоны утвержденных ООПТ	**141**	**105989**
Проектируемые (зарезервированные) ООПТ		
Государственные природные заказники регионального значения	6	112109
Памятники природы регионального значения	149	41722
Охраняемые объекты природного комплекса населенных пунктов регионального значения	1	441
Территории охраняемого ландшафта регионального значения	4	82307
Итого проектируемые ООПТ:	**160**	**236579**
Охранные зоны проектируемых ООПТ	**44**	**17782**

Таблица 2

Площадь ООПТ Нижегородской области (с учетом перекрывания территорий)

Статус территориальной охраны	Площадь, га	Доля от площади региона, %
Утвержденные ООПТ	461693	6,00
Охранные зоны утвержденных ООПТ	97985	1,27
Проектируемые ООПТ	223714	2,91
Охранные зоны проектируемых ООПТ	13744	0,18
Итого:	**797136**	**10.36**

Современный уровень состояния территориальной охраны природы региона полностью определяется успехами и достижениями 1990-х гг., на фоне которых особенно остро проявляется комплекс проблем и негативных тенденций, характерных для региональных систем ООПТ страны в целом. Мы сгруппировали эти проблемы в три блока.

I. Недостаточность числа и площади ООПТ в регионе.

Н.Ф. Реймерс и Ф.Р. Штильмарк (1978) указывают, что в южной тайге естественные экосистемы должны составлять около половины площади, а в природных зонах широколиственных лесов и лесостепей – 30-35 %. В протоколе Правительства РФ № 31 от 15.12.1994 г. указано, что ООПТ должны занимать не менее 20 % общей площади России, а в документах, принятых в рамках реализации Конвенции о сохранении биологического разнообразия, постав-

лена цель охватить особо охраняемыми природными территориями 17 % суши к 2020 году (Степаницкий, 2016).

В настоящее время ООПТ вместе с охранными зонами занимают 7,27 % площади Нижегородской области. После создания проектируемых ООПТ эта цифра возрастет до 10,36 %. Этого явно недостаточно. Значительное число редких видов живых организмов территориальной охраной совсем не обеспечено (Бакка, 2003; Бакка, Киселева, 2008). В последнее десятилетие выявлен ряд территорий, представляющих высокую природоохранную ценность (фрагменты малонарушенных природных сообществ, ключевые местообитания редких видов живых организмов), однако вероятность придания им статуса ООПТ в современных условиях весьма невелика. Например, степи являются одним из наиболее разрушенных биомов Земли, в наибольшей степени пострадали луговые степи, северная граница распространения которых проходит в Нижегородской области. В 2013-14 гг. по заданию Министерства экологии и природных ресурсов Нижегородской области в регионе выявлено и рекомендовано к охране до 50 фрагментов луговых степей. Однако управленческими решениями рекомендации специалистов подкреплены не были.

II. Проблемы организации новых ООПТ

Проведение государственной экологической экспертизы стало обязательным условием создания региональных ООПТ. При этом экологическая экспертиза на практике превратилась в свою противоположность. Несмотря на то, что в законе об экологической экспертизе сохранились формулировки природоохранных целей этой процедуры, в реальной работе экспертных комиссий основное внимание уделяется предотвращению потенциального ущемления интересов природопользователей при создании ООПТ.

Процедура создания региональных ООПТ и их охранных зон чрезвычайно усложнилась. Требуется оформление томов материалов комплексного экологического обследования и ОВОС, получение многочисленных справок и выписок из государственных реестров (справки о наличии разведанных запасов полезных ископаемых, выписки из государственного лесного реестра, содержащей характеристику состояния и использования лесного фонда, выписки из Единого государственного реестра недвижимости с информацией о категориях и площадях земель, собственниках, пользователях и арендаторах земельных участков). Составители проекта организации ООПТ должны сами заказывать всю информацию в различных государственных учреждениях.

Произошло удорожание процесса проектирования ООПТ, ставшее следствием сложности процедуры и обязательности экологической экспертизы. К затратам на обследование территорий добавилась оплата большого числа справок и выписок из государственных реестров, а также проведения государственной экологической экспертизы.

Дополнительные проблемы связаны с обязательностью создания охранной зоны ООПТ (которое не всегда целесообразно), а также с необходимостью оформления отдельного проекта этой охранной зоны. На каждую охранную зону необходимо составлять проект положения, детальную пояснительную записку с обоснованием границы, площади, режима, прикладывать выписки из реестров, справки и согласования органов местного самоуправления и природопользователей.

Резко сократилось число специалистов и организаций, готовых и способных осуществлять полную процедуру проектирования региональных ООПТ (от выявления до подготовки комплекта документов, необходимого для принятия окончательного управленческого решения).

В итоге процесс создания новых ООПТ (даже на базе зарезервированных земельных участков) катастрофически замедлился. В 2007 г. в регионе насчитывалась 171 проектируемая (зарезервированная) ООПТ, к 2017 г. их число сократилось до 160. Вероятность резервирования и включения в число проектируемых ООПТ вновь выявленных ценных природных комплексов и объектов фактически сведена к нулю. В последнее десятилетие таких прецедентов не было.

III. Проблемы управления и обеспечения функционирования ООПТ

У штата охраны региональных ООПТ отсутствуют инспекторские права. Задачи обеспечения охраны и функционирования ООПТ регионального значения возложены на отдел особо охраняемых природных территорий государственного бюджетного учреждения «Экология

региона», подведомственного министерству экологии и природных ресурсов Нижегородской области. В отделе работают 32 человека, контролирующих более 50 % площади ООПТ региона. Сотрудники «Экологии региона» не имеют права сами составлять протоколы об экологических нарушениях. Они выявляют и фиксируют факты нарушений режима ООПТ и информируют о них органы государственного экологического контроля. В результате такого процедурного усложнения нарушители в большинстве случаев остаются безнаказанными.

Результатом крайне низкого уровня экологической грамотности высших чиновников региона стали регулярные требования решить проблемы природопользователей за счет ООПТ путем изменения границ и (или) режимов охраны. Например, в 2009 г. природоохранная общественность была вынуждена согласиться с ослаблением режима охраны на части территории Килемарского заказника, сохраняющего один из наиболее ценных участков малонарушенной европейской темнохвойной тайги (исчезающего биома). Альтернативой была угроза полной ликвидации заказника. Волевыми решениями областных властей сокращаются площади ряда региональных ООПТ в угоду строительству высокоскоростной магистрали Москва-Пекин, подготовке инфраструктуры к чемпионату мира по футболу (который продлится в Нижнем Новгороде три дня) и т.п.

Отсутствуют необходимые квалификационные требования к государственным служащим, осуществляющим управление в сфере территориальной охраны природы. Широко распространенным явлением стали непрофессионализм и неэффективность деятельности управленцев, и, как следствие, регулярное согласование деятельности природопользователей, формально не противоречащей режимам, но наносящей серьезный ущерб объектам охраны ООПТ. Типичные примеры – разрешение санитарных рубок, разрушающих местообитания видов живых организмов, занесенных в Красные книги России и региона; строительства коттеджных поселков под видом реконструкций санаториев; капитального строительства под видом установки временных сооружений и т.д.

Государственную поддержку в сфере территориальной охраны природы вместо реальных природоохранных мероприятий часто получает имитация и профанация деятельности. Статус ООПТ получают объекты, не имеющие существенной природоохранной значимости. Очевидна тенденция проведения на ООПТ «благоустройства», уничтожающего объекты охраны.

В результате формирование экологического каркаса региона в последнее десятилетие чрезвычайно замедлилось. Характерно ослабление степени защиты ООПТ от постоянных угроз со стороны различных хозяйствующих субъектов.

Литература

1. Бакка С.В. Роль особо охраняемых природных территорий в сохранении редких видов живых организмов в Нижегородской области // Роль особо охраняемых природных территорий в сохранении биоразнообразия и социальном развитии регионов. Материалы II республиканской научно-практической конференции 23-24 мая 2002 г. Казань, 2003. С. 70-71.

2. Бакка С.В., Бакка А.И., Киселева Н.Ю., Каюмов А.А., Солянова Е.Л., Васильева Е.Н. Современное состояние биоразнообразия Нижегородской области. Н.Новгород: Международный Социально-экологический союз, Экоцентр «Дронт». 1999. 66 с.

3. Бакка С.В., Киселева Н.Ю. Особо охраняемые природные территории Нижегородской области. Аннотированный перечень. Н.Новгород, 2009. 560 с.

4. Перечень ООПТ-2016. Министерство экологии и природных ресурсов Нижегородской области [Электронный ресурс] URL: http://www.mineco-nn.ru/File/okr_sreda/Perechen_OOPT_2015.xls (дата обращения 28.07.2017 г.)

5. Реймерс Н.Ф., Штильмарк Ф.Р. Особо охраняемые природные территории. М.: Мысль, 1978. 295 с.

6. Решение Нижегородского областного Совета народных депутатов от 22.03.1994 №57-м «Об утверждении Перечня особо охраняемых природных территорий и объектов природного наследия»

7. Степаницкий В.Б. Развитие систем ООПТ в регионах России и сохранение биоразнообразия. 09.03.2016 [Электронный ресурс]. URL: http://news.zapoved.ru/2016/03/09/razvitie-sistem-oopt-v-regionah-rossii-i-sohranenie-bioraznoobraziya/ (дата обращения 28.07.2017 г.)

8. Стратегия и План действий по сохранению биоразнообразия Нижегородской области. Н.Новгород: Международный Социально-экологический союз, экоцентр «Дронт». 2001. 40 с.

УДК [502.2.05:59.002:599.742.42]

МЕСТООБИТАНИЕ НОРКИ ЕВРОПЕЙСКОЙ (*MUSTELA LUTREOLA L.*) НА ТЕРРИТОРИИ НАЦИОНАЛЬНОГО ПРИРОДНОГО ПАРКА «СЛОБОЖАНСКИЙ»

Биатов А.П., Пономарева А.А.
Харьковское отделение Национального экологического центра Украины, Харьков, Украина
anton.biatov@gmail.com

Данная работа является первым исследованием направленным на поиск и изучение местообитаний норки европейской на территории национального природного парка (НПП) «Слобожанский» и прилегающих территориях.

Целью исследований было проверить информацию о встречах норки европейской и выявить места обитания европейской норки на территории НПП «Слобожанский».

В настоящее время нет объективных сведений о численности норки европейской, так как применяемые методы учета зверей не позволяют дифференцировано выявить численность норки европейской. Живут норки европейская и американская (*Neovison vison* Schreber, 1777) вместе, но норка американская активно вытесняет европейскую, превращая обширный ареал аборигенного зверька в разрозненные угасающие очаги, которые уже нельзя восстановить в границах прежних мест, занимаемых норкой европейской.

Характеристика исследуемой территории

В качестве исследуемой территории был выбран НПП «Слобожанский» и прилегающие территории. НПП Слобожанский расположен в центральной «узловой» точке бассейна реки Мерлы. НПП «Слобожанский» расположен на слиянии рек Мерла и ее крупнейшего притока Мерчик. Мерла – это левый приток реки Ворсклы, впадающей в свою очередь в Днепр. НПП «Слобожанский» расположен на территории Краснокутского района на северо-западе Харьковской области.

На территории бассейна р. Мерла расположен ряд объектов природно-заповедного фонда Украины важных для сохранения биоразнообразия. Ядром сети ПЗФ в является НПП «Слобожанский». Это самая крупная охраняемая территории с наиболее высоким природоохранным статусом в бассейне Мерлы. На территории НПП представлены как типичные (нагорные дубравы и боры левобережных террас), так и редкие, в том числе реликтовые биотопы (сфагновые болота, сохранившиеся со времени отступления последнего оледенения). Через бассейн р. Мерла проходит Галицко-Слобожанский (широтный) природный коридор национальной экологической сети Украины (Банік, 2013; Екологічний атлас, 2005; Філатова.., 2012).

Пойма рек Мерлы и Мерчика мелиорирована системой каналов, сток зарегулирован шлюзами, русло во многих местах спрямлено. Мелиорация была проведена здесь в 1976-1978 гг. (Про затвердження ..., 1978). Так же бассейн р. Мерла отличается высокой заселенностью и развитой транспортной сетью (Биатов, Украинский, 2013).

Материалы и методы

Полевые исследования проводились зимний период 2012-2013 годов. По путно собиралась информация по распределению норки американской (*Neovison vison*). За основу была взята методика учета выдры и норки (Методические указания..., 1983). Данная методика была нами несколько трансформирована с учетом имеющихся материально-технических средств (Биатов, Пономарева, 2016).

Отличие следов норки европейской от следов норки американской и других куньих проводилось по размерам следа, длине прыжков и характеру следовой дорожки. Следы, отнесенные нами к норке европейской, имели размеры в среднем 2,6х2,7 см, длину прыжка 40 см и ширину шага 8 см. А следы американской норки – 4,9х4,4см, длину прыжка 51 см и ширину шага 11 см. От следов хорьков они отличались тем, что следовые дорожки шли из воды и в воду, а хорьки зимой избегают намокания, и в воду не спускаются (Ошмарин, Пикунов, 1990; Гудков, 2008).

Описание обследуемых мест обитаний проводилось в летний период 2013 года.

Для исследования был выбран участок реки Мерчик длиной 4,3 км, между местом впадения его в р. Мерлу и с. Владимировка. Ширина реки на исследуемой территории

составляет 8-10 метров. Особенностью данного участка является то, что на небольшом участке представлен практически весь спектр прибрежных биотопов национального природного парка «Слобожанскй». Среди них: лиственные лесные массивы, хвойные лесные массивы, узкие полоски древесно-кустарниковой растительности, луга мало используемые людьми, луга на которых проводится сенокошение машинным способом, лесные поляны, огороды, населенные пункты, автомобильные дороги с твердым покрытием, старицы и река.

Для удобства сравнения участков, нами была выбрана прибрежная полоса вдоль р. Мерчик шириной 200 м (100 м от русла на каждый берег). Эта полоса была условно разделена на 5 участков отличающихся по соотношению биотопов (рис. 1).

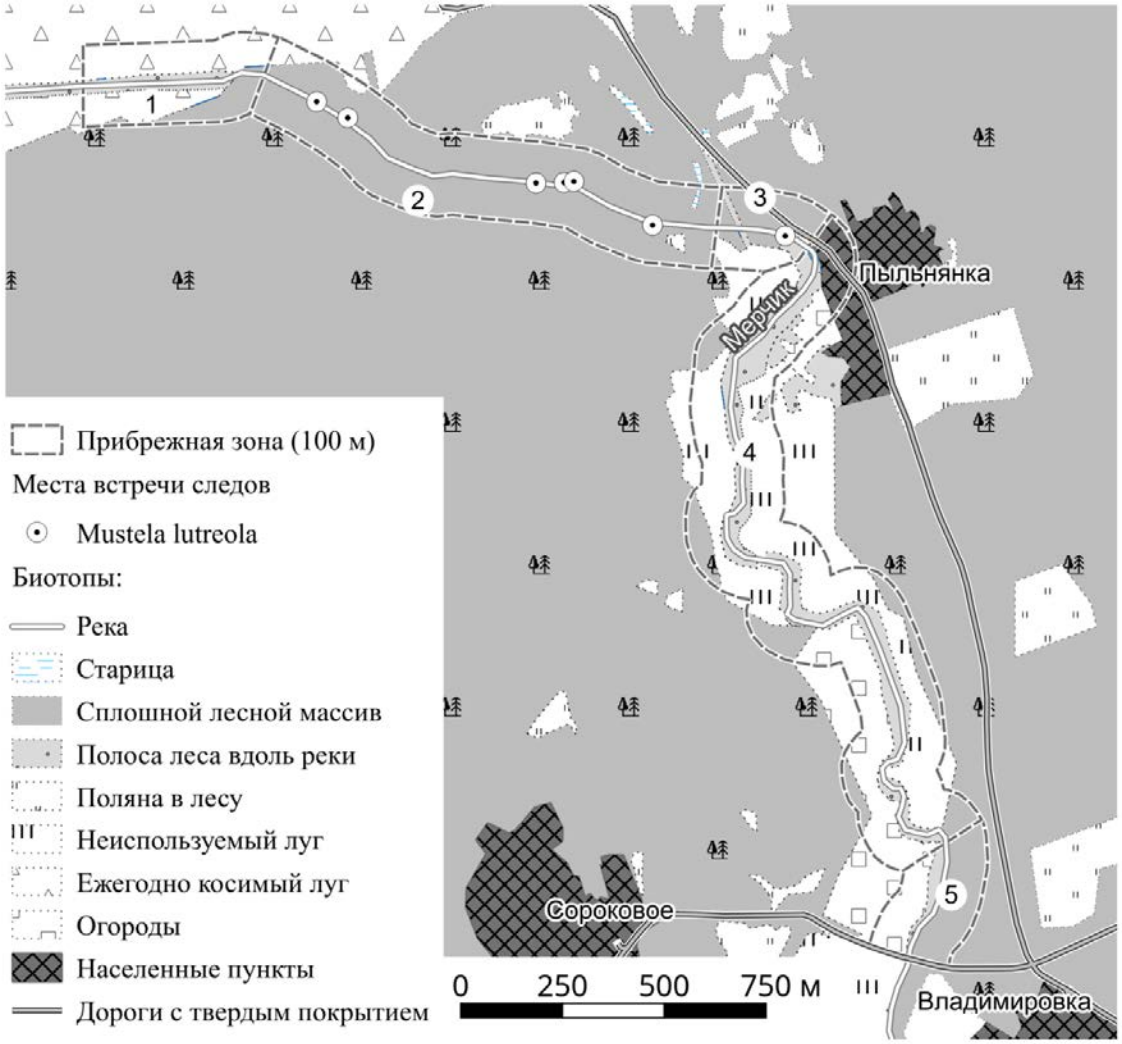


Рис. 1. Карта биотопов с нанесенными точками встреч следов норки европейской

Все рабочие геоданные были приведены к единой системе координат WGS 84 / UTM zone 36N (EPSG:32636). Подготовка исходных геоданных и пространственный анализ проводился в программе QGIS (Биатов, Пономарева, 2016).

Результаты и обсуждение

В ходе работы в зимний период 2012-2013 гг, нами были выявлены следы 2-х видов норок: европейская норка (*Mustela lutriola* L., 1761) и американская норка (*Neovison vison* Schreber, 1777) на 5-ти условно выделенных участках р.Мерчик (рисунок 1). Соотношение различных типов биотопов на обследуемых участках приведено в таблице 1.

На приведенной таблице видно, что на участках 2, 3 и 5 преобладают лесные биотопы (91 %, 56 % и 54 % соответственно), а на участках 1 и 4 – открытые ландшафты (65 % и 60 % соответственно). На 1, 4 и 5 участках существенную долю территории занимают земли где часто и по долгу присутствуют люди, и оказывают фактор беспокойства на обитателей данных

территорий. Так на 1 участке 65 % территории занимает сенокосный луг, на котором в период сенокошения постоянно присутствуют люди и техника, а после уборки сена на нем ведется выпас скота (овец). На 4 участке 43 % занимает пойменный луг, который давно не использовался людьми и редко посещаем. 17 % занимают огороды, на которых в течении всего сезона вегетации часто бывают люди. И 4 % занимает населенный пункт – село Пыльнянка. Участок 5 выделяется тем, что несмотря на большой процент территории занятой лесом (54 %) на нем же большая часть занята огородами активно посещаемыми людьми (31 %).

Таблица 1

Соотношение различных типов биотопов на обследуемых участках

Территория	Площадь, га.	Процентное соотношение
Участок 1	**8,97**	100
Лес	1,61	17,93
Полоса леса	1,03	11,52
Сенокосный луг	5,88	65,54
Река	0,45	5,01
Участок 2	**24,1**	100
Лес	21,97	91,16
Полоса леса	0,01	0,03
Поляна	0,14	0,60
Луг мало используемый	0,01	0,04
Сенокосный луг	0,7	2,90
Старица	0,06	0,26
Река	1,21	5,01
Участок 3	**4,51**	100
Лес	2,54	55,97
Полоса леса	0,45	9,86
Поляна	0,02	0,55
Луг мало используемый	1,01	22,28
Река	0,23	5,62
Дорога с твердым покрытием	0,25	5,55
Населенный пункт	0,01	0,17
Участок 4	**39,78**	100
Лес	5,26	13,22
Полоса леса	7,25	18,23
Луг мало используемый	17,05	42,86
Огороды	6,59	16,56
Река	2,08	5,23
Населенный пункт	1,55	3,90
Участок 5	**6,03**	100
Лес	3,3	54,71
Полоса леса	0,55	9,11
Огороды	1,84	30,51
Река	0,3	5,03
Дорога с твердым покрытием	0,04	0,64
Общая площадь:	**83,39**	

В ходе обследования выше описанной территории были найдены следы норки на 30 точках. Из них 7 – норки европейской (*M. lutreola*), 23 – норки американской (*N. vison*). Также были выявлены 3 убежища норки европейской (2 норы и 1 убежище в куче веток).

Из встреченных нами следов, 6 встреч (86 %) было выявлено в глубине лесного массива практически не посещаемом людьми (участок 2), и только 1 встреча (14 %) находилась на краю леса (участок 3). На 2-м и 3-м участках, русло реки сильно захламленно стволами деревьев, что соответствует литературным данным о ландшафтных предпочтениях европейской норки (Мошонкин, 1984) и противоположно ландшафтным предпочтениям норки американской (Биатов, Пономарева, 2016; Филипьечев, 2006).

На данный момент участок 2 — единственное место на территории НПП «Слобожанский» наименее подвергшийся влиянию людей и подходящий для обитания норки европейской. На данный момент там не ведется ни какой хозяйственной деятельности, что также благоприятно влияет на сохранение местообитания. В дальнейшем не рекомендуется проводить какие-либо лесохозяйственные мероприятия вдоль участка русла р.Мерчик, которое проходит по сплошному лесному к северу от с.Пыльнянка, в том числе санитарновыборочные рубки и уборку валежника. Также, для предотвращения влияния фактора беспокойства на норку европейскую не рекомендуется вести рекреационную деятельность на этом участке.

Выводы

- В зимний период местообитание норки европейской тяготеет к участку русла малой реки Мерчик проходящему по сплошному лесному массиву и захламленному большим количеством древесных остатков.
- Норка европейская избегает территорий с большими открытыми пространствами по берегам и территорий с высоким фактором беспокойства.
- Для сохранения выявленного местообитания необходимо жестко ограничить любую хозяйственную деятельность на его территории.

Литература

1. Банік М.В. Атемасов А.А., Гончаров Г.Л., Саідахмедова Н.Б., Надточій Г.С., Біатов А.П. Ключові водно-болотні угіддя Харківської області: сучасний стан та відповідність критеріям Рамсарської Угоди // Заповідна справа в Україні. 2013. Т. 19 №1. С. 1-5
2. Биатов А.П., Пономарева А.А. Опыт исследования местообитаний норки европейской и норки американской на территории национального природного парка «Слобожанский» // Материалы III научно-методического семинара «ГИС и заповедные территории» (30 мая – 01 июня 2015 г., Харьковская обл., Краснокутский р-н, с. Владимировка). Харьков: «Типография Мадрид», 2016. С.6-11
3. Биатов А.П., Украинский П.А. Оценка фрагментированности ландшафтов бассейна р.Мерла // "Биология: от молекулы до биосферы". VIII Международная конференция молодых ученых (3 – 6 декабря 2013 г., г. Харьков, Украина) материалы. Х., 2013. С.284-285
4. Гудков В. Хищные звери семейства куньих. Их следы в городе и естественной обстановке. Охота и Рыбалка XXI век. 2008. № 2. С 12.
5. Екологічний атлас Харківської області: Друге вид., перероб. Харків, 2005. 80 с.
6. Методические указания по учету выдры и норки / Гл. упр. охотничьего хоз-ва и заповедников при Совете Министров РСФСР, Гос. служба учета охотничьих ресурсов РСФСР [Сост. Б. П. Борисовым]. 1983. 17 с.
7. Мошонкин Н.Н. Биологические основы клеточного разведения европейской норки (Mustela lutreola L.), как метода ее сохранения // Автореф. дис. канд. биол. наук. М., 1984. – 23 с.
8. Ошмарин П. Г. Пикунов Д. Г. Следы в природе. М.: Наука, 1990. 296 с.
9. Про затвердження акта державної приймальної комісії про прийняття в експлуатацію повністю закінчених будівництвом меліоративних систем у заплаві рік Мерла і Мерчик в Харківській області: Постанова Ради Міністрів Української РСР від 16 січня 1978р. № 38. [Электронный ресурс] URL: http://search.ligazakon.ua/l_doc2.nsf/link1/KP780038.html (дата обращения: 12.08.2017).
10. Філатова О.В., Саідахмедова Н.Б., Клімов О.В. Національний природний парк Слобожанський // Фіторізноманіття заповідників і національних природних парків України / Під заг. ред. В.А. Онищенка та Т.Л. Андрієнко. Київ: Фітосоціоцентр, 2012. С. 486-495
11. Филипьечев А.О. Эколого-фаунистическая характеристика хищных млекопитающих семейства Куньи (Carnivora, Mustelidae) севера Нижнего Поволжья: Автореф. дис. канд.биол.наук. Саратов, 2006. 165 с.

УДК 581.9 (470.315)

ОЗЕРО ЮРЦИНО (ЮРЦИНСКОЕ) ИВАНОВСКОЙ ОБЛАСТИ

Борисова Е.А.[1], Курганов А.А.[1], Марков Д.С.[1], Шилов М.П.[2]
[1]Ивановский государственный университет, г. Иваново, Россия
[2]Ивановская сельскохозяйственная академия, г. Иваново, Росия
floraea@mail.ru

Озерно-болотные комплексы составляют основу сети ООПТ Ивановской области. Поэтому с 2010 г. особое внимание уделяется обследованию озёр и болот, которые имеют охранный статус [2, 3].

Озеро Юрцино (Юрцинское) находится в Комсомольском, в 3 км юго-восточнее д. Сотницы, в 2,5 км юго-западнее с. Седельницы, в 2 км южнее д. Юрцино. Озеро представляет собой остаточный водоем от обширного приледникового бассейна. Оно признано памятником природы в 1993 г. (Решение Малого совета № 155 от 17.03.1993).

Исследования озера и прилегающей к нему территории и проводились в 2009 г. (Шилов, Борисова, 2009), позднее в 2014 г. и 2016 г. Были проведены измерения глубины озера и составлены комплексные ландшафтно-экологические описания, выявлен полный флористический состав, описана растительность и почвы. В исследованиях принимала участие учитель Седельницкой школы О.С. Смирнова, она также предоставила информацию о разнообразии птиц, за выражаем ей искреннюю благодарность.

Озеро небольшое, овальной формы, мелководное. Вода в озере с серо-коричневым оттенком из-за содержания гуминовых кислот. На дне имеется слой сапропеля. Берега озера низкие, торфянистые. Озеро относится к бессточным, вероятно, подпитывается родниками. Вокруг озера расположено Юрцинское верховое болото с карьерами. Основные морфометрические показатели озера представлены в таблице.

Таблица

Морфометрические показатели озера Юрцино

Показатели	Значение
Площадь озера	68,2 га
Акватория озера без островов	67,8 га
Длина береговой линии	4,229 км
Длина береговой линии островов	0,380 км
Общая длина береговой линии	4,609 км
Развитие береговой линии	1,43
Объем озера	881400 м^3
Максимальная глубина	3,9 м
Средняя глубина	1,3 м
Длина озера	1,20 км
Ширина озера	0,88 км
Средний уклон дна	0,3°

По берегам озера распространены дерново-неглубокоподзолистые легко- и среднесуглинистые почвы. Они характеризуются простым строением почвенного профиля, постепенными переходами между горизонтами почвы, малой мощностью гумусовых горизонтов с широким проявлением глеевых и торфяно-болотных процессов.

По берегам озера преобладают светлые, разреженные березняки и хвойно-мелколиственные леса. Суходольные (злаково-разнотравные) и низинные (хвощево-высокотравные) луга представлены фрагментарно. Вокруг озера сохранились массивы переходных пушицево-осоковых и типичных верховых (сфагнововово-клюквенных, сфагново-пушицево-миртовых, сфагново-осоково-пушицевых) болот. Болото по берегам озера разрабатывалось в 1930–1940-х гг. На месте выработанных участков сформировались карьеры с открытыми водоемами различной формы и площади и участками типичными сфагновыми болотами. Сохранились межкарьерные бровки и несколько возвышенные участки с преобладанием сосен.

На карьерах восстанавливается растительность сфагновых болот. Здесь доминируют сфагновые мхи, встречаются типичные болотные кустарнички – мирт болотный, клюква болотная, подбел болотный, реже багульник болотный. Часто отмечается пушица влагалищная, осоки пузырчатая, топяная и вздутая.

Водная растительность бедная, надводная растительность покрывает 1 % акватории озера, плавающая – менее 5 %. Крупные плотные заросли образует *Polygonum amphibium,* встречается группы *Nuphar lutea,* водокраса обыкновенного и ряски малой. В воде у берегов озера растут *Sagittaria sagittifolia, Alisma plantago-aquatica, Naumburgia thyrsiflora, Scutellaria galericulata, Lycopus europeaus*, ситняга болотная и др.

В современной флоре озера и его ближайших окрестностей отмечено 190 видов сосудистых растений, относящихся к 4 отделам, 5 классам, 50 семействам и 133 родам.

Отдел папоротниковидные представлен 4 видами из 2 семейств, отделы хвощевидные и голосеменные – 3 видами. В число ведущих семейств флоры входят сложноцветные – 23 вида, злаки – 16 видов и розоцветные – 14 видов, которые вместе составляют более 25 % всего видового состава. К крупным родам флоры относятся ситник, ива содержащие по 7 видов, осока – 6 видов. Что типично для озерно-болотных комплексов.

Во флоре ООПТ отмечено 10 редких видов растений, среди которых 2 вида (*Rubus chamaemorus, Utricularia minor*) включены в Красную книгу Ивановской области [4], 8 видов – в «Дополнительный список региональной Красной книги. Популяция морошки (*Rubus chamaemorus)* общей площадью 60 м х 5 м имеет вид прерывистых групп. Пузырчатка малая (*Utricularia minor)* встречается в торфяных карьерах, в мочажинах сфагнового болота, в канавах по краю болота.

Среди других редких видов отметим можжевельник обыкновенный (*Juniperus communis),* вейник незамеченный (*Calamagrostis neglecta),* очеретник белый (*Rhynchospora alba),* ива филиколистная (*Salix phylicifolia),* ветреница дубравная (*Anemonoides nemorosa*, купальница европейская (*Trollius europaeus).*

В озере вероятно исезла кувшинка чисто-белая (*Nympaea candida),* которая ранее отмечалась в озере, в 2016 г. повторить находку не удалось. Среди мхов было отмечено 13 видов, 8 видов зеленых мхов (*Dicranum polisetum, Dicranum scoparium, Polytrichum commune, Polytrichum juniperum, Polytrichum strictum, Brachythecium rivulare, Pleurozium schreberi, Sanionia uncinata)* и 5 видов сфагновых (***Sphagnum fallax,*** *Sp. magellanicum, Sp.* ***flexuosum,*** *Sp. riparium, Sp. squarrosum*). Виды мхов были определены А.И. Сорокиным.

В составе флоры ООПТ присутствуют заносные виды растений. По берегам озера, вдоль дорог распространены группы *Bidens frondosa*, *Epilobium adenocaulon*, *Juncus tenuis Cirsium arvense*. По дорогам и в местах рекреации встречаются *Conyza canadensis*, *Phalacroloma septentrionale*. На сфагновых болотах и карьерах распространяется *Aronia mitschurinii*, в озере отмечены заросли *Elodea canadensis*. Эти виды относятся к инвазионным для флоры Ивановской области [1].

На территории ООПТ обитают многие околоводные птицы (чайки, кулики, утки), во время весенних и осенних миграций здесь собирались стаи водоплавающих птиц (свиязь, хохлатая чернеть, красноголовый нырок, гоголь, длинноносый крохаль). В лесах встречаются синица большая, синица длиннохвостая, овсянка обыкновенная, щегол, скворец, соловей, зяблик, камышовка, поползень, дятлы и др. Среди редких птиц отмечены белый аист, серый журавль, большой улит, луговой конек, дроздовидная камышевка, деряба, седой и зелёный дятлы и др. Озеро Юрцино (Юрцинское) является одной из первых территорий, которые описаны как ключевая орнитологическая территория (КОТР) в Ивановской области.

Негативное влияние на стабильность экосистем озера Юрцино оказала осушение Юрцинского болота и добыча торфа в 1930-40-х гг. Торф добывался для обеспечения работы ИвГРЭС в г. Комсомольске. На месте торфоразработок образовались карьеры с водоемами с водой, были прорыты мелиоративные канавы. В результате нарушился гидрологический режим озера, оно сильно обмелело. До торфоразработок, глубина озера достигала 9 м у западного берега. В 1970–1980-х гг. вода из озера использовалась для полива долголетнего культурного пастбища. Озеро испытывает антропогенное воздействие, связанное с рекреационными нагрузками. Оно остается популярным рекреационным объектом жителей близ лежащих населенных пунктов.

Озеро Юрцино (Юрцинское) – крупный водный объект Комсомольского района, источник чистой воды. Оно имеет большое гидрологическое и средообразующее значение. Флора отличается типичным составом, разнообразием и участием редких видов растений, наличием местообитаний редких видов животных. Поэтому имеет большое природоохранное значение. Озеро и прилегающие к нему болото и карьеры важны для сохранения биоразнообразия Ивановской области.

Озеро имеет ресурсоохранное значение. В границах ООПТ обитают промысловые животные, имеются крупные заросли ценных в хозяйственном отношении растений (заросли брусники, черники, клюквы, сабельника болотного и др.). Озеро и прилегающие к нему болото и карьеры имеют большое научное и эколого-просветительское значение. Озеро тихое, очень живописное, поэтому остается ценным рекреационным объектом и перспективным для развития экологического туризма.

Для предотвращения неблагоприятных антропогенных воздействий на ООПТ рекомендуется сформировать охранную зону, площадью 381,4 га, включающую прилегающие к озеру болото и участки лесов. Это важно для стабильности экосистем ООПТ, а также для поддержания гидрологического режима озера, сохранения биоразнообразия, местообитаний редких видов растений и животных.

Литература

1. Борисова Е.А. Особенности распространения инвазионных видов растений по территории Верхневолжского региона // Российский журнал биологических инвазий. 2010. Т. 3. № 4. С. 2–9.

2. Борисова Е.А., Шилов М.П., Щербаков А.В., Курганов А.А. Флора озер Савинского района Ивановской области // Бюллетень Брянского отделения Русского ботанического общества. 2013. № 2 (2). С. 20–27.

3. Борисова Е.А., Шилов М.П., Марков Д.С., Курганов А.А. Памятник природы Ивановской области «Озеро Заборье» // Известия Самарского научного центра Российской академии наук. 2016. Т. 18. № 2-1. С. 47–50.

4. Красная книга Ивановской области. Т. 2: Растения и грибы / под ред. В.А. Исаева. Иваново: ПресСто, 2010, 192 с.

5. Шилов М.П., Борисова Е.А. Редкие виды растений в окрестностях озер Юрцино и Черное Комсомольского района// Борисовский сборник. Вып. 1 / Отв. ред. В.В. Возилов. Иваново: Изд. дом «Референт», 2009. С. 216–221.

УДК 504.062

ОПЫТ ПРИМЕНЕНИЯ МЕТОДОЛОГИИ СРАВНЕНИЯ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ЭКОСИСТЕМ ООПТ УРБАНИЗИРОВАННЫХ ТЕРРИТОРИЙ С ПОКАЗАТЕЛЯМИ ПРИРОДНЫХ РЕГИОНАЛЬНЫХ ЭТАЛОНОВ

Буйволова А.Ю.[1], Буйволов Ю.А.[2], Быкова Е.П.[1]

[1]Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова, г. Москва, Россия
[2]ФГБУ "Приокско-Террасный государственный заповедник", м. Данки, Московская область, Россия,
anna.buyvolova@soil.msu.ru

В настоящее время природа и общество переживают стремительный рост урбанизации. По прогнозам ФАО ООН к 2050 году более 70 % девятимиллиардного населения планеты будет проживать в городах. Заботясь о своем здоровье и качестве жизни, горожанин, прежде всего, заботится о сохранении природного комплекса внутри города. Поддержание здорового образа жизни человека, восстановление его трудоспособности в городе осуществляется путем использования экологических и рекреационных возможностей городских природных комплексов. Для этого создаётся не только нормативно-правовая основа сохранения природного комплекса, но и проводятся научные исследования и мониторинг природных характеристик урбоэкосистем.

Часть природного комплекса города, представляющую наибольшую экологическую ценность и обладающую наиболее широким спектром экосистемных услуг, принято называть природными территориями или природными экосистемами города. В Москве практически все

естественные (природные) экосистемы включены в состав городских особо охраняемых природных территория (ООПТ), в их особо охраняемую функциональную зону. Формирование таких экосистем в городе осуществляется без прямого воздействия человека, в отличие от озелененных территорий, являющихся результатом направленного зеленого строительства. Необходимость сохранения естественных участков природы в городах обоснована в многочисленных работах отечественных и зарубежных исследователей, и закреплена в законодательных актах и стратегических документах развития мегаполисов по всему миру (Постановление…, 2014; McDonnell, 1997; Carreiro, 2008; UN, 2008, 2015). В городе "естественные экосистемы" – это база для биологической регуляции и стабилизации окружающей городской среды. Главный фактор, который влияет на природный комплекс городов – это антропогенный, самый динамичный фактор, действующий в биосфере. Хронические нарушения вследствие загрязнения или иного внешнего постоянно действующего фактора на естественные экосистемы могут привести к их трансформации и последующей необратимой деградации. Следовательно, важное значение приобретают исследования, направленные не только на изучение трансформации экосистем, но и на выработку научно обоснованных технологий для поддержания или восстановления естественных процессов в природных экосистемах городов.

В последние годы активно развивается методология биоиндикации экосистем, направленная на изучение и установление локальных экологических норм (Левич, 2011). Биотическая концепция экологического контроля наземных экосистем может позволить выявить изменения природной экосистемы даже на начальной стадии ее антропогенной трансформации, на которой формируются особенные, полуприродные экосистемы, отличающиеся от природных нарушением сбалансированности основных экологических групп животных. Такие трансформации было предложено называть экологическими модификациями (Абакумов, 1991), по аналогии с модификационной изменчивостью отдельных особей. В настоящее время метод выявления экологических модификаций широко применяется в мониторинге состояния экосистем поверхностных вод России (РД 52.24.309-2016).

В России ещё в 1883 г. В.В. Докучаев в книге "Русский чернозем" (Докучаев, 1936) говорил о значении эталонных территорий. В 30-х годах XX века советский эколог В.В. Станчинский, обосновывая важность заповедников для оценки происходящих под воздействием человека изменений, пишет: «Чрезвычайно важное значение имеют заповедники, которые дают возможность сравнивать изменения, которые происходят в определенных хозяйственных условиях с тем, что происходит в природе» (Станчинский, 1938).

Мы применили этот подход для выявления и изучения закономерностей экологической трансформации городских лесов. В исследовании в качестве регионального природного эталона экосистемы (иначе фоновой экосистемы) был использован природный комплекс Приокско-Террасного государственного природного биосферного заповедника (далее – ПТБЗ), расположенный на юге Московской области, на удалении 85 км от модельного объекта. В качестве модельного объекта исследования трансформации естественных лесных экосистем в ООПТ города Москвы выбрана территория природно-исторического парка «Кузьминки-Люблино» (далее – П-ИП «Кузьминки-Люблино»), природные условия в котором весьма сходны с ПТБЗ. ПТБЗ и П-ИП «Кузьминки-Люблино» располагаются на надпойменных террасах крупных рек (Оки и Москвы), сложенных слабо дифференцированными дерново-подзолистыми почвами (ржавоземами) на флювиогляциальных песках. В таблице 1 приведены оценки условий формирования лесных экосистем по экологическим шкалам Элленберга (Ellenberg et al., 1974), подтверждающие сходство фитоценозов. Для определения отношения вида к отдельным экологическим факторам использовалась база данных "Флора сосудистых растений Центральной России".

Изучение трансформации городских природных экосистем проводилось по следующим компонентам: *почвы, растительный покров и почвенная мезофауна. В природно-историческом парке «Кузьминки-Люблино» и в ПТБЗ пробные площадки были заложены в сложных сосняках и во вторичных березовых лесах.*

Таблица 1

Оценка условий формирования растительности П-ИП «Кузьминки-Люблино» и ПТБЗ по показателям экологических шкал Элленберга

Фитоценоз	ООПТ	T	K	F	R	N	L
Сосняк	П-ИП К-Л	5,3	3,9	4,8	4,8	4,9	4,8
	ПТБЗ	5,3	4,7	4,4	3,9	3,9	4,9
Березняк	П-ИП К-Л	5,1	4,0	4,3	5,3	4,0	6,6
	ПТБЗ	5,3	4,1	4,6	6,3	4,1	6,1

Условные обозначения шкал: T – термоклиматический, K-континентальность, F – увлажнение, R – кислотность почв, N – азотообеспеченность, L – освещенность.

Исследование естественных экосистем на территории П-ИП «Кузьминки-Люблино» выявили основные закономерности их трансформации. Почва – фундамент для формирования экосистемы – не претерпела сильного структурного изменения, сохранив не только естественное расположение генетических горизонтов, но и физико-химические свойства, характерные для ржавоземов. Изучение скорости микробиологического разложения стандартной подстилки (сосновых иголок) и целлюлозы выявило статистически достоверные результаты увеличения скорости разложения подстилки в городе по сравнению с выбранной эталонной территорией (табл. 2).

Таблица 2

Интенсивность микробиологического разложения хвойного опада и целлюлозы в сосняках ПИП «Кузьминки-Люблино» и Приокско-Террасного БЗ

Фитоценоз	N	% разложения хвои, 2014 г. (sd)	% разложения хвои, 2015 г. (sd)	N	% разложения целлюлозы, 2014 г. (sd)
ПТБЗ	4	33,6 (2,7)	37,3 (4,9)	8	28,7 (18,4)
ПИП К-Л	4	45,2 (3,6)	41,6 (3,5)	14	77,7 (30,8)
t-критерий Стьюдента		4,5	1,2		4,4

*sd – стандартное отклонение, N-повторность

Индикатором трансформации почв естественных лесных экосистем города можно считать:

- увеличение скорости биологического разложения целлюлозы и стандартной подстилки;
- уменьшение мощности или фрагментация лесной подстилки.

Растительный покров – это менее устойчивый и более динамичный компонент экосистем. Сравнительный анализ древостоя изучаемых ООПТ выявил, что основные различия отмечены в подросте. Если подрост ПТБЗ представлен в основном дубом черешчатым (*Quercus robur* L.) и березой повислой (*Betula pendula* Roth), то в П-ИП "Кузьминки-Люблино" в подросте кроме дуба большую долю составляют клен остролистный (*Acer platanoides* L.) и адвентивный вид клен американский (*Acer negundo* L.). Несмотря на то, что геоботанические описания для изученных фитоценозов П-ИП "Кузьминки-Люблино" и ПТБЗ довольно различались (коэффициент Жаккара 0,24), формирование растительности на обоих ООПТ выровненное в отношении к экологическим факторам по шкалам Элленберга.

В таблицах 3 и 4 представлены обобщенные сравнительные характеристики растительных сообществ изученных экосистем.

Индикаторами трансформации растительности естественных лесных экосистем города можно считать:

- фрагментарность или отсутствие мохового яруса в сосновых лесах;
- уменьшение мощности или фрагментация лесной подстилки;
- увеличение контрастности показателей фитомассы травяно-кустарничкового яруса;
- пространственное распределение адвентивных видов и нитрофильных видов в травяно-кустарничковом ярусе: произрастает ли адвентивные вид повсеместно (трансформация) или приурочен к местам гниения древесины (естественное распространение);
- уменьшение сомкнутости крон за счет дефолиации.

Таблица 3

Сравнительная характеристика некоторых показателей растительного покрова изучаемых ООПТ

Фитоценоз	ООПТ	Видовая насыщенность (количество видов/10м^2)	ОКВ (адв)	Сомкнутость %	Мощность подстилки, см	ПП, % мохового яруса
Березняк	П-ИП К-Л	39,2 ± 2,1	73 (1)	5-30	1 -2 (фрагментарная)	нет
	ПТБЗ	23,6 ± 2,7	54 (0)	30-40	1-2 (сплошная)	нет
Сосняк	П-ИП К-Л	20,4 ± 1,5	34 (1)	40-60	1-3 (фрагментарная)	нет
	ПТБЗ	15,8 ± 1,1	28 (1)	50-60	5-7 (сплошная)	90

*ОКВ – общее количество видов

Таблица 4

Биопродуктивность травяно-кустарничкового яруса березняков ПИП «Кузьминки-Люблино» и ПТБЗ

Год	Влажность 100 %				Высушенный образец			
	ПИП К-Л		ПТБЗ		ПИП К-Л		ПТБЗ	
	m,ц/га	V, %	m, ц/га	V, %	m, ц/га	V, %	m, ц/га	V, %
2014	29,2	24,0	35,1	14,0	11,4	16,0	14,3	11,0
2013	47,0	39,0	54,9	6,0	13,3	15,0	18,0	7,0

Самый динамичный из изученных компонентов экосистем – почвенная мезофауна. Методом ручной разборки проб был проведен сравнительный анализ количественных показателей комплексов крупных почвенных беспозвоночных животных в выбранных биотопах П-ИП «Кузьминки-Люблино» и ПТБЗ. Показано, что почвенная мезофауна в заповедных экосистемах достаточно стабильна для оценки изменения, происходящих под воздействием внешних факторов (Трифонова и др. 2015). В условиях городского лесопарка компонент почвенной мезофауны сохраняет свои естественные черты, претерпевая изменения в структуре комплексов (Буйволова и др., 2016). Индикатором модификации экосистем по компоненту почвенной мезофауны города можно считать:

- увеличение биомассы мезофауны за счет увеличения количества дождевых червей;
- увеличение сезонного аспекта в составе доминантных комплексов в П-ИП «Кузьминки-Люблино», в то время как в биотопах заповедника доминантный комплекс более стабилен;
- повышенная роль сапрофагов различных таксономических групп в трофической структуре почвенной мезофауны, в том числе в составе различных таксонов.

Таким образом, было выявлено, что изученные естественные лесные экосистемы П-ИП «Кузьминки-Люблино» находятся на начальном этапе трансформации, на котором возможно поддержание их естественных свойств. Поддержание и восстановление лесных экосистем городских парков должно проводиться с учетом следующих аспектов: а) естественная экосистема находится внутри города и подвержена определенным рискам; б) с учетом изменения климата, в том числе микроклимата городской среды.

На основе полученных данных отметим основные рекомендации по благоустройству территории, занятой естественными лесными экосистемами природно-исторического парка «Кузьминки-Люблино»:

- минимизировать механическое воздействие на почвы и не допускать их запечатывание;
- не удалять мертвую древесину из экосистем;
- не осуществлять кошение под пологом леса и не убирать подлесок и подрост, но регулировать его видовой состав.

Такой подход не только улучшит биологические свойства экосистем, но и уменьшит издержки на их поддержание. Для обнаружения неблагоприятных тенденций изменения природных комплексов необходимо проводить многокомпонентный экосистемный мониторинг как

в эталонных (фоновых) экосистемах, так и в экосистемах, подверженных антропогенному воздействию. Для такого мониторинга весьма информативными и эффективными по затратам могут стать методы биоиндикации.

Настоящим исследованием было показано, что наименее нарушенные прямым воздействием экосистемы П-ИП «Кузьминки-Люблино», расположенные внутри одного из самых крупных мегаполисов Европы, модифицируются (трансформируются) под воздействием городской среды (автомобильный транспорт, промышленные предприятия, рекреация) даже без направленного воздействия, сохраняя преимущественно черты естественной экосистемы.

Примененный нами методологический подход ранее использовался для сравнения состояния природных комплексов по отдельным компонентам, таким как почва, растительность, лишайники, беспозвоночные (Пчелкин 2002; Стаселько 2007; Пилипенко 2008; Мандра 2010).

За более чем 30 лет изучения накоплен большой пласт научной литературы, посвященный трансформации естественных экосистем в городах. Приведем лишь некоторые из них, на основании которых мы строили свою концепцию.

Одна из первых разработок по решению этой проблемы была предпринята Г.Т. Мустафаевым применительно к авифаунистическим комплексам (Мустафаев, 1985). Этим же вопросам посвящены работы Е.Г. Коломыц, А.С. Керженцева и О.В. Глебовой «Механизмы трансформации лесных экосистем в высокоурбанизированной среде». Авторы проводили исследования лесных экосистем Нижнего Новгорода, сравнивая их с эталонной территорией. Была выявлена общая тенденция урботехногенной аридизации лесных экосистем (Коломыц, Керженцев и др., 2000). В продолжении данных работ ученые из города Дубна Московской области большое внимание уделили процессам деградации природных экосистем городов. Предложен метод наблюдения за состоянием экосистем методом биоиндикации хвои сосны (Керженцев, 2006; Дейнега Е.А., Савватеева О.А., 2012). Важно отметить, что большинство ученых, исследующих городские экосистемы, признавали их неизбежную трансформацию в силу высокой и разнонаправленной антропогенной нагрузки. Этот вывод, как правило, не зависит от географии проведенного исследования. В этом плане интересны посвященные преобразованию естественных экосистем в городе работы пермских ученых С.А. Бузмакова, Д.Н. Андреева (Бузмаков и др., 2011, Бузмаков 2012). В их работах представлена методология комплексной диагностики антропогенной трансформации экосистем, разработаны индикаторы антропогенной трансформации ООПТ, исследованы геохимические, физиологические и ландшафтно-индикационные показатели сосновых экосистем, а также дана концепция антропогенной трансформации природной среды, как последовательная смена деградационных стадий экосистемы.

Однако, не смотря на большую историю исследований трансформации естественных экосистем в городах, методология применения природного фонового эталона для характеристики наземных экосистем и разработки региональных экологических норм состояния лесных экосистем при различных уровнях воздействия пока только в стадии разработки.

Таким образом, природные экосистемы, попавшие в границы городов, будут распространяться по планете, занимая все большие площади. Для обеспечения экологической эффективности городского хозяйства неизбежно потребуется разработка экологических норм состояния естественных экосистем и технологии содержания и восстановления природных и полуприродных экосистем на урбанизированных территориях. Мы считаем, что методология сравнения показателей экосистем урбанизированных территорий с показателями природных региональных эталонов должна занять центральное место в мониторинге и управлении экосистемами урбанизированных территорий.

Литература

1. Абакумов В.А. 1991. Экологические модификации и развитие биоценозов. – В кн.: Экологические модификации и критерии экологического нормирования. Труды Международного симпозиума. – Л., Гидрометеоиздат. – с.18-40.

2. Бузмаков С.А. Антропогенная трансформация природной среды // Географический вестник. 2012. №4 (23). Пермь. – С.46–50.

3. Бузмаков С.А. Андреев Д.Н., Зайцев А.А. Антропогенная трансформация экосистем на особо охраняемой природной территории «Черняевский лес» // Вестник ОГУ. – 2011. – № 12 (131). – С. 173-176.

4. Буйволова А.Ю., Рахлеева А.А., Буйволов Ю.А., Быкова Е. П. Структура комплексов мезофауны почв лесопарковой зоны Москвы и Приокско-Террасного биосферного заповедника. Почвоведение, (12):1475-1484, 2016. [DOI: 10.7868/S0032180X16120042]

5. Дейнега Е.А., Савватеева О.А. Экспресс-контроль антропогенной трансформации городских экосистем методами биоиндикации хвойных пород // Фундаментальные исследования. – 2012. – № 5 (часть 2). – С. 407-411.

6. Докучаев В.В. Русский чернозем. Придесловие - 31 окт. 1883г. - Из-во: ОГИЗ-СЕЛЬХОЗГИЗ, 1936, – 558 с.

7. Керженцев А.С. Функциональная экология / отв. ред. Э.Г.Коломыц; Ин-т фундамент. проблем биологии РАН. – М.: Наука, 2006. – 259 с.

8. Коломыц Е.Г., Керженцев А.С., Глебова О.В. Механизмы трансформации лесных экосистем в высокоурбанизированной среде // Экология и устойчивое развитие города. Материалы III международной конференции по программе «Экополис». М.: РАМН, 2000. – С. 110–113.

9. Левич А.П., Булгаков Н.Г., Максимов В.Н., Рисник Д.В. “In situ"-технология установления локальных экологических норм // Вопросы экологического нормирования и разработка системы оценки состояния водоемов. М.: Т-во науч. изд. КМК, 2011. С. 32–57.

10. Мустафаев Г.Т. 1985 Птицы наземных экосистем Азербайджана М., МГУ, 54 с.

11. Пилепенко Т.А. Биоиндикация состояния урбанизированных территорий в аридных условиях (на примере города Астрахани).- автореферат диссертации на соискание ученой степени к.б.н. – Астрахань, 2008, 25 с.

12. Постановление Правительства Москвы от 10 июля 2014 г. N 394-ПП "Об основных положениях новой экологической политики города Москвы на период до 2030 года".

13. Пчелкин А.В. Распространение лишайников эпифитов на территории России в естественных условиях и при антропогенном воздействии. Текст.: дисс. . док. биолог, наук : 1.11.2002/Пчелкин Алексей Васильевич. – М. 2002. – 34 с.

14. РД 52.24.309-2016. 2016. Организация и проведение режимных наблюдений за состоянием и загрязнением ПВС. – Ростов-на-Дону, 100 с.

15. Станчинский В.В. Задачи, содержание, организация и методы комплексных исследований в заповедниках // Науч.-методич. записки Комитета по заповедникам. – М., 1938. — Вып. 1. – С. 28-50.

16. Стаселько Е.А. Мониторинг эпифитных лишайников как индикаторов загрязнения атмосферного воздуха (на примере города Элиста) //Естественные науки, 2007, -№1 (18), – С. 22-24.

17. Трифонова Т.А, Буйволова А.Ю., Буйволов Ю.А., Быкова Е.П. Сезонная динамика параметров почвенной мезофауны лесных экосистем Приокско-Террасного государственного природного биосферного заповедника // Вестник Московского университета. Серия 17. Почвоведение. – 2015. – № 4. – с. 56–61.

18. Carreiro, M. M. 2008. The Growth of Cities and Urban Forestry. 2008. IN: Ecology, Planning and Management of Urban Forests: International Perspectives. M. M. Carreiro, Y-C Song, and J. Wu (Eds.), Springer, New York.

19. Ellenberg, H. Ziegerwerte der Gefaspflanzen Mitteleuropeas / H. Ellenberg //Scripta geobotanica. Gottingen. – 1974. –9Vol. 9. –o197 p.

20. McDonnell Mark J., et al. "Ecosystem processes along an urban-to-rural gradient." Urban Ecosystems 1.1 (1997): 21-36.

21. Электронные ресурсы:

22. United Nations. 2008. The millennium development goals report 2008. New York: United Nations. URL: http://mdgs.un.org/unsd/mdg/Resources/Static/Products/Progress2008/MDG_Report_2008_En.pdf (01.08.2017).

23. United Nations. 2015. The millennium development goals report 2008. New York: United URL: http://www.un.org/millenniumgoals/2015_MDG_Report/pdf/MDG %202015 %20rev %20(July %201).pdf (01.08.2017).

24. База данных "Флора сосудистых растений Центральной России" (URL: http://www.impb.ru/eco/index.php) (01.08.2017).

УДК 582.542.:581.9

УРОЧИЩЕ ВОЛЧИЙ ЯР – ПЕРСПЕКТИВНАЯ ООПТ МУНИЦИПАЛЬНОГО ЗНАЧЕНИЯ (ГРАЙВОРОНСКИЙ РАЙОН БЕЛГОРОДСКОЙ ОБЛАСТИ)

Гусев А.В., Ермакова Е.И.

Муниципальное бюджетное учреждение дополнительного образования «Станция юных натуралистов Новооскольского района Белгородской области», г. Новый Оскол, Россия

avgusev610@mail.ru

Растительный покров области видоизменён хозяйственной деятельностью. Интенсивное использование земель в западных районах региона привело к значительной утрате естественного растительного покрова (фрагментация, уменьшению площади и преобразованию мест обитания).

Основными ландшафтообразующими элементами территории Грайворонского района являются сплошь распаханные междуречья, незначительные по ширине и длине овраги и балки бассейна р. Ворскла, пойменные луга, водные объекты, нагорные дубравы, искусственные лесные насаждения в основном из *Pinus sylvestris* L. (сосны обыкновенной) созданные в прошлых столетиях на песчаной террасе р. Ворскла для закрепления сыпучих песков.

Луговые степи уступили место культурной растительности. Большая часть территории распахана. Сельскохозяйственные угодья Грайворонского района, занимают 65000 га, или 76 % территории района. Лесопокрытая площадь составляет 14 %.

В статье изложены результаты флористических исследований урочища «Волчий Яр», выполненных с **целью** определения его репрезентативности, поиска территориальных резервов увеличения числа ООПТ района. Природная территория, расположена на западе Белгородской области в окрестностях с. Головчино Грайворонского района на левобережье р. Лозовая (левый приток р. Ворскла). Её площадь 18 га. Она представлена участками луговой степи, кустарниковыми сообществами, растительностью дна балки, прибрежной и водной растительностью искусственного водоёма (пруда). Лугово-степная растительность приурочена к высоте 160 м над уровнем моря.

Актуальность исследований заключается в том, что устойчивое и экологически безопасное развитие региона в условиях высоких антропогенных нагрузок возможно за счёт решения проблемы оптимального соотношения естественных ландшафтов и антропогенных земельных угодий.

Согласно Федеральному Закону Российской Федерации «Об особо охраняемых природных территориях» от 14.03.1995 г. № 33-ФЗ обеспечить поддержание экологического баланса, в том числе сохранение и восстановление природной среды, ландшафтов и их компонентов, должны особо охраняемые природные территории (ООПТ) различных категорий.

Создание и поддержание территориальной структуры, основанной на взаимодействии функционально дополняющих друг друга компонентов (ключевые природные территории, экологические коридоры, буферные зоны) требует оптимального для конкретной территории количества природных территорий, обладающих необходимым качеством.

В соответствии с Федеральным законом от 14 марта 1995 года № 33-ФЗ «Об особо охраняемых природных территориях» и в целях приведения в соответствие с действующим законодательством категорий отдельных особо охраняемых природных территорий регионального значения, созданных на основании решения исполнительного комитета Белгородского областного Совета народных депутатов от 30 августа 1991 года № 267 «О создании сети особо охраняемых природных территорий области» и постановления главы администрации Белгородской области от 31 октября 1995 года № 628 «О расширении сети особо охраняемых природных территорий области», постановлением Правительства Белгородской области от 15 августа 2016 года № 299-пп «Об утверждении перечней особо охраняемых природных территорий регионального значения Белгородской области» на территории Грайворонского района создано 8 ООПТ регионального значения общей площадью 2181,3628 га, что составляет всего 2,55 % территории района (таблица).

Формирование полноценной сети предполагает выявление всех наиболее важных и ценных для сохранения биоразнообразия участков и обеспечение их охраны в рамках единой функционально и территориально связанной системы.

Таблица

Особо охраняемые природные территории регионального значения Грайворонского района

№	Наименование особо охраняемой природной территории	Местоположение	Площадь, га
Природные парки			
1	Парк в с. Головчино	В границах Головчинского с/п	2
2	Природный парк «Хотмыжский»	Вдоль северо-восточной границы Грайворонского и Борисовского районов	1916
Государственные природные заказники			
3	Болото «Моховое»	В 4 км западнее г. Грайворона в границах Козинского с/п в урочище «Грайворонская дача», квартал № 95, выдел 6	0,8
4	Урочище «Земной рай»	ГЛФ, кварталы № 108, 109 в границах Козинского с/п	90
5	Урочище «Кучково»	ГЛФ, кварталы № 56, 58, 59 в границах Дорогощанского с/п	72
6	Урочище «Чехово»	ГЛФ, в границах квартала № 49 в центральной части Грайворонского района, на р. Ворскла, в центре с. Замостье	99
Памятники природы			
7	Родник у пруда «Лисёнок» пойма р. Лисёнок	В пойме р. Лисёнок в границах Доброивановского с/п	0,7814
8	Родник у х. Масычево приток р. Ворскла	У х. Масычево, приток р. Ворскла в границах Головчинского с/п	0,7814
		Итого:	2181,3628

В **задачи** входили: ревизия локальной флоры участка; выявление видов сосудистых растений европейского значения, охраняемых на федеральном, региональном уровнях, редких для региона; сбор гербарного материала. **Объектом** исследования явилось урочище «Волчий Яр»; **предметом** исследований – флористический состав данного природного комплекса. Нами использовались традиционные методы ботанических исследований (флористических и геоботанических). Регистрация видов, сбор гербарного материала осуществлялись в ходе маршрутных экспедиций в течение 2017 г. Названия растений приводятся по «Флоре средней полосы европейской части России» [3].

В связи с малыми размерами природный комплекс характеризуется обеднённым набором ландшафтных урочищ с их эдафическими и микроклиматическими условиями.

Растительность балочного склона северо-западной экспозиции образуют: *Agrimonia eupatoria* L. (репешок обыкновенный), *Astragalus onobrychis* L. (астрагал эспарцетный), *Centaurea scabiosa* L. (василёк скабиозовый), *Coronilla varia* L. (вязель разноцветный), *Cynoglossum officinale* L. (чернокорень лекарственный), *Erigeron acris* L. (мелколепестник едкий), *Erigeron annuus* (L.) Pers. (мелколепестник однолетний), *Euphorbia subtilis* Prokh. (молочай тонкий), *Falcaria vulgaris* Bernh. (резак обыкновенный), *Hypericum perforatum* L. (зверобой продырявленный), *Knautia arvensis* (L.) J.M. Coult. (короставник полевой), *Lactuca serriola* L. (латук компасный), *Lavatera thuringiaca* L. (хатьма тюрингская), *Lithospermum officinale* L. (воробейник лекарственный), *Medicago falcata* L. (люцерна серповидная), *Nonea pulla* DC. (нонея тёмная), *Phlomis tuberosa* L. (зопник клубненосный), *Plantago lanceolata* L. (подорожник ланцетный), *Plantago media* L. (подорожник средний), *Polygala comosa* Schkuhr (истод хохлатый), *Senecio erucifolius* L. (крестовник эруколистный), *Thalictrum minus* L. (василисник малый), *Trifolium alpestre* L. (клевер альпийский), *Verbascum lychnitis* L. (коровяк мучнистый), *Veronica chamaedrys* L. (вероника дубравная), *Vicia tetrasperma* (L.) Schreb. (горошек четырёхсемянный). На *Salvia nemorosa* L.

(шалфее дубравном) и *S. pratensis* L. (ш. луговом) паразитирует *Orobanche alba* Steph. (заразиха белая).

На склоне юго-восточной экспозиции часто встречаются: *Ajuga genevensis* L. (живучка женевская), *Anthyllis vulneraria* L. (язвенник обыкновенный), *Asparagus officinalis* L. (спаржа лекарственная), *Bupleurum falcatum* L. (володушка серповидная), *Campanula glomerata* L. (колокольчик скученный), *Campanula sibirica* L. (колокольчик сибирский), *Centaurea stoebe* L. (василёк пятнистый), *Carlina biebersteinii* Bernh. ex Hornem. (карлина Биберштейна), *Galium octonarium* (Klokov) Soo (подмаренник восьмилистный), *Galium verum* L. (подмаренник настоящий), *Potentilla humifusa* Willd. ex Schlecht. (лапчатка распростёртая), *Ranunculus polyanthemos* L. (лютик многоцветковый), *Silene nutans* L. (смолёвка поникшая), *Thesium arvense* Horvat. (ленец полевой), *Trifolium montanum* L. (клевер горный), *Verbascum orientale* Bieb. (коровяк восточный), *Vicia cracca* L. (горошек мышиный).

Доминантом кустарниковых сообществ луговой степи является *Chamaecytisus austriacus* (L.) Link (ракитник австрийский), который здесь встречается часто. В его низкорослых зарослях селятся: *Bromopsis inermis* (Leyss.) Holub (кострец безостый), *Centaurea jacea* L. (василёк луговой), *Filipendula vulgaris* Moench (таволга обыкновенная), *Hieracium virosum* Pallas (ястребинка ядовитая), *Linaria vulgaris* Mill. (льнянка обыкновенная), *Linum perenne* L. (лён многолетний), *Melilotus officinalis* (L.) Pall. (донник лекарственный), *Seseli libanotis* (L.) Koch (жабрица порезниковая), *Stachys recta* L. (чистец прямой), *Sisymbrium polymorphum* (Murr.) Roth (гулявник изменчивый), *Taraxacum officinale* Wigg. (одуванчик лекарственный, *Thymus marschallianus* Willd. (тимьян Маршалла). Многочисленна здесь и *Lonicera tatarica* L. (жимолость татарская, в народе «Волчьи ягоды»), которая и дала название урочищу. Изредко по склонам встречается *Elaeagnus angustifolia* L. (лох узколистный).

Песчаные участки степи зарастают: *Anthemis tinctoria* L. (пупавкой красильной), *Arenaria micradenia* P. Smirnov (песчанкой мелкожелезистой), *Artemisia austriaca* Jacq. (полынью австрийской), *Carex praecox* Schreb. (осокой ранней), *Gypsophila paniculata* L. (качимом метельчатым), *Helichrysum arenarium* (L.) Moench (цмином песчаным), *Koeleria cristata* (L.) Pers. (келерией гребенчатой), *Onobrychis arenaria* (Kit.) DC. (эспарцетом песчаным), *Potentilla argentea* L. (лапчаткой серебристой). Часто на склонах встречаются пятна *Calamagrostis epigeios* (L.) Roth (вейника наземного), *Fragaria viridis* (Duch.) Weston (земляники зелёной).

В монографии «Ковыли и ковыльные степи Белгородской, Курской, Орловской областей, кадастр сведений, вопросы охраны» [1] нет сведений о произрастании в Грайворонском районе Белгородской области видов рода *Stipa* L. (ковыль), в том числе и *Stipa capillata* L. (ковыля волосовидного). Этот вид нами найден на склонах южной экспозиции описываемого урочища. *Stipa capillata* встречается отдельными куртинами в составе луговой степи. Сообщество с ним образуют: *Adonis vernalis* L. (адонис весенний), *Eryngium campestre* L. (синеголовник равнинный), *Carduus nutans* L. (чертополох поникающий), *Centaurea orientalis* L. (василёк восточный), *Clematis integrifolia* L. (ломонос цельнолистный), *Inula salicina* L. (девясил иволистный), *Oxytropis pilosa* (L.) DC. (остролодочник волосистый), *Phlomis pungens* Willd. (зопник колючий), *Plantago stepposa* Kuprian. (подорожник степной), *Polygala sibirica* L. (истод сибирский), *Potentilla recta* L. (лапчатка прямая), *Salvia nutans* L. (шалфей поникающий), *S. stepposa* Shost. (ш. степной), *Senecio jacobaea* L. (крестовник Якова), *Taraxacum serotinum* (Waldst. et Kit.) Poir. (одуванчик поздний), *Tragopogon podolicus* (DC.) S. Nikit. (козлобородник подольский), *T. ucrainicus* Artemcz. (к. украинский), *Vincetoxicum hirundinaria* Medik. (ластовень лекарственный), *Viola hirta* L. (фиалка опушённая).

В нижней части склонов в более увлажнённых условиях густое разнотравье составляют: *Achillea millefolium* L. (тысячелистник обыкновенный), *Allium rotundum* L. (лук круглый), *Alopecurus pratensis* L. (лисохвост луговой), *Betonica officinalis* L. (буквица лекарственная), *Cichorium intybus* L. (цикорий обыкновенный), *Coronaria flos-cuculi* (L.) A. Br. (горицвет кукушкин), *Dactylis glomerata* L. (ежа сборная), *Euphorbia virgata* Waldst. et Kit. (молочай прутьевидный), *Galium aparine* L. (подмаренник цепкий), *Leucanthemum vulgare* Lam. (нивяник обыкновенный), *Pastinaca sativa* L. (пастернак посевной), *Sanguisorba officinalis* L. (кровохлёбка лекарственная) др.

По дну балки видовой состав лугового сообщества разнообразит: *Carex hirta* L. (осока мохнатая), *Conium maculatum* L. (болиголов крапчатый), *Equisetum arvense* L. (хвощ полевой),

Geranium pratense L. (герань луговая), *Geum urbanum* L. (гравилат городской), *Glechoma hederacea* L. (будра плющевидная), *Melandrium album* (Mill.) Garcke (дрёма белая), *Myosoton aguaticum* (L.) Moench (мягковолосник обыкновенный), *Poa trivialis* L. (мятлик обыкновенный), *Polygonum bistorta* L. (горец змеиный), *Rubus caesius* L. (ежевика), *Rumex confertus* Willd. (щавель густой), *Scirpus sylvaticus* L. (камыш лесной), *Stellaria graminea* L. (звездчатка злаковая), *Trifolium pratense* L. (клевер луговой), *Tussilago farfara* L. (мать-и-мачеха обыкновенная).

Сырые места по берегам пруда зарастают: *Eupatorium cannabinum* L. (посконником коноплевидным), *Carex acuta* L. (осокой острой), *C. omskiana* Meinsh.(о. омской), *C. riparia* Curt. (о. береговой), *Equisetum fluviatile* L. (хвощём речным), *Ranunculus sceleratus* L. (лютиком ядовитым), *Scutellaria hastifolia* L. (шлемником копьелистным), *Solanum dulcamara* L. (паслёном сладко-горьким), *Sonchus palustris* L. (осотом болотным), *Typha angustifolia* L. (рогозом узколистным), *T. latifolia* L. (р. широколистным) и др.

Близость населённых пунктов, сильное антропогенное влияние сказываются на степени сохранности природного комплекса, увеличении в составе локальной флоры доли синантропных, сорных, рудеральных, адвентивных видов: Вдоль дорог по сорным местам растут: *Artemisia absinthium* L. (полынь горькая), *A. vulgaris* L. (п. обыкновенная), *Ballota nigra* L. (белокудренник чёрный), *Cardaria draba* (L.) Desv. (кардария крупковидная), *Elytrigia repens* (L.) Nevski (пырей ползучий), *Leonurus* quinquelobatus Gilib. (пустырник пятилопастный), *Sisymbrium loeselii* L. (гулявник Лёзеля), *Tripleurospermum inodorum* (L.) Sch. Bip. (трёхреберник непахучий). *Urtica dioica* L. (крапива двудомная) и др.

Локальная флора природного объекта по нашим исследованиям включает:

– пять видов регионального списка Красной книги Белгородской области (*Adonis vernalis, Centaurea orientalis, Clematis integrifolia, Linum perenne, Polygala sibirica*);

– два вида, требующие повышенных мер охраны – кандидата на включение в Красную книгу Белгородской области (*Chamaecytisus austriacus, Oxytropis pilosa*) [2].

Таким образом, в результате флористических исследований окрестностей с. Головчино Грайворонского района выявлен природный комплекс – «Волчий Яр», который по своей флористической и природоохранной ценности может выполнять функцию ООПТ муниципального уровня. Небольшая по площади природная территория, окружённая антропогенным ландшафтом, сохраняющая разные по истории формирования и экологии растительные сообщества, с редкими и охраняемыми видами имеет большое природоохранное значение. Помимо охранной функции ООПТ может иметь просветительское значение, составлять основной ресурс для развития экологического туризма.

Литература

1. Ковыли и ковыльные степи Белгородской, Курской, Орловской областей: кадастр сведений, вопросы охраны / Н.И. Золотухин, А.В. Полуянов, Л.Л. Киселёва и др. – Курск, 2015. – 487 с.

2. Красная книга Белгородской области. Редкие и исчезающие растения, грибы, лишайники и животные. Официальное издание / общ. науч. ред. А.В. Присный. Белгород, 2005. – 532 с.

3. Маевский, П.Ф. Флора средней полосы европейской части России / П.Ф. Маевсий. – М. : КМК, 2014. – 635 с.

УДК 502.4.

ООПТ РОССИИ ПРИУМНОЖАТСЯ РЕГИОНАЛЬНЫМИ ТЕРРИТОРИЯМИ

Димитриев А.В.[1], Шилов М.П.[2], Сергеев М.А.[3], Иванов А.Н.[4]

[1]Чебоксарский филиал ФГБУН «Главный ботанический сад им. Н.В. Цицина Российской академии наук», г. Чебоксары, Россия

[2]ФГБОУ ВО «Ивановская государственная сельскохозяйственная академия им. Д.К. Беляева», г. Иваново, Россия я

[3]ГБУ Владимирской области «Единая дирекция ООПТ Владимирской области», г. Владимир, Россия

[4]ФГБОУ ВПО «Московский государственный университет им. М.В. Ломоносова», г. Москва, Россия

cheboksandr@mail.ru

Система ООПТ (особо охраняемых природных территорий) России в настоящее время составляет 12,7 % от общей площади страны, что, однако, остаётся заметно меньше среднемирового показателя – 14 % (табл. 1.) и взятых обязательств (17 %) правительством России на 10-й Конференции сторон Конвенции о биоразнообразии (г. Нагоя, Япония). Это связано со снижением внимания государства к этим проблемам в постперестроечный период, переходом значительных территорий в частную собственность, снижением финансирования природоохранных проблем, ослаблением экологического законодательства, не проведённым до конца разделением властей в данной области природоохранной деятельности и другими причинами (Благовидов и др., 2002; Иванов, Чижова, 2010; Пятый национальный …, 2015 и др.).

Таблица 1

Число и площадь ООПТ в России и в некоторых зарубежных странах

№ п/п	Страна	Площадь, кв. км	Плотность населения, чел./кв. км	ООПТ		Отношение площади ООПТ к площади страны или региона, %
				Число, шт.	Площадь, кв.км	
1	Россия, в том числе:	17125191	8,56	11953	2324671	12,7
1.1	-Владимирская область	29084	47,78	148	3416,95	11,8
1.2	-Ивановская область	21437	47,7	344	572,4	2,7
1.3	-Московская область	44329	167,5	318	2610,8	5,9
1.4	-Чувашская Республика	18343	67,38	64	760,8	4,2
2	США	9826675	34	25800	294476	12,9
3	Монголия	1566000	2	71	230202	14,7
4	Китай	9640821	648	2669	1446123	15,0
5	Новая Зеландия	268021	17	3550	89340	~30
6	Германия	357356	225	>15000	107207	~30

К середине 2017 г. в РФ действовало 103 заповедника, 50 национальных парков, 59 заказников и 17 памятников природы федерального уровня, а также более 11656 региональных и местных ООПТ. К сожалению, федеральный план увеличения площади ООПТ (Концепция …, 2011) выполняется со значительным отставанием.

В структуре ООПТ России преобладают памятники природы (около 8 тыс., – преимущественно регионального уровня), при этом явно недооценена значимость категории памятника природы федерального уровня, хотя по своей роли и истории она имеет важнейшее значение. В зарубежных странах высокий процент ООПТ достигается за счет территорий с «мягким» режимом охраны. Недооценка категорийного разнообразия ООПТ ограничивает развитие её сети в России. Целесообразно введение в экологическое законодательство РФ новых категорий ООПТ с более мягким (заказным) режимом пользования, особенно на региональном и местном уровнях. Это позволит значительно увеличить площади и количество ООПТ.

До внедрения христианства, у многих народов России были свои природные священные места, где нельзя было рубить деревья, косить траву, ловить рыбу и дичь. Это были своего рода микрозаповедники и микрозаказники. Такие уголки природы особенно важны для насекомых – энтомологические заказники. В колхозе «Ленинская искра» Ядринского района Чувашии было 14 энтомологических заказников. Насекомые в них охранялись очень строго и для них, особенно для диких одиночных пчел, устраивали специальные гнезда. В Татарстане вокруг всех пасек создали специальные ООПТ – 1322 энтомологических заказника местного значения – припасечные зоны.

В соответствии с постановлением Совета Министров ТАССР от 26 декабря 1986 г. № 651 на территории государственного энтомологического заказника местного значения в радиусе 3-х км от его расположения запрещается: обработка посевов и лесных участков ядохимикатами; сплошные рубки липы и клена; выпас скота; иная деятельность, угрожающая его сохранности. Сенокошение разрешается только в конце лета, после цветения бобовых многолетних трав. Для привлечения диких пчел, шмелей на территории заказника расставляются искусственные гнездовья, проводится обвалование, создаются площадки для опылителей, гнездящихся в почве. Охрана государственного заказника обеспечивается районными агропромышленными объединениями республики, лесхозами и общественными инспекторами, а также народными дружинами по охране природы. Этот опыт Татарстана заслуживает внедрения и в других регионах России.

К памятникам природы часто относят уникальные объекты ландшафта, которые заслуживают такого же внимания, как охраняемые виды растений, животных и других организмов. Недооценена значимость категории памятника природы федерального уровня, что связано с действующим природоохранным законодательством РФ. Переводить памятники природы регионального значения, если даже они имеют всероссийское значение, в статус федерального значения в соответствие с нынешним природоохранным законодательством практически невозможно, что, безусловно, наносит ущерб охране уникальных природных объектов, имеющих незначительную площадь. Памятники природы федерального уровня (как и архитектуры) наиболее ярко отражают уникальность природы регионов и каждый из них должен быть представлен хотя бы несколькими объектами этой категории ООПТ. Данное положение в российском природоохранном законодательстве необходимо изменить.

Первые предложения по охране памятников в границах нынешней территории Ивановской области были сделаны известным лесоводом, деканом лесного факультета Ивановского политехнического института Э.Э. Керном в 1920 г. (Шилов, 1980, 2015). Президиум областного исполнительного комитета Ивановской промышленной области постановлением от 15.12.1932 г. «Об охране памятников искусства, революции, старины, быта и природы» в пункте 7 обязал все райисполкомы, городские и сельские советы установить систематическое наблюдение за сохранностью и поддержанием в порядке всех расположенных на их территории памятников искусства, революции, старины, быта и природы, неуклонно привлекая лиц, виновных в их разрушении, утрате и хищении и т.п., к уголовной ответственности. Это актуально и ныне.

В 1970-1990-х гг. выявление ценных природных объектов под охрану проводилось с использованием системы критериев, определяющих их научное, хозяйственное, экологическое, рекреационное, эстетико-воспитательное и иное значение (Шилов, 1980, 2015). Решениями Ивановского облисполкома от 1965 и 1975 гг. было взято под охрану 93 объекта. На начало 1980 г. в области насчитывалось 150, на начало 1992 г. – 287 охраняемых природных объектов. К середине 1993 г. в области уже сложилась достаточно представительная система (сеть) особо охраняемых природных объектов. Она насчитывала около 840 памятников природы из 10 групп: геологических, орографических и геоморфологических, гидрологических, ботанических, зоологических, природно-исторических, культовых. Крайне мало было заказников, всего 7. В Вологодской области их было 63, в Костромской – 119. В 1995–2000 гг. сложившаяся в Ивановской области система ООПТ решениями органов власти регионального и местного уровней многократно сокращалась. В 2001 г. указом губернатора области перечень ООПТ был сокращен до 79 объектов. И лишь спустя 10 лет этот указ по суду удалось отменить. В настоящее время в Ивановской области насчитывается 343 ООПТ, в т.ч. 1 объект федерального значения, 131 – регионального значения и 211 объектов местного значения.

По общей площади ООПТ и отношения её к площади региона (2,3 %) она отстает от многих регионов и в целом от показателей по РФ (табл. 1). Правда, за Ивановской областью идут: Ростовская – 2,2 %, Костромская – 1,8 %, Ставропольский край – 1,6 %, Оренбургская область – 1,4 %, Саратовская – 1,4 %, Пензенская – 1,1 %, Тульская – 0,3 %, Курская – 0,2 % области.

Народы, проживающие на территории современной Чувашии, издревле около каждого селения имели заповедные уголки, где производилось почитание богов и жертвоприношение. Эти уголки охранялись очень строго: запрещалось косить, собирать хворост, убивать зверей и т.д. Во времена царствования Петра 1 на территории современной Чувашии были заповедные дубравы и рощи, где запрещалось рубить деревья и кустарники, пасти скот. За нарушение режима строго наказывали. Планировалось даже выселять деревни и села из лесных массивов. Эти леса являлись строительным материалом для кораблестроения. В 1932 г. были организованы первые 3 заповедника на площади по 500 га для охраны сурков и степной растительности. Эти заповедники были без штата охраны, поэтому их режим приравнивался к современным заказникам. В 70-х гг. прошлого века в республике были организованы лесные памятники природы, генетические резерваты дуба черешчатого и сосны обыкновенной, охотничьи заказники, в 1981 г. – памятники природы республиканского (ценные озера, реки, болота, лесные массивы, родники).

Постсоветское время организация ООПТ была продолжена с детальным изучением флоры и фауны, ежегодно росло количество ООПТ и их площади. Был принят Закон «Об особо охраняемых природных территориях в Чувашской Республике», организована Дирекция ООПТ, учрежден заповедник «Присурский», национальный парк «Чаваш вармане», разработан проект экологического каркаса республики, утвержденный министром природных ресурсов и экологии Чувашии. Он вошел в Схему районной планировки республики, утвержденной Указом Президента Чувашской Республики (Особо охраняемые…, 2004).

Был составлен и издан кадастр ООПТ Чувашии, регулярно публиковались материалы развития сети экологического каркаса (эконет). Но все это было разрушено неправильным юридическим оформлением очередного постановления Правительства Чувашской Республики по ведению Кадастра ООПТ, в котором по ошибке и недопониманию были отменены ранее принятые постановления по организации 65 ООПТ и впоследствии, через 11 лет, они были исключены из списка ООПТ республики без проведения обязательной экологической экспертизы. Восстановление утраченных ООПТ возможно лишь через суд, успешные прецеденты которых были в Ивановской области.

Приведённые два примера по сокращению количества ООПТ в Ивановской области и Чувашской Республике свидетельствует о том, что региональные и местные ООПТ очень уязвимы и законодательная защита их неприкосновенности нуждается в совершенствовании.

В Чувашии накоплен огромный оптимизации сельскохозяйственных ландшафтов путем организации ООПТ в колхозе «Опытно-показательное хозяйство «Ленинская искра» под руководством его председателя А.П. Айдака (1937-2012). В колхоз был проведён комплекс экологических мероприятий по оздоровлению окружающей среды, в результате которого запрещена пастьба скота в оврагах, они обсажены деревьями и кустарниками и запружены, на полях преобладают посевы многолетних трав, для опыления которых обустроены специальные пасеки пчел, шмелевики и гнездовья для диких пчел. Это заметно увеличивает урожайность семян бобовых растений (люцерны и клевера), выращиванием которых на семена занимается колхоз (Айдак, 1993).

А.П. Айдак нередко говорил селянам, что овраги – это богатство колхоза. Люди вначале этого не понимали, а когда было построено в оврагах 84 пруда с общей площадью акватории более 100 га, стало ясно, что эти пруды создают такой микроклимат, при котором не нужны дорогостоящие оросительные системы, произошло повышение уровня грунтовых вод, начала обильно выпадать по утрам роса, весьма полезная для луговых трав. Все пруды были зарыблены, любой житель колхоза мог свободно рыбачить и пополнять пищевой рацион семьи зеркальными карпами, окунями и карасями.

Каждый житель деревни и села должен был посадить 100 деревьев, сохранить и вырастить их до взрослого состояния. И все охотно это выполняли. Большое внимание придавалось естественным лугам, водоохранным зонам рек и ручьев. Естественные луга скашивались при

созревании семян ценных трав, что обеспечивало их естественное возобновление. Весной и осенью запрещена пастьба скота по эрозионноопасным участкам. Для содержания скота на полях среди многолетних трав специально выделяются участки для выпаса. Для предотвращения плоскостного смыва почв с полей устроены контурно-мелиоративные системы земледелия: по рельефу местности через определённые расстояния в зависимости от уклона прокопаны глубокие канавы ниже уровня промерзания почвы, обычно, 1,8-2 м, которые заполнены растительными остатками – ботвой картофеля, лозой хмеля, старой соломой и т.д. Сток с таких полей перехватывается канавами и переводится в грунтовые воды. В колхозе борьба с вредителями с.х. культур ведется только биологическими методами: он имел биолабораторию и сам занимался выращиванием трихограммы и ряда хищных насекомых.

В результате проведения указанных работ урожаи зерновых культур с 8 ц/га в середине 1960-х гг. поднялись до 30 ц/га и выше. Резко уменьшились смыв почвы и биогенных элементов с пашни. С 1963 по 1994 гг. из 85,7 % эродированной пашни в категорию неэродированных земель переведено более 30 %. В этом ведущую роль сыграли кормовые севообороты с долей многолетних трав до 54 %. За 30 лет экологического земледелия сумма поглощающих оснований на светло-серых лесных почвах возросла на 47 %, на типично-серых – на 31 %, на тёмно-серых – на 69 %, соответственно ёмкость поглощения – на 37; 29 и 66 %. Степень насыщенности основаниями на всей площади пашни превышает 87 % (Айдак, 1993; Атлас земель …, 2007).

Колхоз имеет собственное охотничье хозяйство, что помогает одному «хозяину» сочетать интересы сельского, лесного и охотничьего хозяйств; завезены олени, сурки, фазаны, проводятся биотехнические мероприятия.

В колхозе в 1970-х гг. было организовано эффективное заповедно-охотничье хозяйство – единственное в республике. Но, в принятых в 1990-х гг. федеральных и региональных законах об ООПТ и об охоте, не оказалось места для такой категории ООПТ и охотхозяйства. Поэтому заповедно-охотничье хозяйство впоследствии перевели в новую категорию ООПТ – этноприродный парк «Ачаки».

В колхозе организовано 3 музея, художественная школа, конно-спортивная школа, музей крестьянского хозяйства под открытым небом, много внимания уделяется фольклорным коллективам и древним народным традициям. Финансирование осуществлялось колхозом и государством.

Колхоз «Опытно-показательное хозяйство (ОПХ) «Ленинская искра» является опорной базой для демонстрации достижений Минприроды России и Минсельхоза России. В колхозе открыта кафедра природного земледелия и опорная мониторинговая лаборатория почвоведения Чувашской ГСХА. Председатель колхоза А.П. Айдак, филолог, учитель истории по образованию, был почетным профессором Российской академии менеджмента и агробизнеса, доцентом Чувашского института повышения квалификации специалистов АПК, член-корреспондентом и почетным профессором Академии кадровой политики МСХ РФ. Таким образом, разумная, научно обоснованная система организации территории в условиях эрозионно-опасного рельефа позволила достичь поразительных результатов, прежний лунный ландшафт колхоза [Айдак, 1993] преобразился в цветущий край. Эффективный экологический опыт колхоза до сих пор продолжает действовать и заимствуется другими регионами. По распоряжению бывшего Президента Татарстана М. Шаймиева все руководители хозяйств Татарстана были знакомлены с этим опытом с посещением колхоза и по мере возможности внедряли его в своих хозяйствах.

Примером оптимальной системы ООПТ в границах муниципального района может служить Гороховецкий район Владимирской области (его площадь – 1484,85 км^2). Он выделяется среди других районов Владимирской области высоким разнообразием природных условий. В его пределах чётко обособлено несколько элементов ландшафтной структуры: поймы крупных (Ока), средних (Клязьма) и малых (Суворощь, Лух) рек; обширные низменности, сложенные аллювиальными и водно-ледниковыми отложениями (Балахнинская и Нижнеокская), возвышенный Гороховецкий отрог Окско-Цнинского вала с сильным эрозионным расчленением и преобладанием агроландшафтов над лесными экосистемами. Сочетание резко различных типов ландшафта обеспечивает повышенный уровень биоразнообразия и высокую эстетическую привлекательность. Для сохранения богатства флоры и фауны Гороховецкого района

здесь ещё в советские годы была создана сеть ООПТ, которых в настоящее время здесь насчитывается 12, в т.ч. 1 ООПТ федерального значения, остальные – регионального. Все эти территории занимают примерно 32 % от общей площади района.

Наиболее крупной по площади ООПТ района является Муромский федеральный зоологический заказник, образованный в 1964 г. Здесь охраняются редкие виды животных, занесённые в Красную книгу России: европейский зубр (*Bison bonasus*) и русская выхухоль (*Desmana moschata*). В настоящее время заказник передан под охрану национальному парку «Мещёра». В северной и центральной частях района расположено несколько ООПТ регионального значения, которые были образованы в 1970-1980-х гг. В их число входят 2 заказника и 10 памятников природы: 1 комплексный (на базе торфяных месторождений), 6 водного профиля (озёра) и 2 ботанического (сельские парки). В границах этих ООПТ охраняются ценные и уникальные природные комплексы и объекты: пойменные луга в долине р. Клязьмы, участки лесов на склонах коренного берега, пойменные озёра, являющиеся местами обитания редких видов растений и животных, уникальные лесоболотные комплексы, никогда не подвергавшиеся торфоразработкам.

В 2011-2017 гг. сотрудниками ГБУ ВО «Единая дирекция особо охраняемых природных территорий Владимирской области» в Гороховецком районе проведена обширная работа по обновлению нормативной документации в сфере функционирования ООПТ. Так, оба заказника были реорганизованы из ботанических в комплексные (утверждены положения о заказниках, установлены их точные границы и режимы, при этом их площади значительно увеличены), разработаны и утверждены паспорта всех памятников природы, 5 памятников природы, образующих единый комплекс, были объединены в один, а отдельные ООПТ, утративших своё значение, были упразднены.

Таким образом, в настоящее время нормативно-правовая база функционирования ООПТ регионального значения в районе полностью приведена в соответствие с требованиями действующего законодательства. Однако, остаётся ряд нерешённых вопросов, связанных с соблюдением установленных режимов ООПТ на практике. В частности, за всеми ООПТ района на сегодняшний день не закреплено ни одного штатного сотрудника ГБУ «Дирекция ООПТ». Охрана территорий осуществляется сотрудниками из других районов области при проведении рейдовых выездов. Обеспечить полноценный контроль за соблюдением установленных режимов ООПТ пока представляется затруднительным.

Для решения данной проблемы необходимо создание в Гороховецком районе своего рода филиала Дирекции с постоянным штатом сотрудников, наделённых полномочиями государственных инспекторов, что тормозится дефицитом бюджетного финансирования. В результате этого, в условиях недостаточного контроля на ООПТ имеют место факты браконьерства, что ставит под угрозу существование популяции русской выхухоли (реликтовый полуводный зверёк запутывается в браконьерских сетях и погибает), а также ряда других редких видов.

В Гороховецком районе имеется целый ряд территорий с высокой природоохранной ценностью, которые до сих пор вообще не имеют охраняемого статуса. В 2011 г. спроектирован, но до сих пор не создан заказник «Кондюринская пойма» – одно из мест обитания русской выхухоли и ряда редких видов насекомых. Вполне заслуживают присвоения статуса ООПТ также некоторые лесные массивы, озёра и торфяные болота в северной части района. Например, прибрежная полоса оз. Алжанец является единственным в районе местом произрастания морошки (*Rubus chamaemorus*). Наконец, высокое природоохранное значение имеет заболоченная пойма р. Суворощь – место обитания некоторых редких видов птиц.

Большинство особо ценных природных комплексов и объектов в пределах Гороховецкого района приурочено к северной его части, а также к долине р. Клязьмы. В долгосрочной перспективе задачу сохранения этих «жемчужин» Гороховецкой земли позволило бы решить создание на севере района единой ООПТ федерального значения – национального парка. Положение Гороховецкого района на стыке границ 3 областей, для каждой из которых данная

территория является периферийной, обеспечило сравнительно слабый уровень развития промышленности, сельского хозяйства и низкую плотность сельского населения. На севере района жилые населённые пункты вообще отсутствуют. Следовательно, создание национального парка не будет препятствовать экономическому и социальному развитию Гороховецкого края. К тому же здесь имеются ценные природные и историко-культурные объекты высокой привлекательности для развития туризма и рекреационной сферы. Это и сам древнерусский город Гороховец, и археологический памятник «Лысая гора», живописные ландшафты Гороховецкого отрога, чистые и богатые рыбой озёра, реки Лух и Клязьма с популярными байдарочными маршрутами.

В состав предполагаемого национального парка в Гороховецком районе целесообразно включить прилегающую часть соседнего Вязниковского района: заказник «Клязьминско-Лухский» с его карстовыми озёрами, лесами и болотами, Вязниковская пойма р. Клязьмы, древнее городище Ярополч на окраине г. Вязники, всемирно известный посёлок ремесленников Мстёра и многие другие достопримечательности.

Объединение всех этих территорий в границах новой крупной ООПТ федерального значения позволило бы значительно оптимизировать государственное управление ими. Под юрисдикцию парка было бы целесообразно передать ближайшие федеральные заказники «Муромский» и «Клязьминский». Возможно присоединение и некоторых территорий в Ивановской и Нижегородской областях. В этом случае на стыке трёх областей появится один из самых мощных и значимых национальных парков России, который сможет придать импульс для развития «застойных» периферийных районов трёх областей. Находясь в центре европейской части России, между двумя мегаполисами, на пересечении железных и автомобильных дорог федерального значения, популярных водных байдарочных маршрутов, такой национальный парк мог бы стать одним из самых востребованных у туристов, а, следовательно, и одним из самых доходных в РФ.

Литература

1. Айдак А.П. И взойдут семена. – Чебоксары: Чувашское кн. изд-во, 1993. – 55 с.
2. Атлас земель сельскохозяйственного назначения Чувашской Республики: Атлас-монография / Гл. редактор Дринёв С.Э. Авторы-составители: Ильина Т.А., Васильев О.А., Ершов М.А., Балясный В.И., Попова Н.Н., Димитриев А.В. – Чебоксары, 2007. – 184 с., ил.
3. Благовидов А., Очагов Д., Птичников А. Сохранение биоразнообразия лесов России: вклад ООПТ и лесов I группы. – М.: МСОП, ВСОП, 2002. – 108 с.
4. Иванов А.Н., Чижова В.П. Охраняемые природные территории. – М.: МГУ, 2010. – 184 с.
5. Концепция развития системы особо охраняемых природных территорий федерального значения на период до 2020 года, утвержденной распоряжением Правительства Российской Федерации от 22 декабря 2011 г. № 2322-р.
6. Красная книга города Москвы / Отв. ред. Б. Л. Самойлов, Г. В. Морозова. 2-е изд., перераб. и дополн. – М., 2011. – 928 с.
7. Никольский А.А. Красная книга реликтов дикой природы города Москвы // Проблемы региональной экологии. – М.: Изд-во: ООО Изд. дом «Камертон», 2015. – № 6. – С. 28-34.
8. Особо охраняемые природные территории Чувашской Республики: Материалы к Единому пакету кадастровых сведений. – Чебоксары, 2004. – 444 с.
9. Пятый национальный доклад «Сохранение биоразнообразия в Российской Федерации». – М.: Министерство природных ресурсов и экологии РФ, 2015. – 124 с.
10. Шилов М.П. Памятники природы Ивановской области. – Иваново, 1980. – 97 с.
11. Шилов М.П. Красные книги спасения природы и культуры // Аграрный вестник Верхневолжья. – Иваново: Ивановская ГСХА. – 2015. – № 4. – С. 53-64.

УДК 502.75

ВОССТАНОВЛЕНИЕ УТРАЧЕННОГО БИОРАЗНООБРАЗИЯ ПРИРОДНЫХ БИОТОПОВ МЕТОДОМ РЕИНТРОДУКЦИИ (БЕЛГОРОДСКАЯ ОБЛАСТЬ)

Ермакова Е.И., Гусев А.В.

МБОУ ДО «Станция юных натуралистов Новооскольского района Белгородской области», г. Новый Оскол, Россия

avgusev610@mail.ru

Интенсивное разрушение природных экосистем делает снижение биологического разнообразия одной из важнейших современных проблем взаимодействия в системе «Природа – Человек» [13].

Интенсивные процессы освоения территорий под добычу полезных ископаемых, строительство промышленных объектов и развитие транспортной инфраструктуры приводят к синантропизации флоры, что означает утрату индивидуальных черт растительных сообществ, выработанных природой, как один из способов самосохранения и выживания. Являются причиной уменьшения флористического разнообразия биотопов [14].

С целью сохранения редких, требующих охраны видов, восстановления утраченного биоразнообразия природных комплексов, восстановления и повышения репрезентативности особо охраняемых природных территорий (ООПТ) Новооскольского района Белгородской области нами с 1999 года на пяти модельных участках ведутся работы по реинтродукции, репатриации и пополнению растительных сообществ. Объектами исследования являются виды с высоким природоохранным статусом: виды Красных книг Российской Федерации, Белгородской области, редкие для региона [3, 4, 6, 7, 8].

Для реинтродукции мы используем семена и вегетативные части растений выращиваемых в питомнике, созданном на основе материала из природных местообитаний.

Начальным этапом является создание «банка реинтродукции». Для этого на территории административных районов Белгородской области в лесостопной и степной зонах в разных биотопах собираем материал. В питомнике из семян и вегетативных частей подготавливается посадочный материал.

Третьим этапом реинтродукции является выбор участков в естественных природных сообществах наиболее соответствующих экологии высаживаемым растениям (сообщество, почва, микрорельеф, микроклимат). Учитывается близость населённых пунктов, возможность проведения периодических наблюдений. Четвёртый этап – высадка растений в природные сообщества. Её проводим в оптимальные для видов сроки. Семена высеваем по возможности сразу же после сбора. Вегетативные части растений высаживаем поздно осенью с наступлением дождливого периода. В этом случае растения с повреждённой корневой системой имеют достаточно влаги и времени чтобы до наступления холодов частично сформировать собственную корневую систему. Пятый этап – осуществление мониторинга состояния высаженных растений и всходов семян, оценка жизненности, ведение фотоархива.

Заключительным этапом реинтродукции мы считаем переход созданной локальной популяции в состояние самоподдержания на основе самовозобновлеия (формирование полноценных семян, появление всходов, формирование новых генеративных особей) [11].

В числе восстанавливаемых сосудистых растений: *Androsace koso-poljanskii* Ovcz. (проломник Козо-Полянского), *Artemisia hololeuca* Bieb. ex Bess. (полынь беловойлочная), *Cephalaria litwinowii* Bobrov (головчатка Литвинова), *Hedysarum ucrainicum* Kaschm. (копеечник украинский), *Hyssopus cretaceus* Dub. (иссоп меловой), *Paeonia tenuifolia* L. (пион тонколистный), *Matthiola fragrans* Bunge (левкой душистый) и другие. Всего 26 видов Красной книги России (из 34 видов указываемых для Белгородской области); 14 – регионального списка Красной книги Белгородской области (из 131 вида); 11 видов – редких для Белгородской области.

С 2015 года модельные участки созданы в Алексеевском, Валуйском, Корочанском, Красненском районах [9].

В Новооскольском районе произрастает 18 видов сосудистых растений Красной книги РФ [17]. Одни из них сохраняют широкое распространение (*Androsace koso-poljanskii, Fritillaria ruthenica* Wikstr., Hedysarum grandiflorum Pall.). Число локальных популяций других видов в

настоящее время значительно уменьшилось. К таким относится *Paeonia tenuifolia*. Это и определило выбор объекта для реинтродукции.

Paeonia tenuifolia – юго-восточно-европейский вид. Ареал простирается от юго-востока Средней Европы и Средиземноморья до Заволжья и Кавказа. В средней полосе европейской части России встречается в Белгородской, Воронежской, Курской, Липецкой, Самарской, Саратовской областях [1].

В Белгородской области указывается для Алексеевского, Валуйского, Вейделевского, Новооскольского, Ровеньского районов [1].

На широкое распространение вида в Новооскольском уезде в XIX веке указывал известный ботаник, учитель женской гимназии г. Новый Оскол К.С. Горницкий.

Произраставший в прошлом столетии на склонах многих балок в юго-восточной части района в результате интенсивной хозяйственной деятельности (неумеренного выпаса скота), весенних и осенних палов, выкапывания населением практически исчез на территории района. Единственная сохранившаяся локальная популяция была нами найдена на лугово-степных склонах балки Маленький Лог (бассейн р. Серебрянка) в 3 км западнее с. Крюк. [2].

Paeonia tenuifolia включён в Приложение 1 к Резолюции № 6 (1998) Постоянного комитета Бернской конвенции о биологическом разнообразии (вид европейского значения) [22]. Внесён в Красные книги Белгородской, Воронежской, Курской и других областей [1].

Растение отличается высокой декоративностью. В Белгородской области растёт в степях, по склонам балок, в зарослях *Caragana frutex* (L.) C. Koch (караганы кустарниковой), *Amygdalus nana* L. (миндаля низкого), *Spiraea litwinovii* Dobrocz. (спиреи Литвинова), на задернованных щебнистых меловых обнажениях, по опушкам байрачных лесов.

С 1999 года мы начали отрабатывать методику по восстановлению локальных популяций этого вида. С плодоносящих растений были собраны семена и высеяны осенью и весной на степных участках в бассейнах рек Плотва, Оскол, Беленькая, Серебрянка. Реинтродукция этим способом не оправдала себя. Растения, выращиваемые в естественных природных условиях из семян, медленно развиваются. На пятый-десятый год развития они выглядят также как двулетние растения, выращиваемые в питомнике. К тому же в результате межвидовой конкуренции, ежегодных палов степи всходы погибали.

Реинтродукция (репатриация) многолетних растений пиона полученных делением материнского взрослого растения на части даёт хорошие результаты. Растения хорошо вживаются в сообщество, через год цветут и плодоносят. Однако этот способ восстановления популяций требует большого количества исходного материала, в тоже время ведёт к уменьшению численности особей локальной популяции-донора.

Лучшие результаты даёт методика предварительного выращивания растений из семян до пятилетнего возраста в питомнике. На пятый год они зацветают, корневая система хорошо развита и накапливает достаточно питательных веществ необходимых пересаженному в природные условия растению вжиться в сообщество, преодолеть межвидовую конкуренцию, влияние новых эдафических, микроклиматических и биотических факторов.

Всхожесть высаженных сразу после сбора семян составляет более 85 %. Выживаемость на 1-й и последующие годы – более 80 %. Высаженные во второй половине лета или осенью в год сбора – «замирают». Всхожесть таких семян в 1-й год составляет менее 10 %, на 2-й год – около 65 %.

Семена предварительно наклеивали на узкие полоски тонкой рыхлой бумаги мучным, крахмальным клейстером или клеем ПВА на расстоянии 5-10 сантиметров. В подготовленные в питомнике бороздки помещали по одной полоске бумаги с наклеенными на неё семенами. Присыпали тонким слоем земли. Уход за ними заключался в прополке сорняков и периодической поливке [6].

Реинтродукция пиона тонколистного в Новооскольском районе ведётся нами на пяти модельных участках [4]:

– в урочище «Балка Ханова» в окрестностях хут. Белый Колодезь (Нечаевка-2);

– в урочище «Таволжанский Лог»;

– на ООПТ регионального значения Белгородской области «государственный природный заказник «Меловая гора вблизи с. Беломестное»;

– на степных участках в окрестностях ж.д. станции «Слоновка»;

– в урочище «Колодезное», в окрестностях хут. Колодезный, по правобережью р. Усердец.

А так же на территории:

– природного комплекса «Кальцефитная степь» в окрестностях с. Варваровка Алексеевского района;

– ООПТ регионального значения Белгородской области «государственный природный заказник «Урочище Борки», потенциального участка Европейской Изумрудной сети «Петровские Борки» Валуйского района [12];

– потенциального участка Европейской Изумрудной сети «Меловые обнажения с участками дубрав Хмелевое» Корочанского района [12];

– ООПТ регионального значения Белгородской области «государственный природный заказник «Урочище Большой Лог», потенциального участка Европейской Изумрудной сети «Урочище Большой Лог» Красненского района [12].

На склонах Таволжанского Лога за девять лет (с 2008 г. по 2017 г.) высажено около 1000 пятилетних растений пиона тонколистного. Большинство из них прижилось, цветёт, плодоносит. В 2016 году нами был отмечен самосев.

***Cephalaria litwinowii* Bobrov** – редкий, уязвимый вид, эндемик Центрально-Черноземного флористического района, одно из редчайших растений европейской части России, внесён в Красную книгу РФ [17]. Относительно распространения информация в научной литературе сводится к тому, что большинство имеющихся сборов относятся к сравнительно небольшому району: северо-западу Воронежской, юго-востоку Белгородской и крайнему югу Тамбовской области. В конце XVIII в. растение было встречено несколькими исследователями (в том числе Палласом). Ряд находок был сделан в XIX в., единичные – XX веке [21].

По данным литературы местами обитания этого постепенно угасающего вида (по мнению некоторых авторов) являются целинные склоны балок и оврагов. Он встречается группами среди кустарников, разреженного лиственного леса, на опушках.

К лимитирующим факторам относят рубку леса, чрезмерную пастьбу скота. Наличие и успешность семенного возобновления не изучались. В Белгородской области вид отмечался в прошлом столетии в Валуйском районе в окрестностях с. Уразово [15, 17, 18, 19, 20]. В Красной книге Белгородской области вид отнесён к исчезнувшим на её территории в XX веке [16]. При исследовании флоры Губкинского района в 2007 году нами найдена локальная популяция *Cephalaria litwinowii* в бассейне реки Ольшанка в окрестностях села Коньшино на северной опушке овражного леска Вислое [5, 10].

К числу упомянутых факторов лимитирующих численность и распространение данного вида мы относим низкую степень семенного размножения. До 70 % (в отдельных случаях до 90 %) семянок в каждой корзинке повреждены личинками насекомых.

Наличие всего одной известной на данный момент локальной популяции вида на территории Белгородской области с небольшой численностью (около ста экземпляров) определило его как объект реинтродукции.

С 2007 года нами изучается возможность её семенного и корневого возобновления.

Семена собранные с плодоносящих растений, выращиваемых в питомнике, высаживались осенью в природные местообитания с разными экологическими условиями (экспозиция склона, состав почвы, влажность и др.). Растения, выращиваемые в естественных природных условиях из семян, развиваются медленно.

Лучшие результаты даёт методика предварительного выращивания растений в питомнике до двулетнего возраста. Всхожесть семян в питомнике составляет около 63 %. В двухлетнем возрасте растения зацветают и дают семена [5].

Их корневая система хорошо развита и накапливает достаточно питательных веществ необходимых пересаженному в природные условия растению вжиться в сообщество, преодолеть межвидовую конкуренцию, влияние новых эдафический, микроклиматических и биотических условий. Пройдя период адаптации (1-2 года) растения зацветают и плодоносят. В нашем эксперименте опробованы различные местообитания (склоны балок, днища оврагов, опушки байрачных лесков).

Реинтродукция головчатки Литвинова в Новооскольском районе ведётся нами на пяти модельных участках:

– в урочище «Балка Ханова» в окрестностях хут. Белый Колодезь (Нечаевка-2);

– в урочище «Таволжанский Лог»;

– на ООПТ регионального значения Белгородской области «государственный природный заказник «Меловая гора вблизи с. Беломестное»;

– на степных участках в окрестностях ж.д. станции «Слоновка»;

– в урочище «Колодезное», в окрестностях хут. Колодезный, по правобережью р. Усердец.

А так же на территории:

– природного комплекса «Кальцефитная степь» в окрестностях с. Варваровка Алексеевского района;

– ООПТ регионального значения Белгородской области «государственный природный заказник «Урочище Борки», потенциального участка Европейской Изумрудной сети «Петровские Борки» Валуйского района [12];

– потенциального участка Европейской Изумрудной сети «Меловые обнажения с участками дубрав Хмелевое» Корочанского района [12]

– ООПТ регионального значения Белгородской области «государственный природный заказник «Урочище Большой Лог», потенциального участка Европейской Изумрудной сети «Урочище Большой Лог» Красненского района [12].

Лучше всего растения развиваются и растут в более увлажнённых условиях опушек байрачных лесков выходящих в овраги, балки, лога.

Так высаженные в 2010 году в урочище «Колодезное» на опушке байрачного леска по дну пологого оврага, растения цветут, плодоносят. В 2017 году отмечен 2-3-х летний самосев.

В результате этой работы по интродукции редких, нуждающихся в охране видов на модельных участках Алексеевского, Валуйского, Корочанского, Красненского, Новооскольского районов созданы их устойчивые локальные популяции.

Литература

1. Гусев, А.В. Виды Красной книги РФ во флоре Белгородской области (материалы к новому изданию Красной книги Белгородской области) / А.В. Гусев // Научные ведомости БелГУ. – 2014. - № 3 (174). Сер. «Естественные науки». Вып. 26. – С. 27-38.

2. Гусев, А.В. Новые местонахождения редких растений Новооскольского района Белгородской области / А.В. Гусев // Флора и растительность Центрального Черноземья: Материалы науч. конф., - Курск, 2002. – С. 4-6.

3. Гусев, А.В. *IRIS APHYLLA* L., *IRIS PUMILA L.* s. I – перспективные декоративные виды / А.В. Гусев // Фитодизайн в современных условиях: материалы Междунар. науч.-практ. конф., Белгород, 14-17 июня 2010 г. / под ред. В.К. Тохтарь, В.Н. Сорокопудова. – Белгород: Изд-во БелГУ, 2010. – С. 91-94.

4. Гусев, А.В. Восстановление локальных популяций *PAEONIA TENUIFOLIA* L. на территории Новооскольского района путём реинтродукции / А.В. Гусев, Е.И. Ермакова // Современные проблемы популяционной экологии: Материалы IX Международной науч.-практ. эколог. конф. г. Белгород, 2-5 октября 2006. – Белгород: Изд-во ПОЛИТЕРРА, 2006. – С. 49-50.

5. Гусев, А.В. Головчатка Литвинова в Белгородской области / А.В. Гусев, Е.И. Ермакова // Особо охраняемые природные территории: состояние, проблемы и перспективы развития: материалы IX международной науч.-практ. конф. школьников. – п. Борисовка, 22 апреля 2010 г. – Белгород: Изд-во «Везелица», 2010. – С. 122-126.

6. Гусев, А.В. Методические рекомендации по использованию степных кустарников в фитомелиорации / А.В. Гусев, Е.И. Ермакова // Особо охраняемые природные территории: состояние, проблемы и перспективы развития: материалы X международной науч.-практ. конф. школьников. – п. Борисовка, 28 апреля 2011 г. – Белгород: Изд-во «Везелица», 2011. – С. 187-197.

7. Гусев, А. В. Предварительные результаты по выращиванию *PULSATILLA PATENS* (L.) MILL / А.В. Гусев, Е.И. Ермакова // Актуальные проблемы ботаники и методики преподавания биологии: Материалы II Международной науч.-практ. конф. г. Белгород, 24-26 сентября 2007 г. – Белгород: Изд-во ПОЛИТЕРРА, 2007. – С. 151-153.

8. Гусев, А.В. Роль учебно-опытного участка в природоохранной работе школьников / А.В. Гусев, Е.И. Ермакова // Особо охраняемые природные территории: состояние, проблемы и перспективы развития: материалы XI международной науч.-практ. конф. школьников. – п. Борисовка, 26 апреля 2012 г. – Белгород: Изд-во «Везелица», 2012. – С. 226-233.

9. Гусев, А.В. Урочище «Хмелевое» – перспективная территории особого природоохранного значения Изумрудной сети (Белгородская область) / А.В. Гусев, Е.И. Ермакова // Особо охраняемые природные территории: состояние, проблемы и перспективы развития: Материалы XIII международной науч.-практ. конф. школьников; Белгородская обл., п. Борисовка, 24 апреля 2014 года, ФГБУ «Государственный заповедник «Белогорье» – Нижний Новгород, 2014. – С. 135-139.

10. Гусев, А.В. *Cephalaria litwinowii* Bobrov в Белгородской области / А.В. Гусев, Е.И. Ермакова // Современное состояние, проблемы и перспективы региональных ботанических исследований: Материалы Международной научной конференции (г. Воронеж, 6-7 февраля 2008 г.). – Воронеж: Издательско-полиграфический центр Воронежского государственного университета, 2008. – С. 82-83.

11. Ермакова, Е.И. Реализация проекта по восстановлению охраняемых и редких видов растений в Белгородской области (из опыта работы) / Е.И. Ермакова, А.В. Гусев // Особо охраняемые природные территории: состояние, проблемы и перспективы развития: Материалы XIV международной науч.-практ. конф. школьников (Белгородская обл., п. Борисовка, 23 апреля 2015 года). ФГБУ «Государственный природный заповедник «Белогорье» – Нижний Новгород, 2015. – С. 172-182.

12. Изумрудная книга Российской Федерации. Территории особого природоохранного значения Европейской России. Предложения по выявлению. М. : Институт географии РАН, 2011 –2013. – Ч. 1. – 307 с.

13. Розенберг, Г.С. Биологическое разнообразие природных экосистем как один из важнейших показаьелей их сохранности / Г.С. Розенберг // Природное наследие России : сб.науч. ст. Междунар. науч. конф., посвящ. 100-летию национального заповедного дела и Году экологии в России (г. Пенза, 23-25 мая 2017 г.) / под ред. д-ра биол. наук, проф. Л.А. Новиковой. – Пенза : Изд-во ПГУ, 2017. – С, 16-19.

14. Саксонов, С.В. Современные подходы к охране растительного мира России / С.В. Саксонов // Природное наследие России : сб.науч. ст. Междунар. науч. конф., посвящ. 100-летию национального заповедного дела и Году экологии в России (г. Пенза, 23-25 мая 2017 г.) / под ред. д-ра биол. наук, проф. Л.А. Новиковой. – Пенза : Изд-во ПГУ, 2017. – С, 21-24.

15. Камышев, Н.С. Список эндемичных и редких растений Центрального Черноземья, подлежащих охране / Н.С. Камышев // Охрана и рациональное использование биологических ресурсов Центрально-Черноземной полосы. – Воронеж, 1973. – С. 2-11.

16. Красная книга Белгородской области. Редкие и исчезающие растения, грибы, лишайники и животные. Официальное издание / общ. науч. ред. А.В. Присный. – Белгород, 2005. – 532 с.

17. Красная книга Российской Федерации (растения и грибы) / гл. редкол.: Ю.П. Трутнев [и др.]; сост. Р.В. Камелин [и др.] – М. : КМК, 2008. – 855 с.

18. Красная книга РСФСР. Растения. – М. : Росагропромиздат, 1988. – 591 с.

19. Красная книга СССР. Редкие и находящиеся под угрозой исчезновения виды животных и растений : в 2 т. – 2-е изд., перераб. и доп. – М. : Лесн. пром-сть, 1984. – Т. 2. – 480 с.

20. Маевский, П.Ф. Флора средней полосы европейской части СССР / П.Ф. Маевский // – Изд. 9-е. Л.: Колос, 1964. – 880 с.

21. Цвелёв, Н.Н. О некоторых редких и заносных растениях европейской части СССР. 3. – Новости систематики высших растений, 1982, т. 19. – С. 225-237.

22. Resolution No. 6 (1998) of the Standing Committee listing the species requiring specific habitat conservation measures (adopted by the Standing Committee on 4 December 1998).

УДК 580.027.2 (470.3)

КОВЫЛИ (*STIPA* L., POACEAE) ИЗ КРАСНЫХ КНИГ РОССИИ И КУРСКОЙ ОБЛАСТИ НА ТЕРРИТОРИИ УЧАСТКОВ ЦЕНТРАЛЬНО-ЧЕРНОЗЕМНОГО ЗАПОВЕДНИКА И РЕГИОНАЛЬНЫХ ПАМЯТНИКОВ ПРИРОДЫ

Золотухин Н.И.[1], Золотухина И.Б.[1], Полуянов А.В.[2], Филатова Т.Д.[1], Рыжков О.В.[1], Золотухин А.Н.[2], Дорофеева П.А.[2]

[1]Центрально-Черноземный государственный заповедник, Курская обл., Россия

[2]Курский государственный университет, г. Курск, Россия

zolotukhina@zapoved-kursk.ru

На территории Курской области известно произрастание 4-х видов ковылей, внесённых в Красную книгу Российской Федерации (2008): *Stipa dasyphylla* (Czern. ex Lindem.) Trautv., *S. pennata* L. s. str. (*S. joannis* Čelak.), *S. pulcherrima* C. Koch, *S. zalesskii* Wilensky s. l. (включая *S. rubens* P. Smirnov, *S. ucrainica* P. Smirnov, которые произрастают в Курской области). Ещё 2 вида внесены в Красную книгу Курской области (Красная книга …, 2001; Перечень …, 2013):

Stipa borystenica Klok. ex Prokud. (*S. pennata* L. subsp. *sabulosa* (Pacz.) Tzvel.), *S. tirsa* Stev. (*S. longifolia* Borbas, *S. stenophylla* (Czern. ex Lindem.) Trautv.).

Распределение охраняемых видов ковылей по территориям существующих, организуемых и перспективных ООПТ Курской области представлено в таблице 1. В таблице показана встречаемость видов в баллах: 1 – очень редко (не более 3-х локусов с числом особей не более 100), 2 – редко, 3 – нередко, 4 – часто, 5 – очень часто. Звёздочкой (*) у баллов встречаемости видов на Зоринском участке заповедника обозначено, что ковыли здесь привнесены (посеяны) в 1999 г. на площадь эксперимента (6 га) по воссозданию степи (Золотухин, Филатова, 2001). У региональных памятников природы после фактической площади в скобках указана примерная предварительная площадь по Постановлению Администрации Курской области от 20.07.2012 № 607-па «Об утверждении Схемы развития и размещения особо охраняемых природных территорий в Курской области на период до 2020 года».

Таблица 1

Встречаемость (в баллах) охраняемых видов ковылей по ООПТ Курской области

Объекты, участки	Год организации	Площадь, га	Районы	Stipa borystenica	Stipa dasyphylla	Stipa pennata	Stipa pulcherrima	Stipa zalesskii s. l.	Stipa tirsa
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Участки Центрально-Черноземного государственного природного биосферного заповедника имени проф. В.В. Алехина:									
Стрелецкий	1935	2046,0	Курский		3	4	2	1	3
Казацкий	1935	1638,0	Медвенский		2	4	2	1	3
Баркаловка	1969	365,0	Горшеченский	1		4	3		1
Букреевы Бармы	1969	259,0	Мантуровский			4	3		
Зоринский	1998	495,1	Обоянский и Пристенский		1*	2*			2*
Пойма Псла	1998	481,3	Обоянский						
Степной (биосферный полигон, организуемый)		463,0	Курский			3			2
Региональные степные памятники природы, организованные в 2013-2016 гг.:									
Урочище «Меловое»	2013	184,6 (~ 199,8)	Суджанский			2			
Урочище «Петрова балка»	2014	62,96 (~ 50)	Горшеченский			3	2		
Урочище «Розовая долина»	2015	11,4848 (~ 11,48)	Горшеченский			4	2		
Урочище «Сурчины»	2015	4,9 (~ 4,7)	Горшеченский			3	1		
Урочище «Парсет» или «Мишин бугор»	2016	50,0 (~ 50,0)	Горшеченский			4	2		
Бекетовские холмы	2016	17,8 (~ 120)	Горшеченский	2		5			
Региональные степные памятники природы, находящиеся в стадии организации:									
Балка Лепешка у с. Богатырево		34,5 (~ 80)	Горшеченский			3	1		
Урочище «Старомеловое»		29,76 (~ 140)	Горшеченский			2			
Урочище «Редкий лог» у с. Журавлино		69,8 (~ 50)	Октябрьский			3			
Балка Ржавец южнее с. Ястребовка		557,8 (~ 1100)	Мантуровский			4	2		

Продолжение табл. 1.

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Степная балка у д. Меловая (не поддержан, утратил ценность из-за соседней свалки)		17,9 (~ 40)	Солнцевский			2			
Региональные степные памятники природы, планируемые к организации до 2020 года (Постановление …, 2012):									
Боровая Потудань		(~ 350)	Горшеченский			3	2		
Точильный лог		(~ 800)	Горшеченский			3			
Балка к юго-западу от с. Кунье		(~ 200)	Горшеченский	1		4			
Степной комплекс у с. Нижнедорожное		(~ 150)	Горшеченский	1		3			
Степные балки у с. Мелавка		(~ 100)	Касторенский			2			
Степная балка у п. Цветочный		(~ 150)	Касторенский			3			
Бирючий лог		(~ 70)	Касторенский			2			
Балка к северу от с. Виногробль		(~ 70)	Курский			3			1
Колодный лог		(~ 250)	Курский			3			2
Лысая гора у с. Стужень		(~ 120)	Мантуровский			4			
Левобережье р. Камышенка у с. Екатериновка		(~ 150)	Мантуровский			4			
Голенький лог (севернее с. Китаевка)		(~ 130)	Медвенский			4			2
Луговая степь у х. Пересыпь		(~ 60)	Обоянский			3			
Региональные степные памятники природы, дополнительно рекомендуемые к организации (Полуянов, Золотухин, 2014, 2017):									
Степная балка южнее с. Куськино		~ 120	Мантуровский			4	2		
Степная балка восточнее с. Заречье		~ 200	Мантуровский			4		1	1
Лог Воробжа у д. Спокоевка		~ 150	Медвенский			2		1	
Балки восточнее с. Максимовка		~ 180	Горшеченский			4	1		2

В пределах территории Центрально-Черноземного заповедника (ЦЧЗ) представлены все 6 охраняемых в регионе видов ковылей. В 2011-2016 гг. проводилось картирование их местонахождений и учёт численности особей.

Наиболее широко в ЦЧЗ (как и в Курской области в целом) распространён ковыль перистый (*Stipa pennata*). Его численность на 4-х участках заповедника (Стрелецкий, Казацкий, Баркаловка, Букреевы Бармы; плакоры и степные склоны) определена в 45,2 миллионов особей на 1916,9 га занимаемой популяциями площади. Самые плотные популяции вида выявлены на Большой залежи участка Букреевы Бармы (в среднем 1325 особей на аровую площадь) и на степных склонах участка Баркаловка (в среднем 446 особей на аровую площадь).

Ковыль красивейший (*Stipa pulcherrima*) в ЦЧЗ встречается на тех же 4-х участках, но только по степным склонам, не выходя в плакорные местообитания. Его численность определена в 1,4 миллионов особей на площади 43,0 га. Наиболее плотные популяции вида отмечены в урочище Гукла участка Баркаловка (в среднем 501 особь на аровую площадь).

Ковыль опушённолистный (*Stipa dasyphylla*) в ЦЧЗ произрастает только на Стрелецком и Казацком участках в тех же местообитаниях, что и ковыль перистый. Но популяции ковыля опушённолистного обычно значительно менее плотные. В ЦЧЗ насчитывается около 1 миллиона особей этого вида на площади 1615,1 га. На других территориях Курской области ковыль опушённолистный в настоящее время не встречается, хотя по исследованиям 1919 г. достоверно отмечался в пределах Саянской плакорной степи на севере Курского уезда (Алехин, 1926). Позднее Саянская плакорная степь была распахана, вместе с ковылём опушённолистным здесь утрачены многие другие виды степных растений.

Ковыль тирса, или узколистный (*Stipa tirsa*) обычен на степной территории Стрелецкого и Казацкого участков, где учтено 4,9 миллиона особей на площади 1768,7 га. На участке Баркаловка известна микропопуляция вида с 26 особями (учёты 2015 г.).

Ковыль днепровский (*Stipa borystenica*) впервые выявлен в ЦЧЗ на участке Баркаловка (урочище Баркаловка) в 2012 г. По учётам 2015 г. отмечено 75 особей вида.

Вид ковыль Залесского в узком смысле (*Stipa zalesskii* Wilensky s. str.) в ЦЧЗ и Курской области в целом не встречается. Его ближайшие местонахождения известны в Вейделевском районе Белгородской области. В Курской области произрастают более северные расы этого вида в широком смысле (*Stipa zalesskii* Wilensky s. l.): ковыль красноватый (*S. rubens* P. Smirnov) и ковыль украинский (*S. ucrainica* P. Smirnov). Ковыль красноватый и ковыль украинский в Красной книге Российской Федерации (2008) поставлены в синонимы к ковылю Залесского. Ковыль красноватый впервые выявлен на Казацком участке в 2009 г., а на Стрелецком участке – в 2010 г.; всего учтено 70 особей вида. Ковыль украинский известен на Казацком участке с 2010 г., где в 2-х локусах учтено 18 особей вида.

Ковыль перистый спонтанно расселился по старым (от 40 до 75 лет) залежам участков ЦЧЗ: Казацкий (урочище Дальнее Поле, на 270 га), Букреевы Бармы (на 28 га), Баркаловка (на 8 га), Стрелецкий (на 1 га). Ковыль узколистный довольно обычен на залежи Дальнее Поле Казацкого участка, здесь же отмечен ковыль опушённолистный (более 300 особей) и единично ковыль красивейший.

На Зоринском участке ЦЧЗ (организован в 1998 г.) в 1999 г. проведён эксперимент по искусственному воссозданию степной растительности (Золотухин, Филатова, 2001) по пашне (3 га) и залежи (3 га) путём внесения скошенной травы со Стрелецкого участка (травяно-семенной смеси) и подсева семян вручную отдельных видов. На части этой территории сформировалось лугово-степное сообщество, где заметную роль играют ковыли перистый и узколистный, отмечены единичные особи ковыля опушённолистного. В последние годы на Зоринском участке регистрируется спонтанное расселение ковыля перистого по залежам 1999 г. далеко за пределы площади эксперимента (до 1 км).

Центрально-Черноземным заповедником проведена подготовительная работа по созданию биосферного полигона «Степной» в Курском районе на площади 463 га (Власов и др., 2016). Здесь в логах произрастают ковыли перистый и узколистный. Ковыль перистый расселяется по залежам. На территории биосферного полигона планируется проведение экспериментов по искусственному воссозданию популяций редких видов степных растений на залежах и сбитых ранее перевыпасом склонах логов, в том числе ковылей красивейшего, опушённолистного и Залесского.

До 1999 г. в Курской области функционировало 3 степных памятника природы – «Розовая долина», «Сурчины», «Парсет» или «Мишин бугор», которые были упразднены со всеми остальными (кроме 3-х) региональными памятниками природы решением администрации Курской области (Постановление …, 2009). Этим постановлением упразднено 76 региональных ООПТ (памятники природы и заказники).

В 2012 г. разработана и утверждёна администрацией Курской области «Схема развития и размещения особо охраняемых природных территорий в Курской области на период до 2020 года» (Постановление …, 2012). Предложения по степным памятникам природы были подготовлены в основном сотрудниками Центрально-Черноземного заповедника и Курского университета. В перечне фигурируют 73 памятника природы, планируемых к организации, 9 зоологических и 3 ботанических (ресурсных по лекарственным растениям) заказников. Из 73-х памятников природы 23 можно считать степными (табл. 1; здесь степные и лугово-степные сообщества преобладают по занимаемой площади), ещё в 1 урочище («Меловое» в Суджанском районе) хотя основную площадь занимают лесные сообщества, но представлены также степи и их петрофитные варианты (около 30 га).

В 2015-2016 гг. восстановлены все 3 ранее упразднённые степные памятники природы («Розовая долина», «Сурчины», «Парсет» или «Мишин бугор»), при этом фактически сохранены ранее выделенная площадь и границы этих памятников природы, учтены паспорта на них, подготовленные сотрудниками Центрально-Черноземного заповедника в 2002-2003 гг.

Работу по подготовке материалов для организации новых степных памятников (включая создание паспортов на них) в 2011-2016 гг. проводили в основном сотрудники Курского государственного университета при финансовой поддержке Проекта ПРООН/ГЭФ/Минприроды России «Совершенствование системы и механизмов управления ООПТ в степном биоме России». Ботаническую часть исследований курировал А.В. Полуянов.

Подготовлены паспорта на 8 новых степных памятников природы, 3 из которых организованы в 2013-2016 гг., 4 находятся в стадии организации, а создание памятника природы «Степная балка у д. Меловая» не поддержано ввиду утраты его ценности (табл. 1).

Созданные и организуемые региональные памятники природы существенно расширяют географию охраняемых популяций сосудистых растений, особенно это важно для ковылей красивейшего, днепровского.

Из планируемых к организации до 2020 г. памятников природы особую ценность для охраны ковылей имеет «Боровая Потудань», а также все 4 территории, рекомендуемые к внесению в перспективный список региональных памятников природы («Степная балка южнее с. Куськино», «Степная балка восточнее с. Заречье», «Лог Воробжа у д. Спокоевка», «Балки восточнее с. Максимовка»).

Литература

1. Алехин В.В. Растительность Курской губернии // Тр. Курского Губплана. – Курск, 1926. – Вып. 4. – 122 с.
2. Власов А.А., Золотухин Н.И., Рыжков О.В., Филатова Т.Д., Власова О.П., Рыжкова Г.А., Золотухина И.Б., Полчанинова Н.Ю., Глазунов Г.П., Борзенкова М.Л. Об опыте создания биосферного полигона «Степной» Центрально-Черноземного заповедника // Географические основы формирования экологических сетей в Северной Евразии. Том 6. Мат-лы Шестой международной научной конф. (Тверь, 8-10 ноября 2016 г). – М.: Институт географии РАН, 2016. – С. 24–27.
3. Золотухин Н.И., Филатова Т.Д. Эксперимент по восстановлению степной растительности на Зоринском участке Центрально-Черноземного заповедника // Природные условия и биологическое разнообразие Зоринского заповедного участка в Курской области: Тр. Центр.-Черноземн. гос. заповедника. – Тула, 2001. – Вып. 17. – С. 186–199.
4. Красная книга Курской области. Т. 2. Редкие и исчезающие виды растений и грибов / Отв. ред. Н.И. Золотухин. – Тула, 2001. – 168 с.
5. Красная книга Российской Федерации (растения и грибы). – М.: Товарищество научных изданий КМК, 2008. – 855 с.
6. Перечень животных, растений, лишайников и грибов для включения в Красную книгу Курской области как нуждающихся в особом внимании. Утвержден приказом департамента экологической безопасности и природопользования Курской области от 27 мая 2013 г. № 109/01-11.
7. Полуянов А.В., Золотухин Н.И. Ключевые степные территории Верхнего Поосколья и перспективы воссоздания в Курской области сети степных ООПТ // Степной Бюллетень. – 2014. – № 41. – С. 18–23.
8. Полуянов А.В., Золотухин Н.И. Редкие степные растения на участках Изумрудной сети в Курской области // Вестник ТвГУ. Серия "Биология и экология". – 2017. – № 2. – С. 296–305.
9. Постановление Администрации Курской области от 6.07.2009 № 218-па «О признании утратившими силу некоторых нормативных правовых актов Курской области в сфере организации и функционирования особо охраняемых природных территорий регионального значения».
10. Постановление Администрации Курской области от 20.07.2012 № 607-па «Об утверждении Схемы развития и размещения особо охраняемых природных территорий в Курской области на период до 2020 года».

УДК 502.7

РОЛЬ ОСОБО ОХРАНЯЕМЫХ ПРИРОДНЫХ ТЕРРИТОРИЙ НИЖЕГОРОДСКОЙ ОБЛАСТИ В СОХРАНЕНИИ И ВОССТАНОВЛЕНИИ ГНЕЗДОВОЙ ЧИСЛЕННОСТИ СЕРОГО ЖУРАВЛЯ

Киселева Н.Ю.
Нижегородский государственный педагогический университет имени Козьмы Минина, г. Нижний Новгород, Россия
sopr@dront.ru

Серый журавль – вид, безусловно нуждающийся в территориальной охране. В гнездовой период он привязан к болотам (уязвимым местообитаниям, которые могут быть уничтожены в ходе торфоразработок или мелиорации). В настоящее время серый журавль внесен в Красную книгу Нижегородской области (а также в Красные книги многих других регионов страны). Заметность вида, положительное отношение к нему населения, а также природоохран-

ный статус определяют повышенный интерес к изучению и мониторингу серого журавля в регионе.

В 1950-70-х годах динамика региональной численности серого журавля была отрицательной. По результатам анкетных учетов в области в 1958 г. обитало 720 пар, а в 1978 – только 260 пар (Приклонский, Теплов, 1962; Маркин, Приклонский, 1995). Причина этого – сокращение площадей пригодных местообитаний вследствие мелиорации и активной добычи торфа. Минимум областной численности журавлей пришелся на середину 1970-х гг. Антропогенная трансформация местообитаний была усилена пожарами 1972 года, которыми оказалось пройдено не менее 30-40 % площади болот региона. К концу XX века непосредственное влияние этих факторов на численность журавлей существенно снизилась, но потенциально именно они остались основной угрозой благополучию вида.

В регионе в целом в течение 1980-1990-х годов шло восстановление численности вида. По нашим экспертным оценкам, численность серого журавля в Нижегородской области за период 1983-1998 увеличилась в 1,5-2 раза и, вероятно, стабилизировалась. Об этом можно судить по результатам наших неоднократных учетов на болотах Камско-Бакалдинской группы в 1998-2014 гг. (Бакка, Киселева, 2002, 2011, 2017, Bakka & Kiseleva, 2013; Красная книга…, 2014).

С 1970-х гг. разрушение местообитаний серого журавля начинает сдерживать процесс создания региональной сети ООПТ. К началу 1990-х гг. статус памятников природы получили 25 болот, служащие местообитаниями серого журавля (табл. 1), где обитало всего 13,3 % областной численности вида. В условиях быстро нараставших объемов работ по добыче торфа и мелиорации этот шаг был чрезвычайно актуален.

В 1990-е гг. существенно сократились темпы разрушения болот в регионе. Торфоразработки и мелиорация для большинства болот перешли в разряд потенциальных угроз. В этот период в Нижегородской области быстрыми темпами идет расширение сети ООПТ: создается Керженский заповедник, региональными заказниками и памятниками природы становятся наиболее крупные участки сохранившихся малонарушенных природных экосистем. Важным достижением территориальной охраны природы этого периода становится отнесение болот Камско-Бакалдинской группы к рамсарским водно-болотным угодьям, а также присвоение статуса памятников природы (либо резервирование для последующего создания ООПТ) большинству крупных болот региона.

Задача сохранения серого журавля находится в фокусе внимания специалистов. В 1998 г. создается первый в России областной кадастр мест гнездования и предотлетных скоплений вида (Бакка, Киселева, 2002; Киселева, 2016). С высокой степенью достоверности установлена областная численность, выявлены практически все места гнездования, появилась возможность оценить достигнутый уровень территориальной охраны. Доля охраняемых местообитаний в 1998 г. достигла 67 %, на ООПТ обитало 56,5 % областной численности вида (табл. 1), что создало необходимую основу для сохранения вида в регионе. Несмотря на то, что в начале XXI века темпы расширения региональной сети ООПТ существенно замедлились, обеспеченность серого журавля территориальной охраной продолжала расти (табл. 1).

В 2000-х гг. возникла реальная угроза возобновления торфодобычи и разрушения крупнейшей в Поволжье гнездовой группировки серого журавля на Камско-Бакалдинских болотах в Нижегородской области. Только наличие территориальной охраны (система памятников природы в сочетании с рамсарским статусом этого водно-болотного угодья) позволило предотвратить этот ущерб (Бакка, Киселева, 2014).

В настоящее время местообитания серого журавля охраняются в государственном природном заповеднике “Керженский”; в природном парке «Воскресенское Поветлужье», на территории 8 государственных природных комплексных заказников (Пижемский, Ковернинский, Варнавинский, Килемарский, Пустынский, Тумботинский, Мухтоловский и Личадеевский), а также в 50 памятниках природы областного значения. На существующих ООПТ находится 52,2 % площади гнездовых стаций журавлей, где обитает 43,5 % от общей численности вида в области (Красная книга…, 2014). На проектируемых (зарезервированных) ООПТ находится дополнительно 18 % площади гнездовых стаций журавлей, где обитает 15,4 % от общей численности вида в области.

В гнездовой период характер расселения журавлей в различных частях области неодинаков. В Заволжье значительные поселения серых журавлей сохраняются на крупных массивах болот, а в Предволжье птицы гнездятся разрозненно болотах небольшой площади.

Таблица 1

Динамика состояния территориальной охраны серого журавля в Нижегородской области

Показатели	Утвержденные ООПТ			Проектируемые ООПТ		Всего в регионе		
	1992	1998	2017	1998	2017	1992	1998	2017
Число ООПТ, где обитают журавли	25	57	60	42	34	24	99	94
Доля от числа ООПТ в регионе, %	11.5	14.3	14.7	15.5	21.3	11.1	14.8	16.5
Площадь ООПТ, где обитают журавли, га	86995.4	261953.4	338761.1	190984.4	206282.5	86995.4	452937.8	545043.6
Доля от площади ООПТ в регионе, %	20.4	49.0	70.8	49.1	87.2	20.4	49.1	76.2
Площадь местообитаний серого журавля, га	36224.4	92747.2	98181.7	33176.5	33910.9	36224.4	125923.7	132092.6
Доля от площади местообитаний вида в регионе, га	19.3	49.3	52.2	17.6	18.0	19.3	67.0	70.3
Число территориальных пар	185	576	616	222	198	185	798	814
Число особей	484	1457	1563	582	607	484	2039	2170
Доля от областной численности вида, %	13.3	40.6	43.5	15.9	15.4	13.3	56.5	58.9

Для успешной охраны вида необходимо не только сохранить его численность, но и площадь ареала. Мы предложили различные пороги численности для выделения ключевых местообитаний серого журавля: в Заволжье – 12 территориальных пар, в Предволжье – 6 пар (Бакка, Киселева, 2002). На основании кадастровых работ и этих критериев выявлено всего 8 ключевых местообитаний вида, не вошедших в число существующих или проектируемых ООПТ, На них представлено 6,7 % численности вида в области и 8,7 % площади местообитаний.

Таким образом, организация проектируемых и рекомендованных к охране мест обитания серого журавля в Нижегородской области позволит сохранить 78,9 % площади местообитаний и 65,6 % от областной численности вида, что гарантирует поддержание гнездовой популяции. Это обеспечит сохранение и успешное воспроизводство серого журавля в регионе и позволит в дальнейшем изменить категорию статуса вида в Красной книге области: из категории В1 (вид, ставший редким в результате деятельности человека, численность которого стабилизировалась и дальнейшего ее сокращения не наблюдается) на категорию Г (вид, восстанавливающийся в результате принятых мер охраны).

Литература

1. Бакка С.В., Киселева Н.Ю. Актуальные проблемы сохранения биоразнообразия на территории рамсарского водно-болотного угодья «Камско-Бакалдинская группа болот». /Торфяники Западной Сибири и цикл углерода: прошлое и настоящее: Материалы Четвертого международного полевого симпозиума (Новосибирск, 4-17 августа 2014 г.) под ред. проф., д-ра биол. Наук А.А. Титляновой и проф., д-ра биол. Наук М.И. Дергачёвой. Томск: Изд-во Томского ун-та, 2014. С. 302-304

2. Бакка С.В., Киселева Н.Ю. Динамика численности и пространственного размещения серого журавля на Камско-Бакалдинских болотах под влиянием антропогенных факторов // Журавли Евразии (биология, распространение, миграции, управление). Вып. 4. Сборник трудов международной конферен-

ции «Журавли Палеарктики: биология, охрана, управление (памяти академика П.С. Палласа)». Волгоград, 11-16 октября 2011 г. М., 2011. – С. 553-566.

3. Бакка С.В., Киселева Н.Ю. Орнитофауна центра Европейской России: динамика, антропогенная трансформация, пути сохранения: монография. М.: «ФЛИНТА», Н.Новгород: Мининский университет, 2017. 260 с.

4. Бакка С.В., Киселева Н.Ю. Результаты изучения и охраны серого журавля в Нижегородской области. // Журавли Евразии (распределение, численность, биология). М., 2002. С. 54-69.

5. Киселева Н.Ю. Серый журавль как объект кадастровых исследований в Приволжском федеральном округе // Вестник Тамбовского университета. Серия Естественные и технические науки. 2016. Т.21. Вып. 5. с. 1786-1790. DOI: 10.20310/1810-0198-2016-21-5-1786-1790.

6. Красная Книга Нижегородской области. Том 1. Животные. 2-е изд. перераб. и доп. Н. Новгород: ДЕКОМ, 2014. 448 с.

7. Маркин Ю.М., Приклонский С.Г. Изменения в численности и размещении глухаря, серого журавля и серой цапли за 20-летний период в центре Европейской части России. - Труды Окского гос. заповедника, 1995, вып. 19, с. 169-181.

8. Приклонский С.Г., Теплов В.П. Опыт учета численности глухаря, журавля и серой цапли в лесах центральных областей европейской части РСФСР // Тр. Окского гос. заповедника. 1962. Вып. 4. С. 33-64.

9. Bakka S & Kiseleva N. Research and Conservation of the Eurasian Crane in Nizhniy Novgorod Region. In: Nowald, G., Weber, A., Fanke, J., Weinhardt, E. & Donner, N. (Editors) 2013: Proceedings of the VII th European Crane Conference. Crane Conservation Germany. Groß Mohrdorf. p. 159-164

УДК 910.26+528

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ИНФОРМАЦИИ КАДАСТРА НЕДВИЖИМОСТИ ПРИ ПРОЕКТИРОВАНИИ ОСОБО ОХРАНЯЕМЫХ ПРИРОДНЫХ ТЕРРИТОРИЙ РЕГИОНАЛЬНОГО УРОВНЯ

Курамагомедов Б.М.
Институт географии РАН, Москва, Российская Федерация
bashir.kura@gmail.com

Для создания особо охраняемых природных территорий необходимо подготовить документацию, обосновывающую целесообразность и важность проектируемого объекта. Картографический материал, в виде ситуационных планов и разнообразных тематических карт, является неотъемлемой частью этих документов. На этапе составления карт возникают задачи, связанные с выбором источника информации. От правильности выбора и использования источников зависит качество вновь составляемой карты [2].

Как правило, в качестве основы для составления карт используются данные, различающиеся по своей актуальности, масштабу и уровню генерализации, как-то: аэрокосмические снимки, топографические карты, мелко- или среднемасштабные тематические карты и т.д. [1].

Среди большого числа картографических источников стоит выделить кадастровые карты и планы. В соответствии с федерльным законом [5] в РФ выделяются публичная и дежурная кадастровые карты. Они по сути являются сводными произведениями, которые формируются в результате внесения в базу данных (Единый государственный реестр недвижимости) первичной информации виде межевых и технических планов, карты-плана территории и т.д. Данные документы с высокой точностью отражают размещение, качественный и количественные показатели объектов.

Вносимая в ЕГРН информация не подлежит каким-либо дополнительным манипуляциям. Поэтому данные материалы можно использовать в качестве картографических первоисточников.

Цель данной работы состоит в анализе пригодности кадастровой информации для составления картографических материалов на ОПТ.

Кадастровую информацию пользователь может получить в виде публичной кадастровой карты или кадастрового плана территории.

Публичная кадастровая карта для пользователей доступна в виде веб-сервиса на Единой электронной картографической основе [4]. Организован ресурс как WMS-сервис, для визуализации кадастровой информации (рис. 1).Данные воспроизводятся в цилиндрической проекции Меркатора на датуме WGS 84.WMS-протокол позволяет работать с сервисом непосредственно из среды ГИС пакетов.

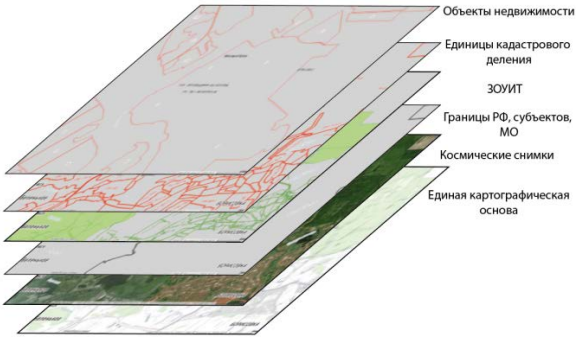


Рис. 1. Структура данных Публичной кадастровой карты

Основная функция данного ресурса справочно-информационная, т.к. содержит лишь некоторую информацию открытого характера, которая в некоторых случаях является достаточной при построении простых видов карт эколого-географической направленности.

Информация ПКК разделена на блоки: единая картографическая основа, общедоступные кадастровые сведения, дополнительные сведения, тематические карты.

Важным условием тематических и специальных карт является содержание основных географических элементов. На ПКК эти элементы представлены как растровый слой Единой электронной картографической основы Росреестра (ЕЭКО). ЕЭКО является систематизированной совокупностью пространственных данных о территории Российской Федерации. По содержанию это общегеографические карты масштаба 1:2 500 000 — 1:250 000 на всю территорию РФ, а в некоторых случаях масштаб карты составляет 1:100 000. При решении некоторых задач в качестве подложки можно использовать космические снимки сервисов ArcGis Imagery или Сканекс.Космоснимки.

Таблица 1

Содержание ПКК

Наименование слоя	***Содержание слоя***
Границы	Государственные границы РФ, субъектов и населенных пунктов принятые в РФ
Единицы кадастрового деления	Границы кадастровых округов, кадастровых районов и кадастровых кварталов
Земельные участки	Граница земельных участков, внесенных в ЕГРН
Объекты капитального строительства	Границы зданий, сооружений и объектов незавершенного строительства
Зоны с особым условием использования территории	Границы зон охраны природных объектов, искусственных объектов, защиты населения и прочие
Территориальные зоны	Границы функциональных зон населенных пунктов
Схемы расположения ЗУ	Границы земельных участков, образуемых из земель или земельных участков, находящихся в государственной или муниципальной собственности
Особые экономические зоны	Границы территорий с особым условием предпринимательской деятельности
Геодезическая основа кадастра	Пункты государственной геодезической сети и специальной опорной межевой сети

Собственно кадастровая информация представлена в виде слоев с границами различных объектов недвижимости (табл. 1). Кроме позиционной части, этот набор данных содержат атрибутивную информацию, представляющую интерес для тематического картографирования, например, по земельным участкам: категория земель, вид разрешенного использования, кадастровая стоимость или форма собственности. Данные этого блока получены в результате геоде-

зических съемок и измерений, выполняемых в соответствии с требования нормативно-правовых актов РФ[3,5], преимущественно в крупном масштабе от 1:500 до 1:2000.

Блок дополнительной информации представленвсего несколькими слоями, содержащими границы лесничеств и красными линиями (линии, обозначающие линейные объекты).

В качества тематических карт включены в ПКК карты форм собственности, категории земель и разрешенного использования земель. Тематические карты генерируется только в крупных масштабах (начиная от 1:36 000).

Используя информацию из данного ресурса возможно создание таких карт ООПТ как состав земель, земле- и природопользователей. Т.к. на кадастровой карте содержится только учтенные объекты недвижимости, то в результате использование ресурса как есть, картографический материал поучается не высокого качества (рис. 2). Для создания полноценных карт необходимо привлечь данные дистанционного зондирования, результаты оценки земель или иные данные.

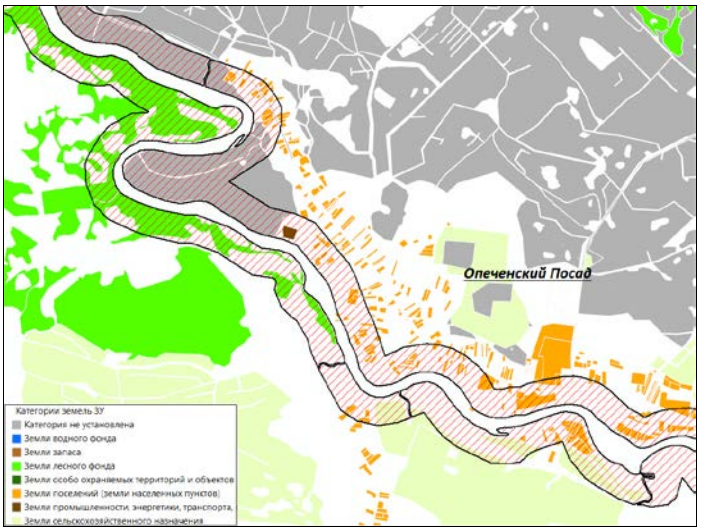


Рис. 2. Фрагмент схемы категории земель и водоохраной зоны участка р. Мста (у п. Опеченский Посад, Нижегородская область)



Рис. 3. Пример несогласованности данных

Совместное использование данных с другими тематическими картами, например, как геоботаническая или почвенная, или аэрокосмическими снимками позволяет создавать также аналитические карты различного содержания.

Необходимо учитывать, что данные кадастра недвижимости не лишены ошибок, в основном в части позиционных данных. Например, так данные слоев «Лесничества» и «Земельные участки» в большинстве случаев не совпадают (рис. 3).

Другое ограничение ПКК — это отсутствие возможности проведения каких-либо операций пространственного анализа средствами ГИС, т.к. для этого необходимо наличие набора данных в виде векторной графики. В этом случае возможно получение кадастрового плана территории в формате XML. Структура данного формата определяется Росреестром, поэтому для чтения этого файла необходимо наличие специального расширения к ГИС-пакету. Данные кадастрового плана представлены в местных системах координат, что требует пересчета в другие системы координат для совместного использования с дополнительными источниками.

Кроме создания картографического материала данные кадастра позволяют подготовить аналитические обзоры необходимые для ООПТ.

Несмотря на то что, целевое назначение кадастра — это фиксация границ объектов недвижимости, его содержание пригодно для составления тематических карт.

Данный ресурс имеет статус государственной информационной системы, что подчеркивает авторитетность ресурса. Основа кадастра отвечает предъявляемым требованиям актуальности, точности и географической верности.

Литература

1. Алексеенко Н. А. Картографическое обеспечение системы особо охраняемых природных территорий России // Использование и охрана природных ресурсов в России. — 2013. — № 2. — С. 66–69.
2. Заруцкая И.П. Составление специальных карт природы. — М.: Издательство Московского университета, 1966. — 232 с.
3. Приказ Министерства экономического развития РФ от 17 марта 2016 г. № 145 "Об утверждении состава сведений, содержащихся в кадастровых картах"
4. Публичная кадастровая карта: [Электронный ресурс] // Режим доступа URL: http://pkk5.rosreestr.ru /. (Дата обращения: 08.09.2017).
5. Федеральный закон от 13 июля 2015 г. N 218-ФЗ "О государственной регистрации недвижимости"

УДК: 502:252.2

ОРЕНБУРГСКАЯ ТАРПАНИЯ: ИСТОРИЯ, НАСТОЯЩЕЕ И БУДУЩЕЕ

Левыкин С.В., Казачков Г.В., Чибилёва В.П., Грудинин Д.А., Щербаненко О.Б.
Институт степи Уральского отделения РАН, Оренбург, Россия
stepevedy@yandex.ru

В октябре 2016 г. Президент РФ В.В. Путин выпустил лошадей Пржевальского из загона в «Предуральскую степь», пятый участок ГПЗ «Оренбургский». Это событие стало кульминацией проекта ПРООН/МПР/ГЭФ «Совершенствование системы и механизмов управления ООПТ в степном биоме России» (далее – степной проект). Однако, в СМИ проект был подан скорее как «лошадиный» с акцентом на лошади Пржевальского, а не степной, как он задумывался изначально. Успешному выпуску лошади Пржевальского предшествовала огромная подготовительная работа и целый ряд событий, восходящих к проекту «Оренбургская Тарпания», необходимость которого была обоснована в проекте организации первого в России настоящего степного заповедника в 1989 г. [12].

«Тарпания» изначально ориентировалась на комплексное решение проблемы степи, обделённой природоохранным и общественным вниманием и лишённой своих природных символов – степных копытных. Суть концепции – через возвращение в степь копытных животных воссоздать завершённую экологически полночленную экосистему, более продуктивную, зрелищную и способную сформировать социальный заказ на степи. То есть, не столько степь для лошади, сколько лошадь как инструмент решения комплексных проблем степи. Этот базовый принцип был заложен ещё в 2001 году, в ходе формирования концепции проекта. Степеведы предложили место: Орловскую степь – расформированный объект МО (16,5 тыс. га) Зоологи доказали, что лошадь Пржевальского должна стать первым видом для реинтродукции, хотя бы-

ли и другие варианты, такие как конек польский, якутская лошадь, равнинный бизон, и т.д. [7, 11] Таким образом был достигнут консенсус в том, что первоочередной выпуск титульного наиболее известного и популярного в международной охране природы вида будет способствовать повышению интереса и престижа степей как объектов изучения, сохранения и восстановления среди широких слоёв населения, и привлечению бизнеса. Соответственно, все дивиденды предполагалось возвращать в проект, расширяя территорию и ассортимент разводимых копытных.

Идея, заключающаяся в полувольном разведении диких степных копытных, окончательно оформилась в стенах Института степи УрО РАН ещё в середине 1990-х годов как российский аналог Аскании-Нова, оставшейся на Украине. Эта идея изначально носила конвергентный характер и предполагала развитие природоподобных технологий, внедряемых совместными действиями учёных, государства, бизнеса и широкой общественности. Такая конвергенция стала осуществима в эпоху идеологических перемен, когда появилась возможность скорректировать парадигму степного аграрного и природоохранного землепользования в направлении экологической реставрации части степных экосистем для их существования и развития в новых рыночных условиях. При этом роль академической науки представлялась в виде некого консалтингового и консолидирующего звена.

Основными предпосылками проекта «Оренбургская Тарпания» стали ностальгия по утраченным степям и степным копытным, начало «бизоньего бума» в Северной Америке, успешная реализация ряда проектов по реинтродукции лошади Пржевальского, расформирование территорий МО РФ с наиболее ценными степными участками, организация Института степи УРО РАН и конвергентный консенсус степеведов и зоологов, появление внебюджетной финансовой поддержки проекта.

Проект стал одним из ключевых элементов стратегии социально-экологической реабилитации степей. Для реализации этой стратегии в 1997 г. была создана общественная организация фонд «Возрождение Оренбургских степей» (далее – ВОС), основной деятельностью которой стала реализация проекта «Оренбургская Тарпания». Так же был подобран и изучен расформированный участок МО «Орловская степь» в оренбургском Предуралье площадью 16,5 тыс. га. Это компактный нефрагментированный и, главное, наиболее удобный для природоохранной деятельности юридически целостный (нераспаёванный) земельный участок.

Активная фаза проекта наступила с 2001 года, когда была создана инициативная рабочая группа из оренбургских и московских учёных, которая признала первоочередным видом лошадь Пржевальского, а наиболее подходящим местом «Орловскую степь» и начала активный поиск поддержки. В то время проект не получил господдержку, что сместило усилия инициативной группы на поиск частных спонсоров. С 2003 года с приходом в инициативную группу С.Н. Бурова в качестве мецената неравнодушного к судьбе природы степей фонд ВОС начал активную деятельность по продвижению проекта. Фонд способствовал формированию позитивного общественного мнения по восстановлению степей и реинтродукции лошади Пржевальского как основного локомотива проекта; фондом было выпущено четыре номера газеты «Оренбургская Тарпания» [1, 2, 3, 5]. Самое главное, фондом была проведена большая подготовительная и организационная работа по формированию земельного участка «Орловская степь» и оформлению его в природоохранную аренду. Это стало временем зарождения и утверждения бренда «Оренбургская Тарпания», который сложился к 2006 году. В Институте степи были разработаны новые формы степных ООПТ, учитывающие специфические задачи по восстановлению полночленных степных экосистем. Для проекта реинтродукии лошади Пржевальского в «Орловскую степь» была разработана форма «степной парк-биостанция» [11, 14]. Одновременно непосредственно с участием инициативной группы была разработана принятая в 2005 году программа МПРЭ РФ по восстановлению лошади Пржевальского в Оренбургской области [7].

В 2006 году свершилось весьма значимое событие в природоохранной деятельности России: впервые общественной организацией была осуществлена аренда крупного степного участка для природоохранных целей: на конкурсной основе фондом ВОС был заключён договор аренды «Орловской степи» с Территориальным управлением Федерального агентства по управлению федеральным имуществом по Оренбургской области, предусматривающий ежегодную пролонгацию [6]. Таким образом, сформировался кластер наука-государство-бизнес-

общественность, в котором основное консалтинговое значение получил Институт степи, а фонд принял функцию управления создаваемым парком-биостанцией. Экологическое значение проекта дополнилось и общественным, т.к. впервые общественной организации государством было доверено реализовывать столь масштабный и значимый проект.

С 2007 года фондом проводилась активная деятельность по привлечению дополнительных средств к осуществлению проекта. Привлечь крупные средства отечественного бизнеса не удалось, но удалось стать участником степного проекта ПРООН/МПР/ГЭФ, Оренбургская область стала одним из четырёх в России пилотных регионов этого проекта. Реализация «Тарпании» по изначально разработанному сценарию была в приоритете заявки и первого этапа степного проекта; «Орловская степь» планировалась к развитию как «особо управляемая степная территория» (далее – ОУСТ) - новационная форма ООПТ, предназначенная для реинтродукции лошади Пржевальского и учитывающая природоохранную специфику степей [9, 15].

С 2011 года активизировалась деятельность Природоохранительной комиссии Русского Географического Общества (РГО). Важную роль в продвижении «Тарпании» сыграли два специализированных гранта РГО, благодаря которым Институту степи УрО РАН удалось успешно провести масштабную экспедицию в Западную Монголию – места последнего обитания лошади Пржевальского в естественной среде и реализации ряда международных проектов по её возвращению. В ходе экспедиций были установлены партнёрские отношения с французскими коллегами, успешно реализующими проект по возвращению лошади Пржевальского на юго-западе Монголии, которые впоследствии безвозмездно предоставили группу лошадей Пржевальского для «Предуральской степи». Так же удалось собрать большой фактический материал по ООПТ Монголии, в т.ч. куда уже возвращена лошадь Пржевальского. Лучшие фотоснимки составили уникальную фотовыставку, посвящённую дикой лошади и «Орловской степи», которая неоднократно экспонировалась на известных научных и культурных площадках Москвы, Санкт-Петербурга, Оренбурга. Так дикая лошадь, благодаря активной деятельности Природохранительной комиссии РГО, становилась полноправным природоохранным и географическим брендом РГО и России. Реинтродукция лошади Пржевальского в «Орловской степи» была поддержана лично председателем попечительского совета РГО Президентом РФ В.В. Путиным [8].

Принципиальным в дальнейшей судьбе проекта стало усиление с 2012 года внимания и интереса к реинтродукции лошади, поддержанной Президентом и РГО на фоне осложнения арендных отношений для фонда ВОС. Усилению интереса исполнительной власти Оренбургской области к проекту способствовал ряд круглых столов, встреч и экскурсий для международных экспертов и её представителей, организованных Институтом степи УрО РАН в рамках VI Международного симпозиума «Степи Северной Евразии» (2012). Это активизировало попечительский совет Оренбургского регионального отделения РГО, возглавляемый Губернатором Оренбургской области Ю.А. Бергом, который много сделал для продвижения проекта и создания инфраструктуры.

Становление нового географического и природоохранного бренда, поддержка главы государства повлияла на принципиальное усиление интереса МПР РФ к проекту. Так как МПР в то же время являлся непосредственный куратором степного проекта ПРООН/МПР/ГЭФ, приоритеты реализации «Оренбургской Тарпании» были смещены с поддержки ОУСТ на создание на её территории особого участка ГПЗ «Оренбургский». Федеральные и оренбургские региональные природоохранные структуры полностью поддержали такую переориентацию как самого участка, так и основных средств выделяемых степным проектом. Арендные отношения с фондом ВОС были полностью прекращены, а полностью сформированный единый государственный земельный участок было относительно несложно передать под новый участок заповедника. Институт степи в принципе поддержал такую перемену, но с условием продолжения научного сопровождения проекта вплоть до выделения научного стационара в «Орловской степи». Между МПР РФ, Правительством Оренбургской области, Институтом степи УрО РАН было достигнуто соглашение о совместной координации действий по реинтродукции лошади Пржевальского на создаваемом на тот момент пятом участке ГПЗ «Оренбургский», который рассматривался в качестве научного полигона Института степи [10].

Благодаря поддержке проекта «Оренбургская Тарпания» РГО и лично Губернатором общественная природоохранная инициатива по разведению степных копытных продолжила осуществляться в новых условиях. В 2013 г. для реализации проекта известным меценатом А.И.

Зеленцовым был создан новый областной общественный фонд «Возрождение оренбургской фауны» (далее – ВОФ) с поддержкой попечительского совета регионального РГО.

С момента принятия окончательного решения о создании в «Орловской степи» пятого участка ГПЗ «Оренбургский» названного «Предуральская степь» и начала деятельности фонда ВОФ идеи «Оренбургской Тарпании» осуществляются в двух направлениях. Одно из них – это созданный фондом ВОФ при научном сопровождении Института степи Центр разведения диких степных животных, который с 2016 года является структурным подразделением академического института как степной стационар. Территория стационара площадью 31 га, расположена вдоль ручья от границы пятого участка ГПЗ «Оренбургский» до пруда пос. Сазан и представляет собой вытянутый огороженный прямоугольник разбитый на загоны. Деятельность Центра уже вошла в историю как место первого в области завоза степных копытных: лошади Пржевальского и пары кианов, - из Московского зоопарка в мае 2014 г. Затем была завезена семья из трёх верблюдов из Казахстана, пара лошадей Пржевальского из Орловской области и четыре яка из Ростовской области. Сегодня в центре разводятся копытные четырёх видов, представляющие два фаунистических комплекса: центральноазиатский (лошадь Пржевальского, верблюд) и тибетский (кианг, як). В Центре успешно получен приплод: две лошади Пржевальского и по одному кианту, верблюду и яку, общая численность животных увеличилась. Планируются и ведутся работы по расширению Центра в качестве научного стационара Института степи на 190 га арендуемых у администрации Беляевского района.

Другое направление – это организация и развитие участка ГПЗ «Оренбургский» «Предуральская степь» при поддержке степного проекта ПРООН/МПР/ГЭФ по созданию инфраструктуры. В 2013 г. Институтом степи УрО РАН был разработан проект такого участка [13], и в рекордно короткие сроки, уже в 2014 г., участок был полностью оформлен, а в 2015 г. успешно осуществлён завоз первой партии лошадей Пржевальского из Франции в акклиматизационные загоны. Именно оттуда Президент РФ В.В. Путин и выпустил лошадей Пржевальского в «Предуральскую степь», к этому времени уже полностью огороженную [10].

Таким образом вместо одного проекта получилось фактически два: один – заповедник с гарантированной господдержкой и наиболее эффективной охраной, другой – развитие общественной инициативы с последующей интеграцией в систему РАН. Участие общественных фондов ВОС и ВОФ; РГО, степного проекта ПРООН/МПР/ГЭФ и МПР стимулировало деятельность друг друга и подталкивало общий ход событий в позитивном направлении. Средства степного проекта были эффективно потрачены на создание инфраструктуры и непосредственно завоз лошадей, что является конкретным вкладом в развитие Оренбургской области. Государство, к его чести, в непростых международных условиях не только быстро перевело территорию бывшего объекта МО РФ в природоохранные земли (а ведь могло и «подстраховаться», оставив за МО территориальный резерв на всякий случай), но и нашло возможность вложиться в дорогостоящий природоохранный проект. Безусловно, заповедник обеспечивает долгосрочную и наиболее строгую охрану территории и ценного вида, но в данном случае несколько размывается сама традиционная идея заповедности как неприкосновенной территории. Ведь для осуществления реинтродукции лошади Пржевальского потребовалась инфраструктура, визит-центр, ограждение, новые дороги, скважины, и т.д., вцелом в «Орловской степи» увеличилось присутствие человека, в т.ч. на моторизированной технике. В этой связи у нас возникает вопрос: насколько изначальная идея ОУСТ отличается от идеи особого участка заповедника?

В перспективе возможны два варианта развития стационара и особого участка ГПЗ «Оренбургский» «Предуральская степь». Первый – это конкуренция за общественное признание, финансы, туристов, и т.д. Второй – тесное взаимодействие по решению комплексной задачи социально-экологической реабилитации степей с минимизацией хозяйственного воздействия и человеческого присутствия на участке заповедника (заповедник – так заповедник!), а развитие всех форм туризма и прочего степного природопользования на стационаре, непосредственно граничащем с заповедником. Мы к диалогу готовы.

В целом, позитивно оценивая ход событий, не может не сказать о чувстве отрешённости, возможно отстранённости Института степи и двух общественных фондов, выполнивших основную подготовительную работу, от ставшего основным заповедного направления. Идея «Тарпании» не патентовалась, а публиковалась в научных трудах и СМИ, таким образом Академия Наук в лице Института степи реализовывала свою традиционную функцию генерации

оригинальных идей и безвозмездной их передачи в достояние общества. Поэтому мы не только не возражаем, но даже приветствуем успешную реализацию наших идей МПР, но настаиваем на признании авторства и роли Института степи, тем более в условиях новых принципиально повышенных требований к научным сотрудникам и институтам системы РАН.

Становление и начальная наиболее важная фаза развития Центра разведения диких степных животных (далее – стационар) совпало с реформой РАН. В этих условиях ставится задача не только сохранить, но и внятно обосновать фундаментально-научное и социально-экономическое значение стационара. Сегодня первоочередной задачей является разработка и развитие природоподобных технологий степного землепользования, направленных на рациональное переосвоение малопродуктивных и маловостребованных сельхозугодий под адаптивное степное животноводство и ранчеводство [4]. Фактически это является логическим продолжением концепции социально-экологической реабилитации степей «Оренбургская Тарпания» на её новом этапе, который условно можно назвать «Тарпания-2». На этом этапе будут уточнены критерии выбора дальнейших объектов разведения, соответственно которым будет составлен список видов и пород, а так же критерии выбора территории разведения. Планируется расширение стационара на 190 га и сооружение новых загонов с созданием фитопарка титульных видов степных растений, необходимость которого продиктована общественным заказом. В перспективе планируется завоз, акклиматизация и выращивание наиболее перспективных видов степных копытных для последующего обогащения ими маловостребованных сельхозугодий на вольном и полувольном содержании, а так же для вольерного содержания в парках и охотничьих хозяйств. Такой подход полностью согласуется государственными задачами по конвергенции фундаментальных наук, науки и практики, а так же развитию природоподобных технологий для устойчивого развития степных регионов России и Евразии в целом. Инициатива по обогащению степных ландшафтов Оренбуржья дикими копытными может быть представлена в рамках Оренбургской экологической инициативы.

В заключение отметим, что деятельность Института степи УрО РАН фактически с первых лет его организации отвечает современным требованиям к повышению социально-экономического значения научных достижений, активности учёных и научных коллективов и их взаимодействию с обществом, бизнесом, международными организациями, что не должно забываться при реформировании РАН, особенно слиянии институтов в научные центры.

Работа выполнена по теме НИР Института степи УрО РАН: «Степи России: ландшафтно-экологические основы устойчивого развития, обоснование природоподобных технологий в условиях природных и антропогенных изменений окружающей среды», №ГР АААА-А17-117012610022-5

Литература

1. Буров С.Н., Левыкин С.В., Спасская Н.Н. Оренбургская тарпания: инновационный проект по сохранению и реабилитации степей. – Оренбург: НПП «ИНЭЛ», 2005. – 16 с.
2. Левыкин С.В. Оренбуржье – степям навстречу: социально-экологическая реабилитация степей для устойчивого землепользования. – Оренбург: ООО «Фирма 21 век», 2005. – 50 с.
3. Левыкин С.В. Аграрно-природоохранный компромисс в степях России. – Оренбург: ООО «Фирма 21 век», 2005. – 65 с.
4. Левыкин С.В., Казачков Г.В., Яковлев И.Г., Грудинин Д.А. Обустройство степных агроландшафтов и управление ими как ось конвергенции фундаментальных наук и природоподобных технологий. // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. – 2017. – №3(65). – С. 194-196.
5. Оренбургская Тарпания. Газета Оренбургского областного общественного фонда «Возрождение Оренбургских степей». 2006, №№ 1-4.
6. Оренбуржье. Газета Правительства Оренбургской области. – 2006. – Выпуск от 23.08.2006. – С.28. [Публикация конкурсных условий на право приобретения аренды земельных участков на территории Беляевского и Акбулакского районов Оренбургской области]
7. Программа по восстановлению лошади Пржевальского в Оренбургской области. – М.: РАН, МПРЭ, 2005. – 32 с.
8. В. Путин хочет возродить лошадь Пржевальского URL: http://top.rbc.ru/society/21/03/2011/562857.shtml Последнее обращение: 22.03.2011.

9. Смелянский И.Э. Глобальный экологический фонд поддержал сохранение степных экосистем России. // Степной бюллетень. – 2010. – Зима. – №28. – С.22-23.

10. Чибилёв А.А. Заповедник «Оренбургский»: история создания и природное разнообразие. – Екатеринбург: ООО «УИЦП», 2014. – 140 с.

11. Чибилёв А.А. Степи Евразии: Национальные и региональные экологические интересы // Науч. тр. Гос. природного заповедника «Присурский». – Чебоксары, М., 2002. Т.9. Роль особо охраняемых природных территорий в сохранении исчезающих степей Евразии. С. 4-7.

12. Чибилёв А.А. Экологическая оптимизация степных ландшафтов. – Свердловск: УрО АН СССР, 1992. – 172 с.

13. Чибилёв А.А., Вельмовский П.В., Левыкин С.В., Чибилёв А.А. (мл.) Новая степная особо охраняемая природная территория в оренбургском Предуралье // Проблемы региональной экологии. – 2014. – Вып.1. – С. 230-235.

14. Чибилёв А.А., Левыкин С.В. Принципы организации новых форм покровительственного сохранения ландшафтного и биологического разнообразия степей. // Экология и природопользование.: Сб. научн. тр., посв. 90-летию со дня образования Уральской опытной станции и 100-летию со дн. Рожд. Башмакова Н.И. Уральск, РГКП «Уральская сельскохозяйственная опытная станция», - 2005. – 270 с. – С. 56-63.

15. Чибилёв А.А., Левыкин С.В., Казачков Г.В. Проблемы социально-экологической реабилитации степей: парк-биостанция «Оренбургская Тарпания». // Проблемы геоэкологии и степеведения. Т.3. Развитие научной школы в Институте степи УрО РАН / Под ред. А.А. Чибилёва и О.Г. Грошевой. – Екатеринбург: УрО РАН, 2012. – 236 с. – С.86-90.

УДК 581.526.45:502.4(470)

ИЗМЕНЕИЕ ЭКОТОПИЧЕСКИХ ХАРАКТРИТСТИК СТЕПНЫХ РЕЗЕРВАТОВ ПРИ ДЛИТЕЛЬНОМ ВОЗДЕЙСТВИИ РЕЖИМА АБСОЛЮТНОЙ ЗАПОВЕДНОСТИ

Лысенко Г.Н.

Нежинский государственный университет имени Николая Гоголя, г. Нежин, Украина

lysenko_gena@yahoo.com

Степные экосистемы, не подвергшиеся антропогенной трансформации, сохраняются на крайне ограниченных территориях природно-заповедного фонда. Их остатки также сохранились на незначительных по размеру участках, где ведение сельского хозяйства (распашка земель под сельськохозяйственные культуры) является крайне затрудненным, но и они испытывают значительные пастбищные нагрузки. Следует отметить, что для распространения степных экосистем характерна значительная инсулярность, ведь они не формируют целостного ряда типологических вариантов. Значительное количество подтипов степей утеряна (например, Карловская степь в лесостепные зоне Украины), что делает невозможным формирование целостной картины степной зоны.

Вместе с тем для степи как биома характерно: 1) широкая амплитуднисть явлений (значительная разница между минимальными и максимальными величинами экологических факторов); 2) резкая контрастность (отсутствие постепенных переходов от минимальных до максимальных значений и наоборот); 3) высокая частотность (абсолютное количество экологических ситуаций за единицу времени); 4) аритмия (неравномерное чередование фаз с высокой частотностью и периодов покоя). Примером этого выступает климатическая неравновесность экологических факторов в зоне степи. Так, амплитуда колебаний абсолютных показателей терморежима в глобальном природно-зональном ряду (тундра - 75-80˚ С; тайга - 82˚ С; смешанные леса - 85˚ С; степи - 92˚ С; полупустыни - 80˚ С; пустыне - 75 -80˚ С) является крупнейшей для степной зоны [7]. Показатель нестабильности условий (отношение разницы минимальных и максимальных значений к среднему значению фактора) по количеству осадков также крупнейший для степной зоны: тайга - 0,52; лесостепь - 0,61; степь - 1,14-1,56; пустыня - 1,04. Поэтому степи являються чрезвычайно динамичными экосистемами на трансофрмацию которых влияют как абиотические, так и биотические факторы.

Существующие режимы в степних заповедниках, прежде всего так называемый «абсолютно заповедный режим», не позволяют в полной мере решать вопросы по сохранению видового и ценотичного разнообразия зональних, либо уникальных природных комплексов. Длительное воздействие режима абсолютной заповедности приводит к глубоким и часто необрати-

мым изменениям не только резерватных фитоценоструктур и зоокомплексов, но и к существенным смещениям величин целого ряда экологических факторов, прежде всего - эдафических, которые выходят за рамки степного биома. Результатом этого является потеря не только габитуальных особенностей резерватних степей, но и исчезновение типичных степных видов и сообществ, которые не могут конкурировать с видами другой экологии и жизненной стратегии. В конечном счете степные заповедники, как природоохранные организации, не выполняют поставленных перед ними задач. Именно поэтому проблема выбора оптимальных режимов сохранения степних заповедников является «краеугольным камнем» теории и практики степеведения.

Внедрение режима абсолютной заповедности положительно сказалось лишь на первых этапах демутации растительного покрова заповедных степей, особенно после снятия пастбищных нагрузок, ведь степь, прежде всего, страдала от перевыпаса. Впоследствии длительное воздействие режима невмешательства на фоне крайне бедного консументного блока привело к негативным последствиям, известных как олуговение степной растительности [8]. Типичные степные виды (дерновинных злаки из родов *Stipa* L., *Festuca* L., *Koeleria* Pers. и др.), связанные коэволюционными отношениями с рядом степных фитофагов, потеряли свое ценотическое значения. Освободившиеся экологические ниши сразу были заняты группировками с доминированием корневищных злаков (представители родов *Elytrigia* Desv., *Calamagrostis* Adans., *Dactylis* L., *Arrhenatherum* Beauv.) с сопутствующими видами лугово-степного и лугового разнотравья (*Vicia tenuifolia* Roth, *Euphorbia semivillosa* Prokh., *Lactuca serriola* Torner, *Clematis integrifolia* L., *Thalictrum minus* L., *Inula germanica* L., *Galatella rossica* Novopokr. и др.). Существенно распространились кустарниковые степи, где эдификаторами являются *Chamaecytisus ruthenicus* (Fisch. ex Volosczs.) Klaskova, *Caragana frutex* (L.) C. Koch, *Amygdalus nana* L. и др. Подобная тенденция характерна и для степных кустарников (*Prunus stepposa* Kotov, *Cerasus fruticosa* Pall., *Rhamnus cathartica* L.) и древесных экобиоморф (*Acer tataricum* L., *Populus tremula* L., *Fraxinus excelsior* L., *Pyrus communis* L., *Malus sylvestris* Mill.), образующие фитоценокомплексы резко контрастирующие со степными ландшафтами.

Изменения флористического состава и ценотические перестройки растительного покрова заповедных степей тесно коррелируют со смещениями величин экотопических характеристик местообитаний. В конце 80-х - начале 90-х годов прошлого века, используя метод фитоиндикации экологических факторов [1], в ходе исследований в заповеднике «Михайловская целина» нами было установлено, что участки с различными режимами сохранения степи - сенокосные и некосимые - характеризуются разными величинами гидротермических и эдафических факторов [2]. Продолжая аналогичные исследования в других степных заповедниках как в Украине, так и в Российской Федерации, нами были получены подобные результаты [3 – 6, 11, 12].

К анализу были привлечены результаты фитоиндикационных вычислений величин экологических факторов разнорежимных участков следующих заповедников: участок «Стрелецкая степь» Центрально-Черноземного заповедника (Курская обл., Россия), участок «Ямская степь» заповедника «Белогорье» (Белгородская обл., Россия), отделение «Стрельцовская степь» Луганского заповедника (Луганская обл., Украина), заповедник «Михайловская целина" (Сумская обл., Украина) и отделение «Хомутовская степь» Украинского степного заповедника (Донецкая обл., Украина). Полученные данные статистически обработаны, их результаты представлены в табл. 1.

Полученные результаты синфитоиндикационных расчетов параметров среды свидетельствуют, что длительное воздействие абсолютно заповедного режима приводит к изменению величин ряда экологических факторов, прежде всего эдафических (влажность почвы, содержания в ней минерального азота и соединений кальция), определяющих дифференциацию растительных сообществ. В связи со смещением экотопических характеристик зональные эдификаторы (травянистые экобиоморфы, обычно дернинные злаки) замещаются древесно-кустарниковыми сообществами, что приводит к изменению габитуальных особенностей степи, как биомов с доминированием трав.

Таблица 1

Основные статистические показатели величин экологических факторов, характеризующих экотопы исследуемых степных заповедников

№ п/п	Статистические показатели	Экологичесие факторы								
		Rc	Tr	Nt	Hd	Tm	Kn	Om	Cr	Ca
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Стрелецкая степь (Центрально-Черноземный заповедник)										
Абсолютно заповедные участки										
1	X	8,21	7,74	5,61	10,03	8,14	8,61	7,25	7,30	7,84
2	σ	0,05	0,03	0,04	0,08	0,06	0,05	0,04	0,07	0,07
3	min	7,48	7,51	5,18	9,03	7,68	8,27	6,85	6,55	7,18
4	max	8,66	8,27	6,02	10,64	8,76	9,17	7,58	7,94	8,78
Косимые участки										
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
1	X	8.44	7.87	5.20	9.67	8.16	8.23	7.10	7.44	8.10
2	σ	0.03	0.04	0.03	0.08	0.05	0.06	0.07	0.05	0.09
3	min	8.13	7.58	4.92	9.18	7.64	7.81	6.68	6.95	7.28
4	max	8.66	8.05	5.53	10.37	8.55	8.83	7.72	7.79	8.55
Выпасаемые участки										
1	X	8.22	7.90	5.31	9.36	8.30	8.47	7.08	7.46	8.32
2	σ	0.05	0.03	0.04	0.07	0.06	0.06	0.04	0.05	0.08
3	min	7.94	7.68	4.98	8.77	7.87	8.02	6.68	7.08	7.50
4	max	8.59	8.10	5.57	10.03	8.84	8.95	7.41	7.98	8.80
Ямская степь (Заповедник «Белогорье»)										
Абсолютно заповедные участки										
1	X	8.48	7.80	5.20	9.49	8.45	8.63	7.25	7.74	8.48
2	σ	0.03	0.04	0.09	0.12	0.04	0.03	0.04	0.04	0.09
3	min	8.13	6.87	4.71	8.88	8.05	8.31	6.95	7.34	6.48
4	max	8.79	8.18	7.41	11.73	8.92	9.03	7.84	8.48	9.21
Косимые участки										
1	X	8.53	7.88	5.04	9.24	8.57	8.77	7.24	7.85	8.56
2	σ	0.02	0.02	0.02	0.04	0.02	0.02	0.02	0.03	0.04
3	min	8.13	7.58	4.68	8.85	8.27	8.52	6.93	7.57	7.82
4	max	8.80	8.14	5.41	10.09	8.87	9.11	7.68	8.26	9.06
Михайловская целина										
Абсолютно заповедный участок										
1	X	8,15	7,78	5,61	9,96	8,01	8,41	7,13	7.30	7,72
2	σ	0,03	0,02	0,06	0,06	0,04	0,04	0,04	0,04	0,06
3	min	7,53	7,47	4,95	9,29	7,38	7,78	6,50	6,47	6,08
4	max	8,61	8,29	6,79	11,31	8,61	9,11	7,81	7,86	8,42
Косимые участки										
1	X	8,30	7,83	5,24	9,51	8,12	8,43	7,04	7,44	8,05
2	σ	0,02	0,02	0,03	0,04	0,05	0,05	0,04	0,04	0,04
3	min	8,00	7,55	4,81	8,81	7,36	7,64	6,50	6,81	7,46
4	max	8,59	8,08	5,85	10,03	8,61	8,96	7,65	7,91	8,64
Стрельцовская степь (Луганский заповедник)										
Абсолютно заповедные участки										
1	X	8.68	8.32	5.30	9.07	8.82	9.34	7.05	7.75	8.58
2	σ	0.05	0.07	0.08	0.18	0.05	0.07	0.05	0.04	0.15
3	min	7.40	7.49	4.62	8.02	8.24	8.49	6.43	7.00	4.53
4	max	8.98	10.28	6.59	13.90	9.15	10.13	7.96	8.20	9.28
Косимые участки										
1	X	8.81	8.31	4.83	8.50	8.78	9.23	6.96	7.73	9.01
2	σ	0.02	0.01	0.02	0.02	0.03	0.03	0.02	0.03	0.04
3	min	8.03	7.90	4.01	7.51	7.65	8.03	6.18	6.70	8.16
4	max	9.19	8.82	5.39	9.27	9.24	10.00	7.50	8.42	9.54

Продолжение табл. 1

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Хомутовская степь (Украинский степной заповедник)										
Абсолютно заповедные участки										
1	X	8.76	8.42	5.12	8.68	9.02	9.41	7.07	7.84	8.94
2	σ	0.14	0.17	0.33	0.39	0.17	0.21	0.25	0.22	0.26
3	min	8.10	7.48	4.38	7.98	8.47	8.91	6.48	7.32	7.09
4	max	9.04	8.98	7.04	10.68	9.41	9.89	7.71	8.43	9.34
Косимые участки										
1	X	8.87	8.43	4.79	8.34	8.77	9.24	6.72	7.61	9.16
2	σ	0.03	0.12	0.20	0.24	0.16	0.30	0.22	0.19	0.15
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
3	min	8.64	8.16	4.39	7.96	8.37	8.74	6.34	7.20	8.85
4	max	9.78	8.71	5.30	8.92	9.03	9.87	7.31	7.97	9.49
Выпасаемый участок										
1	X	8.84	8.48	4.83	8.32	8.97	9.42	6.84	7.80	9.13
2	σ	0.13	0.17	0.33	0.35	0.16	0.22	0.19	0.21	0.23
3	min	8.43	8.13	4.31	7.81	8.55	8.80	6.28	7.28	8.37
4	max	9.08	9.21	6.38	9.62	9.34	10.05	7.34	8.83	9.61

В табл. 2 представлены результаты сравнительного анализа средних арифметических значений ряда экологических факторов, характеризующих участки с различными режимами сохранения степей.

Таблица 2

Средние арифметические значения экологических факторов участков исследуемых заповедников с различными заповедными режимами

№ п/п	Экологический фактор	Заповедник	Абсолютно заповедный участок (АЗУ)	Косимый участок (КУ)	Выпасаемый участок (ВУ)
1	Влажность почв (Hd)	Стрелецкая степь	10,03	9,67	9,36
		Ямская степь	9,49	9,24	-
		Стрельцовская степь	9,07	8,50	-
		Михайловская целина	9,96	9,51	-
		Хомутовская степь	8,68	8,34	8,32
2	Содержание в почвах минерального азота (Nt)	Стрелецкая степь	5,61	5,20	5,31
		Ямская степь	5,20	5,04	-
		Стрельцовская степь	5,30	4,83	-
		Михайловская целина	5,61	5,24	-
		Хомутовская степь	5,12	4,79	4,83
3	Содержание в почвах соединений кальция (Ca)	Стрелецкая степь	7,84	8,10	8,32
		Ямская степь	8,48	8,56	-
		Стрельцовская степь	8,58	9,01	-
		Михайловская целина	7,72	8,05	-
		Хомутовская степь	8,94	9,16	9,13
4	Обобщенный терморежим климата (Tm)	Стрелецкая степь	8,14	8,16	8,30
		Ямская степь	8,45	8,57	-
		Стрельцовская степь	8,82	8,78	-
		Михайловская целина	8,01	8,12	-
		Хомутовская степь	9,02	8,77	8,97

Рассмотрим изменения величин некоторых экологических факторов на разнорежимных участках исследуемых особо охраняемых природних территорий. Влажность почв (Hd) является профилирующим фактором, который непосредственно влияет на пространственное распределение типологических вариантов степей [10]. Наиболее существенными различиями средних значений характеризуются АЗУ, КУ и ВУ Стрелецкой степи (10,03; 9,67 и 9,36 балла соответственно). Наиболее близкими значениями характеризуется Ямская степь (9,49 и 9,24 балла для

АЗУ и ВУ соответственно). Вместе с тем, для всех заповедников отмечается общая тенденция - высокие показатели влажности почв присущи абсолютно заповедным участкам, наименьшие - пастбищным, на что в свое время указывала А.М. Семенова-Тян-Шанская [9].

С режимом увлажнения почв тесно связано содержание в них минерального азота (Nt). Как показывают расчеты, высокие значения характеризуют участки с абсолютно заповедным режимом, что объясняется отсутствием «выноса» минеральных элементов из круговорота. И наоборот, содержание соединений кальция в почвах АЗД характеризуется наиболее низкими значениями по сравнению с косимыми и пастбищными участками.

Из всех климатических факторов более или менее четкими закономерностями распределения величин отмечается обобщенный терморежим климата (Tm). Температурный градиент экотопов пастбищных и косимых участков практически везде выше, чем на абсолютно заповедных участках, за исключением Хомутовского степи.

Следует отметить наличие достоверных различий средних арифметических значений факторов для большинства из исследуемых параметров среды, характеризующих участки с различными режимами заповедности. Однако при сравнении средних величин некоторых эдафических факторов (кислотности почв и их общего солевого режима) и климатических факторов (континентальность, морозность и гумидність климата) различия оказались недостоверными.

Исходя из вышеизложенного, можно с достаточной уверенностью утверждать о существенном изменении величин ряда ведущих экологических факторов, характеризующих экотопы абсолютно заповедных участков. Чаще всего такие изменения параметров среды, особенно в эдафическом блоке, практически необратимы. Это обстоятельство ставит перед степними заповедниками задачу научно-обоснованного выбора наиболее эффективных регуляционных мероприятий, без которых, к сожалению, невозможно решать стратегические задачи, стоящие перед заповедниками - сохранение и воспроизведение типичных или уникальных природных комплексов со всей совокупностью биотических компонентов и абиотических факторов среды.

Литература

1. Дідух Я.П. Фітоіндикація екологічних факторів / Я.П. Дідух, П.Г. Плюта. – К.: Наук. думка, 1994. – 280 с.
2. Лисенко Г.М. Вплив режимів користування на гідротермічний та едафічний фактори степових екосистем «Михайлівської цілини» (Сумська область) / Г.М. Лисенко // Укр. ботан. журн. –1992. – 49, № 1. – С. 22 – 27.
3. Лисенко Г.М. Синфітоіндикація азотного режиму екотопів “Стрільцівського степу” (Луганська область) / Г.М. Лисенко // Вісник Запорізького державного університету: Збірник наукових статей. Біологічні науки / Головний редактор Савін В.В. – Запоріжжя: Запорізький держаний університет, 2004. – С.122 – 124.
4. Лысенко Г.Н. Динамика экотопических характеристик “Ямской степи” (заповедник “Белогорье”, Россия) / Г.Н. Лысенко // Проблемы экологии и охраны природы техногенного региона: Межведомственный сборник научных работ / Отв. ред. С.В. Беспалова. – Донецк: ДонНУ, 2007а. – Вып. 7. – С. 44 – 51.
5. Лисенко Г. Порівняльна синфітоіндикаційна оцінка абсолютно заповідної, викошуваної та пасовищної ділянок “Хомутовського степу” / Г. Лисенко // Збірник наукових праць Полтавського державного педагогічного університету імені В.Г. Короленка. – Серія «Екологія. Біологічні науки». – Випуск 6 (58). – Полтава, 2007б. – 28 – 33.
6. Лисенко Г.М. Зміни величин едафічних факторів “Стрілецького степу” (Росія) під впливом різних режимів заповідання / Г.М. Лисенко // Чорноморськ. ботан. ж. – 2009. – Т. 5, № 3. – С. 416 – 426.
7. Мордкович В.Г. Степные экосистемы. – Новосибирск: Наука, 1982. – 205 с.
8. Осичнюк В.В. Деякі особливості заповідного режиму у відділеннях Українського державного степового заповідника / В.В. Осичнюк // Укр. ботан. журн. – 1979. – 36, № 4. – С. 347-352.
9. Семенова-Тян-Шанская А.М. Накопление и роль подстилки в травяных сообществах /А.М. Семенова-Тян-Шанская. – Л.: Наука, 1977. – 191 с.
10. Ткаченко В.С. Екотопічна диференціація заповідних степів України за даними синфітоіндикації / В.С. Ткаченко // Вісті Біосферного заповідника «Асканія-Нова». 2006. – Т. 8. – С. 5 – 14.
11. Ткаченко В.С. Зміни екотопів лучного степу “Михайлівської цілини” (Сумська область) в ході резерватної сукцесії / В.С. Ткаченко, Г.М. Лисенко, А.П. Вакал // Укр. ботан. журн. – 1993. – 50, № 3. – С. 44 – 51.

12. Ткаченко В.С. Екотопічний супровід резерватного структурогенезу лучного степу “Михайлівської цілини” за останні 30 років XX століття / В.С. Ткаченко, Г.М. Лисенко // Вісті Біосферного заповідника “Асканія-Нова”. – 2005. – Т. 7. – С. 5 – 17.

УДК 502.5

ЭКСКУРСИОННАЯ ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ И ЗАПОВЕДНЫЙ РЕЖИМ

Макасеева Е.И.

Федеральное государственное бюджетное учреждение «Государственный природный заповедник «Белогорье», пгт. Борисовка, Россия

rfnz565@yandex.ru

Заповедник «Белогорье» образован в 1999 году, состоит из 5 разрозненных участков, общая площадь которых 2131 га. В связи с развитием познавательного туризма в государственных природных заповедниках [1,2]создаются туристические маршруты и экотропы. В настоящее время в заповеднике «Белогорье» имеется 3 экотропы на разных участках.

Наиболее востребована экотропа «Вековая дубрава»[3] участка «Лес на Ворскле», где расположена усадьба заповедника и традиционные экскурсионные объекты: Музей природы заповедника, поляна со старовозрастными дубами и дендрарий. Экскурсионная деятельность на данном участке началась с момента создания в 1924 году Музея природы, в коллекции которого насчитывалось 22 экспоната. В Музее заповедника хранится Книга посетителей Музея Зоопсихологической станции и заповедника «Лес на Ворскле» 1920-1930-х годов. Первые записи в данной книге сделаны 28 мая 1929 года и до конца года имеются данные о 21 экскурсии с числом экскурсантов - 394 человека. С того времени количество посетителей возросло многократно, поэтому мы решили оценить степень воздействия экотропына природную среду.

Данные, полученные из книг учета экскурсий, показали (рис. 1), что численность экскурсантов в период с 2000 по 2016 гг. претерпевала изменения, что связано с различными факторами, отрицательными: введением с 2006 года 50 % экскурсионной платы жителям посёлка Борисовка и полной с 2013 года; ужесточением прав перевозки детей в 2010, 2013, 2016 годах; положительными: появлением большого количества турфирм в 2007 году, улучшением экономического состояния населения (увеличение количества посетителей из отдаленных мест) с 2008 года, введением курса «Краеведения» в школах в 2012 году. Среднее количество посетителей с 2000 по 2016 гг. составило – 3270 человек в год.

По графику (рис. 2), мы выяснили, что наиболее посещаемым временем в году является май, а также периоды с апреля по июнь и с сентября по октябрь, что, вероятно, связано с началом и окончанием учебного года в школах. Весенний период припадает на время прилёта птиц и создания потомства у животного мира, интенсивное воздействие на почвенный и растительный покров тропы отмечается во время, когда экскурсионная тропа не покрыта снегом.

Для оценки степени воздействия экотропна природную среду не составлено универсальной методики, поэтому мы воспользовались классификацией насаждений по степени устойчивости к отрицательным антропогенным воздействиям [4]. По характеристике насаждений лес отнесли к среднеустойчивому, но близкому к устойчивому классу – 3150 чел/час в год. Таким образом, количество экскурсантов на экотропе «Вековая дубрава» в среднем за год превышает допустимое значение. По причине небольшой территории заповедного участка создание новой тропы для разгрузки старой не представляется возможным.

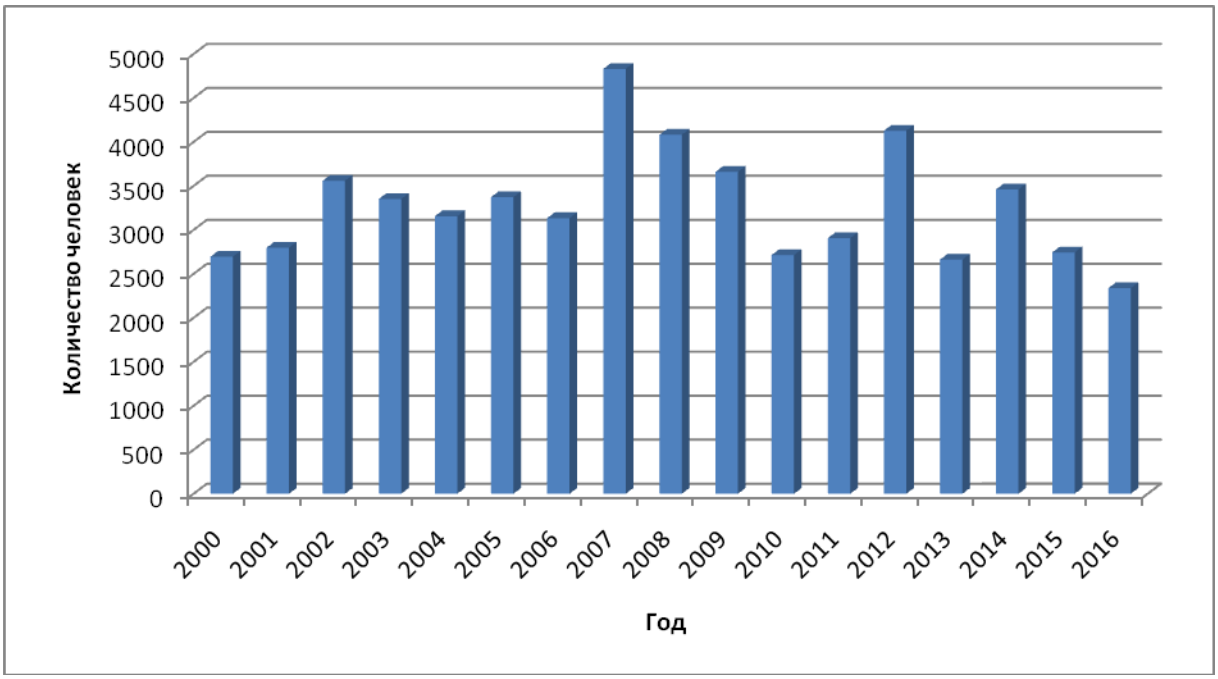


Рис. 1. Динамика численности экскурсантов за последние 16 лет, посетивших экотропу «Вековая дубрава»

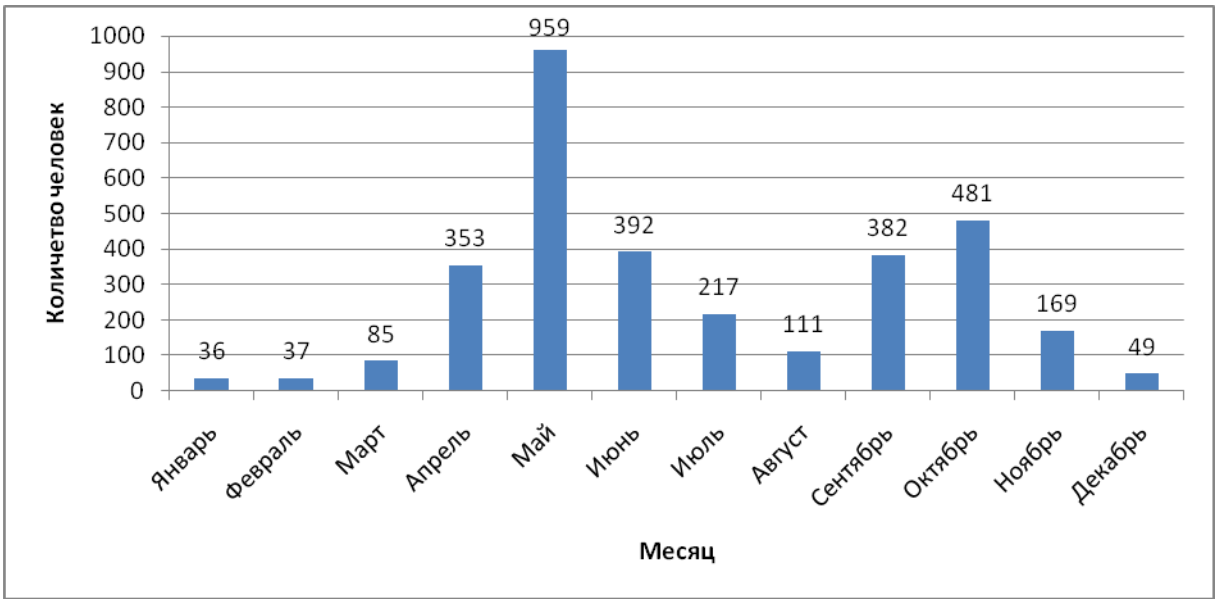


Рис. 2. Динамика количества экскурсантов на экотропе «Вековая дубрава» по месяцам (среднее значение за последние 16 лет)

Для улучшения сложившейся ситуации считаем необходимым отрегулировать экскурсионный поток в соответствии с нормами в год и снизить нагрузку на животный и растительный мир в весенний период.

Литература

1. Об утверждении Концепции развития системы особо охраняемых природных территорий федерального значения на период до 2020 года: распоряжение Правительства Российской Федерации от 22 дек. 2011 г. №2322-р // Собрание законодательства Российской Федерации. –2012. - №3. -Ст. 452.

2. Федеральный закон «Об особо охраняемых природных территориях» от 14.03.1995 N 33-ФЗ ст 7 (ред. от 28.12.2016)
3. Декада белгородоведения в начальных классах: материалы для учителей начальной школы и воспитателей группы проденного дня / Под ред. Т.М. Стручаевой.- Белгород: Изд-во БелРИПКППС, 2010.- С.89-97.
4. Лозовой, А.Д. Лесная вспомогательная книжка: Лесотаксационный справочник работнику лесного хозяйства Центрально-Черноземного региона России / А.Д. Лозовой. - Воронеж, 1996. – 400 с.

УДК 502.08

ПРАКТИЧЕСКОЕ ПРИМЕНЕНИЕ ДАННЫХ С БЕСПИЛОТНЫХ ЛЕТАТЕЛЬНЫХ АППАРАТОВ В НАУЧНЫХ ИССЛЕДОВАНИЯХ НА ТЕРРИТОРИИ ЗАПОВЕДНИКА «БЕЛОГОРЬЕ»

Медведев А.А.[1], Алексеенко Н.А.[1], Кудиков А.В.[1], Шаповалов А.С.[2]
[1]Институт географии РАН, г. Москва, Россия
[2] ФГБУ «Белогорье», п.Борисовка, Россия
valtuz@mail.ru

Заповедник «Белогорье» среди 104 заповедников России занимает предпоследнее место по площади, самый большой его участок «Лес на Ворскле» имеет площадь **1038** га. Небольшой размер исследуемой территории и большой разброс по Белгородской области определяет проведение работ в крупных масштабах, а это, в свою очередь, требует тщательного и подробного изучения.

Данные ДЗЗ являются незаменимым источником информации при проведении любых научных исследований, связанных с изучением территории. Для больших ООПТ снимки высокого и сверхвысокого пространственного разрешения (даже находящиеся в открытом доступе Landsat и Sentinel) могут решить частично проблему получения данных. Для некоторых участков заповедника («Острасьевы Яры» или участки природного парка «Ровеньский») снимки съемочных систем SPOT-6, WorldView-2 и GeoEye-1, приобретенные заповедником, не для всех видов исследований имели пользу.

Достаточно долгое время в заповедной системе России при проведении учетов численности животных, а также некоторых других видов работ использовали пилотируемые самолеты и вертолеты, проводя иногда попутно аэросъемку. Сейчас в проведении научных исследований аэросъемка используется редко, что обусловлено, прежде всего, высокой стоимостью.

Получение и использование в исследовательских целях аэроснимков с беспилотных летательных аппаратов (БПЛА) стало возможным с начала 1990-х г. благодаря появлению цифровых фотокамер, характеристики которых позволили заменить малоформатные аэрофотоаппарты. К основным условиям популярности БПЛА относятся легкая развертываемость, мобильность, оперативность, низкая стоимость и получение данных высокого пространственного разрешения, возможность использования полезной нагрузки. В качестве полезной нагрузки на БПЛА, используются многозональные камеры, тепловизоры, LIDAR и гиперспектральные камеры, газоанализаторы, что позволяет проводить различные тематические исследования.

Об актуальности и новизне исследований в данном направлении свидетельствует устойчивый рост публикаций и патентов. Однако, более 80 % из них приходится на инженерные работы, связанные с усовершенствованием технических характеристик аппаратов. Несмотря, на то, что работ, связанных с географическими исследованиями с помощью БПЛА значительно меньше, им также присуща тенденция постоянного увеличения. Эти работы посвящены, главным образом, разработке и усовершенствованию методов получения, обработки и дешифрирования снимков с БПЛА. Единичны публикации о применении данных с БПЛА в тематических исследованиях [1, 4].

Цель работы – изложить опыт применения данных с БПЛА при проведении научных работ на территории заповедника «Белогорье» и наметить перспективы их использования.

Сбор полевых данных в заповеднике – достаточно трудоемкий процесс, во многом зависящий не столько от наблюдателя, сколько от требований охраны природы. Выполнение за-

дачи сохранения биологического и ландшафтного разнообразия уникальных природных экосистем и их мониторинга сопряжено с некоторыми проблемами:

– необходимость постоянных научных исследований;
– малый штат сотрудников;
– “фактор беспокойствия”;
– потребность в данных сверхвысокого разрешения в связи с малыми размерами участков заповедника;
– экономическая нецелесообразность исследований из космоса для данного заповедника;
– дневные и сезонные ритмы представителей животного мира[3].

Беспилотныйспособ получения данных частично решает некоторые проблемы:

- небольшая зависимость от погодных условий, применение камер с высокой разрешающей способностью, возможность пролета над объектом на необходимой высоте, легкая досягаемость некоторых труднодоступных участков (скалы, овраги, заросли и пр.) позволяет в некоторой степени сократить количество сотрудников, участвующих в работе, проводить съемку в требуемое время дня и сезон года, а также устраняет фактор субъективизма, при этом обеспечивается автоматическая привязка полученных изображений к местности;

- вследствие малых размеров и относительной бесшумности снижается «фактор беспокойства».

На двух участках заповедника («Ямская степь» и «Лес на Ворскле») при помощи БПЛА проводились опытные геоморфологические, ботанические, зоологические, орнитологические исследования. При проведении работ были задействованы гекса и квадрокоптеры (квадракоптер DJI Phantom 1, 3, 4Pro и гексакоптер RC 690S Tarot 2 с камерой SonyAlpha NEX-5, DJI Inspire Pro).

Высокодетальной цифровой модели рельефа (ЦМР) требуют многие тематические исследования в Ямской степи, при площади всего **566 гектара** любые изменения высоты и уровня наклона. На территории участка весной (сразу после схода снега) в 2015 и 2017 гг. проводилась съемка с БПЛА с целью получения ЦМР и ее производных (высотные уровни, крутизны и экспозиции склонов, тальвеги и зоны аккумуляции поверхностных вод). На данном участке заповедника работы осложнялись сильными помехами и магнитным склонением, вызванными соседством с промышленным предприятием и естественно-природным фактором - Курской магнитной аномалией. В результате помех и некорректной работы оборудования 2015 год выпал из серии ежегодных работ на данном участке. В дальнейшем применялись другие методы съемки и типы БПЛА.

В том же году была создана ЦМР, полученная в результате съемки спутниковым геодезическим ГНСС-приемником GB-500 фирмы TOPCON с возможностью работы с двухчастотным сигналом и сигналами от спутников GPS и ГЛОНАСС. Применялся метод кинематической съемки «Стою – Иду» («StopandGo»), который используется при проведении наблюдений большого числа точек на коротком расстоянии при ограниченном времени работ. В процессе измерений один из приемников работал в качестве базовой станции, которая осуществляла набор статических данных с помощью антенны, установленной на штативе. Другой приемник, установленный на подвижном основании, проводил набор полевых данных. Точность измерений этим прибором в данном режиме кинематической съемке: в плане – 10 мм + 1.0 мм/км, по высоте – 15 мм + 1.0 мм/км. Таким образом, на территорию заповедного участка «Ямская степь» было получено 339 точек с высотами, которые послужили основой для построения цифровой модели рельефа.

ЦМР была построена с сечением 5 и 2 м. Полученные результаты сравнены с ЦМР, созданной по топографической карте. Был сделан вывод – требуется повторная съемка. Уменьшение высоты сечения не привело к более точному изображению (происходила интерполяция значений), требовалось большее количество измерений.

Степные блюдца, играющие важнейшую роль в формировании экотонов, на топографической карте масштаба 1:10 000 не выражаются. В соседнем Центрально-Черноземном заповеднике на аналогичных участках проводились работы, указывающие на необходимость тахеометрической съемки при выявлении местоположения и морфометрических характеристик степных блюдец [5].

В 2017 г. были проведены повторные работы по получению цифровой модели местности (ЦММ) с помощью БПЛА. Учтенный опыт предыдущей съемки позволил получить положительные результаты. ЦММ «Ямская степь-2017» имеет разрешение 15 см, на ней читаются понижения 20 см глубины и радиусом от 50 см. Таким образом, все степные блюдца участка находят свое отражение. Для верификации полученной модели была проведена нивелирная съемка трех блюдец различного диаметра, результаты на данный момент находятся в обработке.

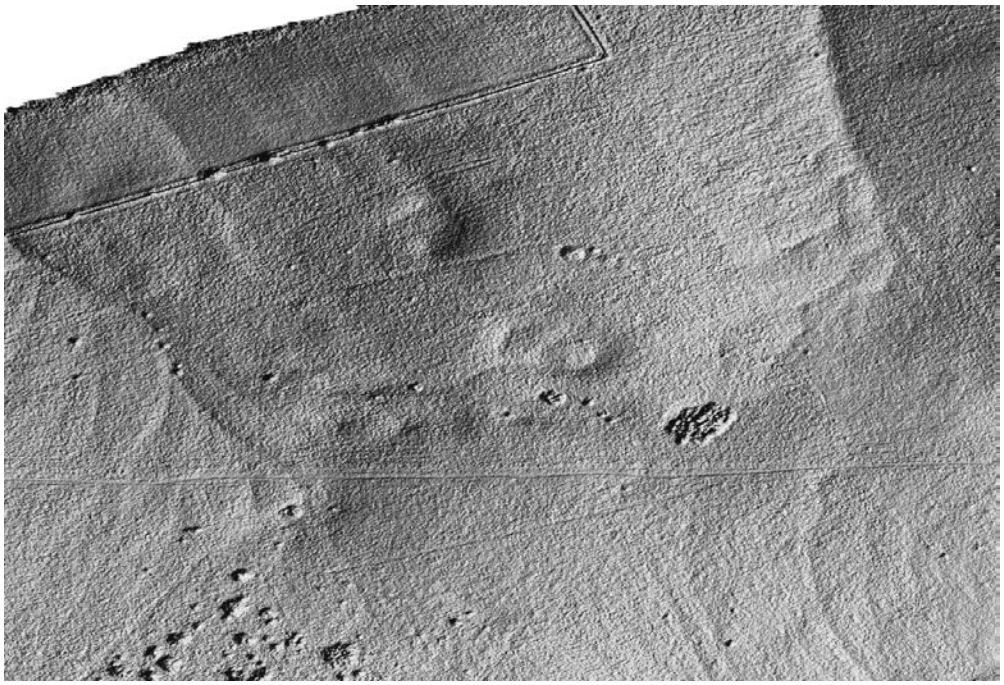


Рис. 1. Фрагмент цифровой модели местности. «Блюдца» и прочие локальные понижения рельефа

Полученная цифровая модель местности и ее производные станут основой для всех исследований, проводимых на участке. В первую очередь, должны быть уточнены основные карты природной тематики (растительности, почв и пр.). С характеристиками рельефа связано снегонакопление и загрязнение снежного и почвенного покрова, исследования, которых регулярно проводятся на участке «Ямская степь».

Безусловно, данные с БПЛА играют важную роль при изучении растительного покрова как древесной, так и степной растительности. Для определения ареалов произрастания древесно-кустарниковой растительности были проведены работы по съемке 1-го некосимого участка Ямской степи. Сравнительный анализ данных, полученных в результате съемки и космических снимков сверхвысокого пространственного разрешения в видимом диапазоне (с общедоступного портала Google) явные преимущества первых: разрешение 0,06 м вместо 0,6 и возможность определения видового состава. В рамках этого исследования проводилась съемка с различной высоты (от 50 м до 200 м) для определения оптимального сочетания параметров «высота-разрешение».

На участке «Лес на Ворскле» ведутся в рамках эксперимента работы по определению видового состава растительности для картографирования в крупных масштабах. Для этого съемка производится в различные сезоны: ранняя осень с разноцветной листвой разных пород, поздняя осень (лиственные деревья сбросили листву). Планируются работы ранней весной в начальный период вегетации. Определение пород ведется по данным, также полученным с различных высот, т.к. требуется распознавание и формы кроны, и формы листа. Для получения максимально требуемой информации, данные получаются как при фото, так и видео съемке, съемка ведется в надир и под углом.

Большой упор делался на использовании БПЛА в решении зоогеографических задач. Одной из которых являлся учет животных. К сожалению, заявленная многими производителя-

ми аппаратуры возможность непосредственно посчитать поголовье, не представилась ни разу. Даже на участке “Лес на Ворскле” заповедника «Белогорье», где велика плотность кабанов. Летом мешал густой древесный ярус с подлеском. Зимой, наоборот, просматриваемость кабанами местности и фактор «беспокойства» не позволил даже в местах их обычного скопления зафиксировать особей. Мелкие млекопитающие также летом не видны даже на степных участках, а зимой находятся в укрытиях.

Была предпринята попытка подсчета численности кабанов по косвенным дешифровочным признакам (ноябрь 2014 г.). Такими признаками для них являются тропы, лежки и порывы.

На склеенной и ортофототрансформированной мозаике поймы р.Ворскла (охранная зона заповедника) были выделены кабаньи тропы. Зная площадь охвата полученного фотоплана (15500 м^2) и длину троп на эту территорию (880 метров), была подсчитана плотность – 0,06 м/м^2. Аналогичным способом была подсчитана плотность кабаньих троп на другом участке территории – в заброшенных фруктовых садах. Были получены иные результаты – 0,112 м/м^2. Следовательно, в позднеосенний период кабаны чаще находятся на территории сада, очевидно, это связано с поисками пищи. Данные о плотности кабаньих троп, полученные в разное время года, позволяют определить предпочтения этих животных в различные периоды по кормовой базе и по пребыванию на территории заповедника и вне его границ в зависимости от сезона охоты [2].

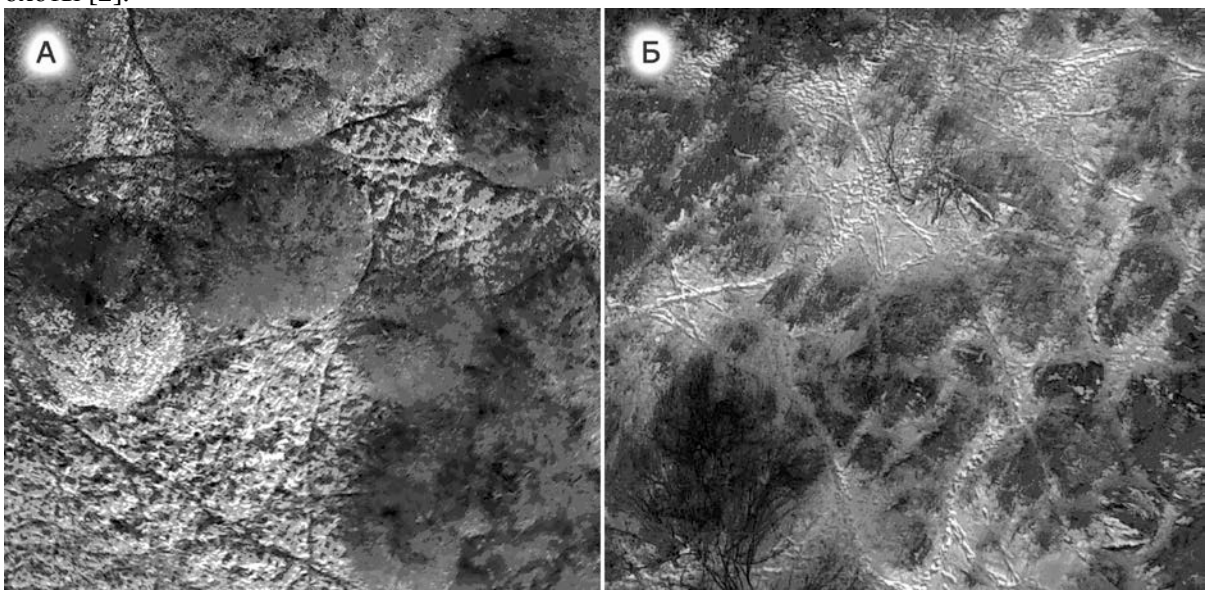


Рис. 2. Пример материалов съемки при осеннем (А) и зимнем (Б) учёте.

Следующей задачей стало исследование распространения слепышей на участке “Ямская степь” заповедника «Белогорье». Выделение семейств слепышей возможно только в период ранней весны. Это связано с их годовым ритмом поведения. В апреле 2014 года (сразу после схождения снега перед появлением травянистого покрова) была проведена съемка с БПЛА участка заповедника и слепышины были зафиксированы.

С помощью БПЛА было выявлено местоположение, а соответственно, и количество, слепышин на участке. Другой задачей, было исследование возможности применения беспилотных летательных аппаратов для определения количества семей землеройных (по образу жизни) животных. Данные с БПЛА дали возможность специалистам определить ареалы распространения и количество особей. Проводятся работы по подтверждению привязанности биогенных форм рельефа к степным блюдцам (работы проведены в апреле 2017 г.).

Сурковины, визуально наблюдаемые на меловых выделах, плохо читаются на снимках с БПЛА.

Орнитофауна активно изучается на особо охраняемых территориях. При ограниченном количестве научных сотрудников удовлетворить интересы охраняемых территорий не только в количественных показателях, но и в сезонных и суточных ритмах довольно сложно. При ведении целенаправленных мониторинговых исследований маршрут должен быть постоянным и

обследоваться, по-возможности, одним и тем же наблюдателем. Маршрутные методы неприменимы для учета колониальных и водоплавающих птиц. Передвижения этих птиц сложно поддаются учету. Эти методические положения проще реализовать с помощью БПЛА.

Одной из главных задач в изучении популяций птиц является ежегодный подсчет количества птенцов в гнездах, что позволяет оценить общую численность популяции. Однако, в связи с тем, что крупные птицы часто располагают свои гнезда на высоких деревьях или опорах линий электропередач, определить с земли точное количество птенцов в гнезде бывает непросто или невозможно. Десятилетние наблюдения за птицами дали возможность предположить, что в гнездах, расположенных на опорах, количество птенцов, в среднем, больше, чем в гнездах на деревьях. Учитывая же, что в степных районах на опорах ЛЭП сейчас расположено около 40 % всех гнезд, отсутствие точных данных о количестве птенцов может значительно искажать картину общего состояния популяции (к столбам ЛЭП можно подъехать на машине с подъемником, а в лесу сложнее найти гнездо, и тем более, забраться в него). Возможность же сравнения количества яиц и вылетающих птенцов позволяет оценить успешность размножения птицы. Использование БПЛА позволит получить полные и достоверные данные по этой части зоогеографических исследований.

При проведении этой части исследования было отмечено, что средние и мелкие птицы, так же как и крупные, мало подвержены фактору «беспокойства» при подлете беспилотного аппарата. Первые проявляют беспокойство при приближении БПЛА на 2-3 м, вторые на 5-6 м.

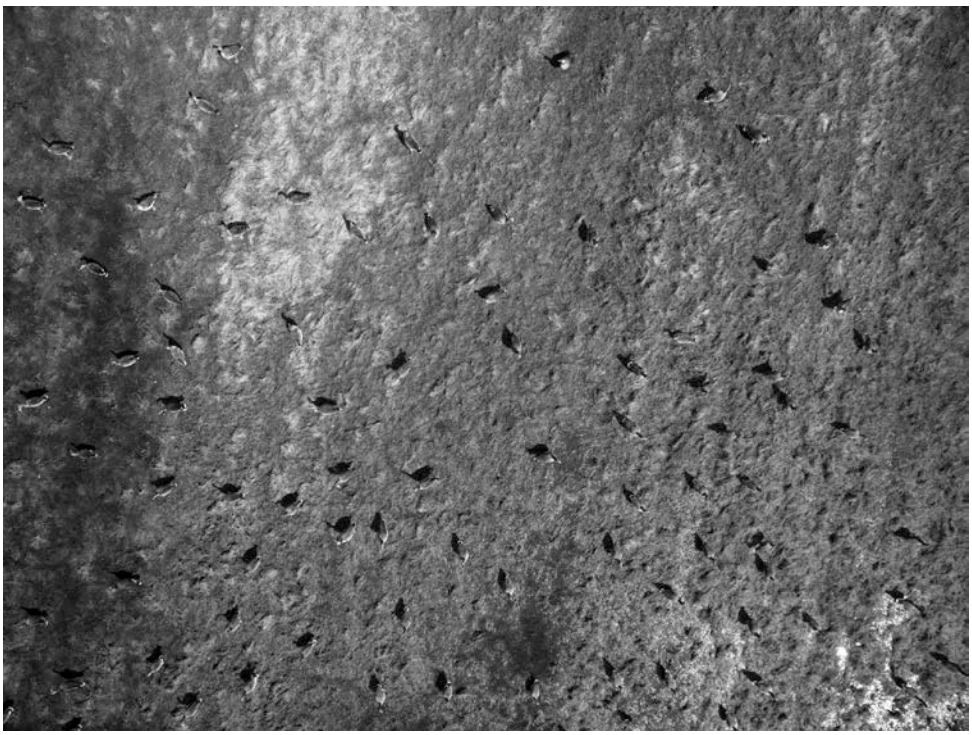


Рис. 3. Пример снимка с БПЛА при весеннем учете гусей

На участке Ямская степь последние три года проводятся исследования по учетам численности белолобых гусей на весеннем пролете с помощью БПЛА. Гуси предпочитают останавливаться на охраняемом отстойнике ЛебГОКа, вплотную примыкающего к охранной зоне заповедника.

На современном этапе развития, Россия значительно отстает от лидирующих стран мира в части применения беспилотных летательных аппаратов в географических исследованиях. Однако надо признать, что в настоящий момент разрыв в знаниях и технологиях значительно сокращается. На российском рынке появились собственные производители беспилотных летательных аппаратов и дополнительных модулей к ним [4].

Перспективы метода настолько неохватны в силу скачкообразного и постоянного развития технологий получения данных и их обработки, что можно говорить только о ближайших из них.

Применение мультиспектральной камеры существенно расширяет возможности. Однако опыт авторов в использовании канальных фильтров (при достаточно высокой их стоимости) не принес положительных результатов, для дальнейших исследований закуплена мультиспектральная камера.

Работа по поиску диких животных может уменьшиться в разы при использовании тепловой камеры. Температурные данные интересны при мониторинговых исследованиях загрязнения в Ямской степи. Распределение по территории температурных островов тепла и холода может быть соотнесено с местообитаниями отдельных видов растительного и животного мира. Таким образом, требуется картина вертикального и горизонтального распределения температуры над участками заповедника.

Газоанализаторы, имеющие возможность на разных высотах проанализировать содержание примесей, существенно бы углубили процесс выявления влияния ЛебГОКа на уникальные экосистемы Ямской степи.

При очевидных перспективах, при использовании БПЛА в тематических исследованиях на охраняемых территориях (в т.ч. и в заповеднике «Белогорье») есть ряд проблем. В первую очередь, это *принятое законодательство*, ограничивающее их использование. Возможно, ООПТ могли бы иметь исключительный статус при решении вопроса. Актуальнейшей проблемой видится *разночтение заявленных производителем и реализуемых* потребителем возможностей (как пример, использование канальных фильтров). *Отсутствуют разработанные методы съемки*, есть общие алгоритмы для стандартных условий (открытая местность, положительные температуры (+8 и более), съемка в надир и пр.), любые отклонения, которые практически всегда присутствуют в научных работах на ООПТ, требуют накопления личного опыта.

Опыт проведенных исследований по использованию данных с БПЛА в научных исследованиях на ООПТ показал:

– на участках малой площади их может заменить только сплошное полевое обследование, других источников информации требуемой детальности ни в открытом доступе, ни в архивах данных, пока нет;

– данные с БПЛА дают очень хорошие результаты при отражении общей ситуации (основа для картографирования, содержание информации, характерной для топографических карт), для получения морфометрических характеристик рельефа открытой местности;

– растительность, несмотря на кажущуюся исследованность вопроса, оказалась не самым доступным для изучения с помощью БПЛА, элементом ландшафта, хорошо разработаны методы оценки ее состояния, а такая, казалось бы, простая задача, как определение породного и видового состава, решается совсем нелегко (технологическая невозможность сшить мозаику из-за неодинакового положения каждого листа в разные моменты съемки (секунды), ярусность не только лесной, но и степной растительности и пр.;

– авиаучеты животных(испытывают беспокойство при звуке летательного аппарата) с помощью БПЛА целесообразно проводить на открытой местности и с большой высоты (от 400 м), следовательно, речь может идти только о крупных млекопитающих;

– наибольшие возможности получения данных с БПЛА в зоогеографических исследованиях видятся в орнитологии: подсчет количества особей, места гнездования, количество яиц в гнездах, места поселения колоний птиц, мониторинг суточного поведения;

–фиксация следов жизнедеятельности с воздуха иногда бывает заметнее (кротовины, слепышины в траве), чем при наземном обследовании;

– новые возможности открывает тепловизионная съемка, позволяя проводить ночную съемку;

– дневная тепловизионная съемка в зоогеографических исследованиях представляет интерес для малоподвижных и неподвижных представителей животного мира;

– данные с БПЛА могут быть использованы также и при изучении насекомых, пока речь идет только о колониальных;

– полученные результаты говорят об острой необходимости объединения научного сообщества природоохранной системы России в этом вопросе с целью обмена опытом для более эффективной работы.

Литература

1. Алексеенко Н.А., Курамагомедов Б.М., Медведев А.А., Тепловая съемка с беспилотных летательных аппаратов в географических исследованиях// Электронное периодическое издание для студентов и аспирантов «Огарёв-online», 2015, № 24.
2. Алексеенко Н.А., Медведев А.А., Карпенко И.А. Опыт использования беспилотных летательных аппаратов в биогеографических исследованиях на территории заповедника «Белогорье» // ИнтерКарто/ИнтерГИС-20: Устойчивое развитие территорий: картографо-геоинформационное обеспечение. Материалы международной конференции, Белгород, Харьков (Украина), Кигали (Руанда) и Найроби (Кения), 23 июля — 8 августа 2014 г, место издания Издательство «Константа» Белгород, С .69-80.
3. Медведев А.А., Алексеенко Н.А., Карпенко И.О.Мониторинг животного мира на особо охраняемых природных территориях с помощью беспилотных летательных аппаратов // Известия Самарского научного центра РАН, издательство Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Самарский научный центр Российской академии наук (Самара), 2015, том 17, № 6, С. 304-309.
4. Медведев А.А., Алексеенко Н.А., Курамагомедов Б.М.Возможности и ограничения использования БПЛА в географических исследованиях// Известия высших учебных заведений. Геодезия и аэрофотосъемка, издательство Изд-во Моск. ун-та геодезии и картографии (М.), 2016, № 5, С. 117-122.
5. Рыжков О.В., Собакинских В.Д. Обзор геоботанического и лесного картографирования участков и урочищ Центрально-Черноземного заповедника // Картографические исследования в Центрально-Черноземном заповеднике (отв. Ред. Рыжков О.В.), Труды Центрально-Черноземного государственного заповедника. Выпуск 19. Курск, 2006. С. 6-34.

УДК 502.62(470.325)

НЕКОТОРЫЕ АКТУАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ РАЗВИТИЯ РЕГИОНАЛЬНОЙ СЕТИ ООПТ В БЕЛГОРОДСКОЙ ОБЛАСТИ

Новых И.Е., Смирнова Л.Г., Полянская А.Е.

ФГАОУ ВО «Белгородский государственный национальный исследовательский университет», г. Белгород, Россия

novykh_i@bsu.edu.ru

Одной из основных задач в деле сохранения и восстановления природной среды является создание и развитие особо охраняемых природных территорий (ООПТ) разного уровня и режима, сохранение уникальных природных комплексов. Современное общество остро нуждается в экологически репрезентативной и эффективно управляемой национальной сети охраняемых территорий.

В соответствии с Федеральным законом № 33-ФЗ «Об особо охраняемых природных территориях» [1] ООПТ России делятся на следующие категории: государственные природные заповедники, в том числе биосферные; национальные парки; природные парки; государственные природные заказники; памятники природы; дендрологические парки и ботанические сады; лечебно-оздоровительные местности и курорты. В то же время Правительство РФ, органы исполнительной власти субъектов РФ, органы местного самоуправления имеют право устанавливать и иные категории ООПТ, например, территории, на которых находятся памятники садово-паркового искусства, охраняемые береговые линии водных объектов, охраняемые речные системы, охраняемые природные ландшафты, биологические станции, микрозаповедники и другие. Это предусмотрено более поздней редакцией названного выше закона № 201-ФЗ от 04.12.2006 г. В результате число категорий ООПТ приближается к 250, причем режим их использования и охраны зачастую не предусмотрен Законом об ООПТ и Земельным кодексом РФ [2].

ООПТ в России могут иметь федеральное, региональное или местное значение. Среди земель ООПТ в России по площади преобладают земли регионального и местного значения. По данным [3], федеральные объекты занимают 29 % от площади российских ООПТ, а региональные и местные – 71 %. В таблице приведены уровни значения различных категорий ООПТ России в соответствии со статьей 7 ФЗ № 33. Однако в литературе можно встретить и иное распределение уровней значения ООПТ. Например, В.Г. Кревер и др. [4] относят дендрологические парки и ботанические сады к ООПТ местного значения.

Сеть ООПТ России создавалась в течение многих десятилетий, и процесс ее формирования и совершенствования продолжается.

Таблица

Уровни значения различных категорий ООПТ России
[Составлено по: 1]

Категории ООПТ	Уровень значения		
	федеральный	региональный	местный
Государственные природные заповедники, в том числе биосферные	+		
Национальные парки	+		
Природные парки		+	
Государственные природные заказники	+	+	
Памятники природы	+	+	
Дендрологические парки и ботанические сады	+	+	
Лечебно-оздоровительные местности и курорты	+	+	+

Согласно п. 6 ст. 1 Земельного кодекса РФ [5], одним из основных принципов земельного законодательства России является приоритет сохранения особо ценных земель и земель особо охраняемых территорий. К землям особо охраняемых территорий (ООТ) относятся земли ООПТ (в том числе лечебно-оздоровительных местностей и курортов); природоохранного назначения; рекреационного назначения; историко-культурного назначения; иные особо ценные земли в соответствии с Земельным кодексом и федеральными законами (ст. 94). Сравнение перечня категорий ООПТ в Федеральном законе № 33-ФЗ [1] и в «Земельном кодексе РФ» [5] показывает, что в кодексе он шире: к 7 категориям, перечисленным в законе, добавляются территории традиционного природопользования коренных малочисленных народов Севера, Сибири и Дальнего Востока РФ (ст. 95). В то же время лишь земли государственных заповедников находятся исключительно в федеральной собственности. В границах национальных парков в отдельных случаях допускается наличие земельных участков иных пользователей, а природные парки допустимо размещать на землях иных пользователей или собственников. Государственные природные заказники и памятники природы могут формироваться как с изъятием земельных участков у их собственников, землепользователей или землевладельцев, так и без изъятия.

Белгородская область относится к самой многочисленной группе регионов РФ, в которых площадь ООПТ регионального значения превышает площадь ООПТ федерального значения. В то же время в отношении репрезентативности ООПТ регионального и местного значения в научной литературе существует огромный пробел [6].

Целью нашего исследования было выявление актуальных направлений совершенствования сети ООПТ Белгородской области для сохранения гидрологических объектов (родников) и почвенного покрова.

Согласно Постановлению правительства Белгородской области № 299-пп от 15.08.2016 [7], среди охраняемых территорий регионального значения на территории области по количеству лидируют заказники – 38 % от общего числа таких территорий, за ними следуют памятники природы – 36 %. Внимание к первой из указанных выше групп объектов обусловлено тем, что 76 % памятников природы представлено родниками. Как показывают результаты исследований, проводимых учеными НИУ «БелГУ» [8; 9], при составлении перечня охраняемых родников в районах области использовались разные критерии, поэтому существующий перечень родников-памятников природы требует уточнения.

По нашему мнению, несмотря на обновление списка охраняемых родников в 2016 году [7], проблема до конца не решена, так как этот список преимущественно повторяет существовавший ранее и по-прежнему даже в соседних административных районах количество охраняемых родников резко отличается: например, на территории Новооскольского района нет охраняемых родников, а в соседнем Красногвардейском их 15 (рис.). Следовательно, актуальным вопросом развития сети ООПТ области остается разработка перечня охраняемых родников по единым критериям и на базе научного подхода.

Как отмечали в своей работе Г.В. Добровольский с соавторами [10], до настоящего времени при образовании заповедных территорий учитывалась ценность объектов живой природы

(редких видов растений и животных), изредка – уникальность геологических образований, но практически никогда мотивом для создания особо охраняемой территории не служила ценность почв как естественно-исторических тел.

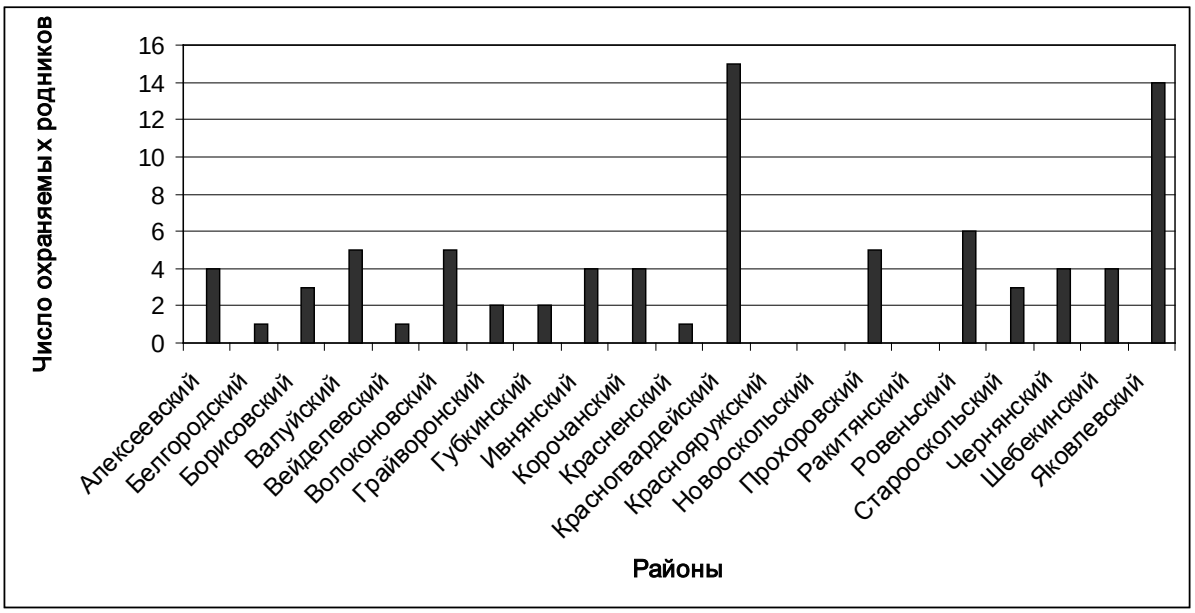


Рис. Число охраняемых родников в районах Белгородской области

Однако без сохранения почвенного покрова невозможно циклическое воспроизводство жизни на Земле, т.е. сохранение биологического разнообразия и устойчивое развитие земной биосферы. Почвенный покров является обязательным звеном, связывающим воедино геосферные и биосферные компоненты Земли; без полноценного почвенного покрова было бы невозможным возникновение и существование современной биосферы [11].

По данным Л.О. Карпачевского с соавторами [12], в программах научных исследований в заповедниках почвам уделяется недостаточно внимания. Существующая сеть заповедников России не охватывает всего разнообразия почвенно-географических условий, хотя программа почвенных исследований и мониторинга в заповедниках самым тесным образом связана с экологической безопасностью России.

В связи с возникающей необходимостью особой охраны природных территорий малых размеров рассматриваются проблемы их организации и охраны [13; 14]. Их предлагается называть ландшафтными микрозаказниками, малыми типами ООПТ или микрозаповедниками.

Для количественной оценки антропогенных нарушений в экосистемах и почвах нужно иметь «точки отсчета», т.е. эталоны. Таковыми, по мнению Г.В. Добровольского с соавторами [10], могут и должны служить показатели состояния заповедных экосистем и целинных почв. Тем самым признается громадная мониторинговая роль почвенного покрова объектов сети ООПТ. Подобрать эталонные объекты особенно трудно в черноземной зоне, где заповедники кластерные и расположены преимущественно в интразональных условиях. Именно поэтому здесь проблема необходимости новых охраняемых территорий ощущается наиболее остро. В связи с этим необходимо искать эталоны и на региональных участках сети ООПТ.

В 2006 г. в Белгородской области был завершен комплекс полевых и аналитических работ по обоснованию опорной сети объектов, позволяющих организовать ведение почвенно-экологического мониторинга и разработан региональный кадастр, включающий эталоны, особо ценные почвы и структуры почвенного покрова, который был опубликован в форме Красной книги почв Белгородской области в 2007 г. [15]. По мнению Ф.Н. Лисецкого [16], для всех категорий объектов Красной книги почв предложены виды охраны, принятые при организации ООПТ, что особенно важно, так как 70 % объектов, вошедших в Красную книгу почв, находятся вне сложившейся сети ООПТ. Особый интерес представляют эталонные почвы, так как в районах сплошной распашки очень трудно подобрать участки на роль эталонов. Резерватную,

ресурсоохранную и мониторинговую роль в таких условиях могут играть охраняемые участки небольших размеров.

Таким образом, в условиях области стоит проблема организации таких типов ООПТ, как ландшафтные микрозаказники, малые типы ООПТ или микрозаповедники, предназначенные для сохранения объектов почвенного покрова.

Согласно [17], природными микрозаказниками объявляются территории (акватории), незначительные по площади, но имеющие особо важное значение для функционирования, сохранения и восстановления отдельных природных группировок животных и особо ценных видов растений с "точечным" характером распространения, а также сохранения особо ценных объектов геологического наследия и природно-культовых урочищ. Микрозаказники могут быть регионального или местного значения; на их территории запрещается хозяйственная или иная деятельность, несовместимая с режимом особой охраны, включая все виды рубок леса, распашку земель, применение удобрений, химических и биологических средств борьбы с вредителями леса и сельского хозяйства, разведку и добычу полезных ископаемых, а также любые иные действия, ведущие к коренному изменению ландшафта территории или нанесению вреда охраняемым видам объектов животного и растительного мира. Особенности режима особой охраны конкретного микрозаказника местного значения определяются положением о нем, утверждаемым органом местного самоуправления.

Под микрозаповедником понимают относительно небольшой участок, в том числе и среди сельхозугодий, на котором исключена хозяйственная деятельность (распашка, выпас скота, застройка и т.п.) [18]. Основным предназначением микрозаповедников является создание многочисленных очагов сохранения и воспроизводства биоразнообразия в местах с заметной нарушенностью природных экосистем. Иногда имеет смысл огородить микрозаповедник по периметру. При создании таких объектов нужно стремиться не к достижению больших площадей для каждого участка, а к созданию возможно большего числа небольших участков.

При создании микрозаповедников для краснокнижных почв следует учитывать низкую аттрактивность таких объектов без создания дополнительных условий для наблюдения за почвой. Так при изучении почвенного покрова памятника природы «Борки» (Валуйский район) мы установили, что на его территории по площади лидирует пятнистость чернозема типичного остаточно-карбонатного маломощного и очень маломощного и неполноразвитой степной сильносмытой почвы, а также широко представлены лугово-черноземная реликтовая среднемощная малогумусная почва и собственно аллювиальная лугово-болотная карбонатная перегнойная почва [19]. Знакомство с «Красной книгой почв Белгородской области» [15] показало, что лугово-черноземная реликтовая почва относится к редким почвам Белгородской области.

При организации экологической тропы на территории памятника природы встала проблема: как познакомить учащихся с краснокнижными почвами? В связи с этим обязательным атрибутом экологической тропы стали фотографии, иллюстрирующие профили таких почв, и стенды для их размещения [19]. Аналогичные проблемы мы ожидаем и при организации микрозаповедников для сохранения почвенных объектов.

Наше исследование не охватывает всех вопросов развития региональной сети ООПТ в Белгородской области, но мы назвали два важных направления, необходимых для ее совершенствования: научно обоснованное выделение гидрологических памятников природы и создание новых форм небольшого размера – микрозаказников или микрозаповедников для сохранения почв как естественно-исторических тел.

Литература

1. Об особо охраняемых природных территориях: Федеральный закон от 14 марта 1995 г. № 33-ФЗ [Электронный ресурс]. Доступ из справ.-правовой системы «КонсультантПлюс». – URL: http://www.consultant.ru (дата обращения 08.08.2017).

2. Проблемы законодательства об особо охраняемых природных территориях и предложения по его совершенствованию (Аналитический обзор законодательства и проект новой редакции Федерального закона «Об особо охраняемых природных территориях») / О.Н. Кревер, Е.А. Галиновская, Н.В. Кичигин, А.С. Шестаков; Всемирный фонд дикой природы (WWF). Сост.: Е.Н. Хмелева. – М., 2009. – 150 с.

3. Особо охраняемые природные территории России: итоги последнего десятилетия / Степаницкий В.Б., Троицкая Н.И., Федотов М.П. [и др.]. – М.: МСОП – Всемирный союз охраны природы, 2003. – 64 с.

4. Особо охраняемые природные территории России: современное состояние и перспективы развития / авторы-составители В.Г. Кревер, М.С. Стишов, И.А. Онуфреня. – М.: WWF России, 2009. – 456 с.

5. Земельный кодекс Российской Федерации: Федеральный закон от 25 октября 2001 г. № 136-ФЗ [Электронный ресурс]. Доступ из справ.-правовой системы «КонсультантПлюс». – URL: http://www.consultant.ru (дата обращения 08.08.2017).

6. Белякова А.В. Динамика развития мировой системы особо охраняемых природных территорий // Бюл. "Использование и охрана природных ресурсов в России". – 2007. – № 1. – С. 48-50.

7. Об утверждении перечней особо охраняемых природных территорий регионального значения Белгородской области: Постановление правительства Белгородской области № 299-пп от 15 августа 2016 г. – Белгород. – 21 с.

8. Новых Л.Л., Орехова Г.А. К вопросу о соответствии родников Краснояружского, Ракитянского и Новооскольского районов критериям памятников природы регионального значения // Научные Ведомости БелГУ. Сер. Естественные науки. – 2010. – № 3 (74). – Вып. 10. – С. 123-131.

9. Орехова Г.А., Новых Л.Л., Наумов О.Н. Предложения по совершенствованию перечня охраняемых родников на территории Прохоровского района Белгородской области // Региональные географические и экологические исследования: актуальные проблемы: материалы Всерос. молодежн. школы-конф. (Чебоксары, 08-13 ноября 2016 г.) / редкол.: О.Е. Гаврилов [и др.]. – Чебоксары: ЦНС «Интерактив плюс», 2016. – С. 174-181.

10. Почвенный покров охраняемых территорий. Состояние, степень изученности, организация исследований / Г.В. Добровольский, О.В. Чернова, Е.П. Быкова [и др.]//Почвоведение. – 2003. – № 6. – С. 645-654.

11. Добровольский Г.В., Никитин Е.Д. Функции почв в биосфере и экосистемах. – М.: Наука, 1990. – 270 с.

12. Теоретические и практические основы изучения почв в заповедниках/ Л.О. Кариачевский, Г.В. Мотузова, М.Н. Строганова, М.С. Малинина // Почвенные исследования в заповедниках: сб. науч. трудов. Вып. 7. - М.; 1995. - С. 6-17.

13. Калюжная Н.С., Калюжная И.Ю. Микрозаповедники как составной элемент природоохранного территориального комплекса // Проблемы сохранения биоразнообразия аридных регионов России: материалы международной научно-практической конференции, Волгоград, 11-17 сент., 1998 г. – Волгоград: Изд-во ВГУ, 1998. – С. 42-43.

14. Федотов В.И., Григорьевская А.Я. Формирование сети малых типов особо охраняемых природных территорий административной области// Вестник ВГУ. Серия: География. Геоэкология. – 2000. - № 1.-С.130-134.

15. Красная книга почв Белгородской области / В.Д. Соловиченко, С.В. Лукин, Ф.Н. Лисецкий [и др.]. – Белгород: Изд-во БелГУ, 2007. – 139 с.

16. Лисецкий Ф.Н. Региональная Красная книга почв и охрана степных экосистем // Степной бюллетень. – Осень-зима 2007. – № 23-24 [Электронный ресурс]. – URL: http://docs.sibecocenter.ru/programs/step/ SB/23-24/17.html (дата обращения 17.11.2009).

17. Об особо охраняемых природных территориях в Забайкальском крае: Закон Забайкальского края от 9 марта 2010 года № 338-ЗЗК [Электронный ресурс]. – URL: http://www.regionz.ru/ (дата обращения 15.09.2017).

18. Тальских В.Н. Микрозаповедники и компенсационные схемы – инструменты сохранения биоразнообразия и устойчивого использования естественных пастбищ Западного Тянь-Шаня // Степной бюллетень. – Осень 2005. – № 19. – С. 14-19.

19. Новых И.Е., Строжевский С.В., Теплякова Ю.С. Использование рекреационного потенциала особо охраняемых природных территорий (на примере памятника природы «Борки» Валуйского района Белгородской области) // Современные научные исследования: исторический опыт и инновации: Якаевские чтения 2015: сб. материалов Междунар. научно-практ. конф. Краснодар, 26-27 февраля 2015 г. Ч. 2. – Краснодар, 2015. – С. 130-134.

УДК 338.48: 504.436(470.325)

СВЯТЫЕ РОДНИКИ БЕЛОГОРЬЯ КАК ПЕРСПЕКТИВНЫЕ ОБЪЕКТЫ РЕГИОНАЛЬНОЙ СЕТИ ООПТ

Новых Л.Л., Орехова Г.А., Трикула Л.Н., Полянская А.Е., Торохова А.В
ФГАОУ ВО «Белгородский государственный национальный исследовательский университет», г. Белгород, Россия
novykh@bsu.edu.ru

Начало XXI тысячелетия характеризуется ростом международного туристического движения и появлением новых тенденций в развитии данной отрасли [1], в частности, усиливается внимание к религиозному туризму. В связи с христианскими традициями водосвятия в России широко используются в культовых целях святые источники. Старинные предания связывают возникновение ряда колодцев или ключей с именами живших в прежние времена святых подвижников, по молитвам которых чудесным образом появилась из-под земли живительная влага, или с явлением святых икон [2]. Культурная и историческая ценность святых источников делают их несомненными претендентами на отнесение к памятникам природы. Целью нашего исследования являлось научное обоснование необходимых изменений в перечне гидрологических памятников природы на территории Белгородской области.

Наиболее полная информация о святых источниках области и их краткое описание представлены на сайте «Святые источники, родники, ключи, купели Белгородской области» [3]. Мы оценили современное состояние святых родников, перспективы их использования в качестве объектов религиозного туризма, а также их вовлеченность в систему ООПТ области.

Исследование проводилось в 2015-2016 гг. Оно включало полевое обследование родников, анализ показателей санитарно-технического состояния, определение дебита, pH, содержания нитратов. Оценка санитарно-технического состояния родника и области его питания (СТСР) включала три показателя: техническое состояния каптажа (ТСК), санитарное состояние родника (ССР) и санитарное состояния области его питания (ССО) [4]. По результатам проведенных исследований составлено 52 паспорта святых родников Белгородской области.

При изучении святых источников мы столкнулись с рядом проблем. Во-первых, с проблемой некорректного отнесения объектов к категории источников. Согласно [5], под источником подземных вод (родником, ключом) понимают естественные выходы подземных вод на поверхность. Однако не все изученные источники представляли собой естественные выходы воды на поверхность: 2 объекта являлись скважинами, 6 – колодцами.

Кратко характеризуя природные особенности исследуемых родников, следует указать, что водоносными породами для них являются мел (52 % родников), суглинки четвертичные (29 %), пески аллювиальные (15 %). Установлено, что 54 % источников приурочены к долинам рек или ручьев, 42 % расположены в верховьях, на склонах и в днищах балок; 4 % – на плакорах. Большая часть святых родников относятся к бассейнам рек Оскол (14 родников) и Северский Донец (15 родников).

Оценка СТСР показала, что у большинства исследованных родников (62 %) оно классифицируется как удовлетворительное. Это обусловлено их расположением в пределах населенных пунктов, поэтому данная оценка не может быть повышена. Удовлетворительная и неудовлетворительная оценка ряда родников обусловлена состоянием каптажа (табл. 1). По ССР среди святых источников преобладают хорошие.

Таблица 1

Оценка санитарно-технического состояния исследуемых родников

Параметры оценки	Доля родников, %		
	Оценка хорошая	Удовлетворительная	Неудовлетворительная
ТСК	50	33	17
ССР	79	21	0
ССО	58	42	0
СТСР	21	62	17

Следует отметить, что родники с неудовлетворительной оценкой СТСР могут выглядеть не менее привлекательно, чем с хорошей. Например, Святой источник «Криница» (рис. 1) имеет неудовлетворительную оценку, которая обусловлена отсутствием каптажа и характеризует техническую оснащенность родника. Но этот источник используется в качестве купели для омовений, поэтому нет необходимости оборудовать его каптажем.



Рис. 1. Святой источник «Криница» (Яковлевский район, с. Шопино, №8)

На картосхеме (рис. 2) показано расположение святых родников по территории Белгородской области, их дебит и нитратное загрязнение.

Изученные родники показали большое разнообразие дебита. Высокий дебит (более 10 л/с) имеют 11 родников, или 22 % (см. рис. 2). Они встречаются в бассейнах рек Северский Донец, Тихая Сосна, Оскол, Потудань, Айдар, Псел. Наибольшим количеством высокодебитных родников отличается бассейн реки Северский Донец. Максимальное значение дебита – более 30 л/с – отмечено у родника «Святой источник Архистратига Михаила» (Прохоровский район, №7). Малый дебит (менее 1 л/с) имеют 58 % родников.

Установлено, что меловые источники имеют более высокий дебит, чем источники, вытекающие из суглинков или из песков; в то же время различия в дебите у родников с суглинистыми и песчаными породами статистически не доказаны.

Следует подчеркнуть, что питьевое значение родниковых вод требует отдельного обсуждения, так как участки расположения родников и площади их водосборов часто загрязнены отходами жизнедеятельности людей, что может привести к загрязнению подземных вод. Тем не менее, у местных жителей сохраняется стойкое убеждение в их чистоте и преимуществах по сравнению с водопроводной водой. Это заблуждение еще более ярко выражено, если речь идет о святых источниках, поэтому необходим контроль качества родниковых вод.

pH вод изучаемых родников изменялся от 6,58 до 7,34, что соответствует нейтральной реакции. Выделяются 2 объекта, расположенные на территории храмов г. Белгорода, где pH воды превышает 8, что отражает скважинное происхождение этих вод и соответствует слабощелочной реакции. Однако за пределы норматива (pH = 6 - 9) [6] данный показатель не выходит.

Воды обследованных родников, в основном, соответствуют СанПиН по содержанию нитратов: среднее содержание составило 0,5 ПДК, превышение ПДК зафиксировано у 15 %. Нитратное загрязнение родниковых вод святых источников встречается в Старооскольском, Губкинском, Красногвардейском, Шебекинском, Алексеевском районах.

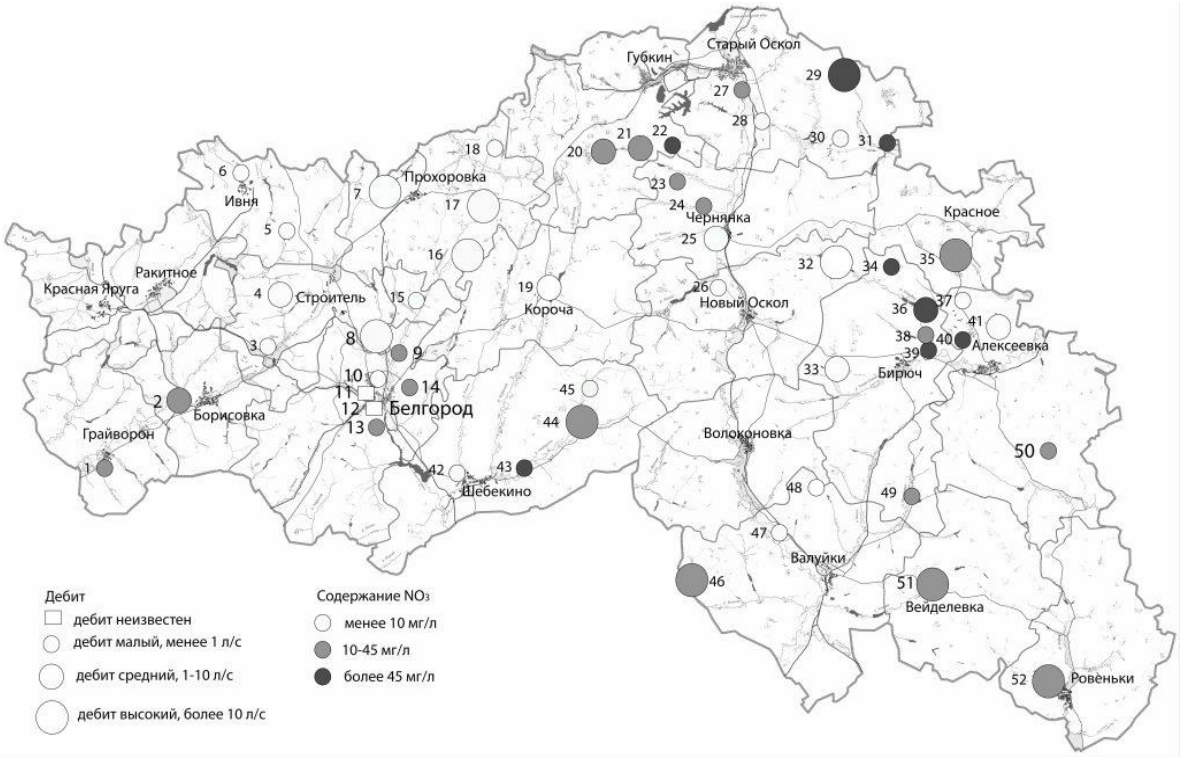


Рис. 2. Размещение святых родников на территории Белгородской области, их дебит и содержание нитратов в родниковых водах

Ранее мы установили наличие зависимости между состоянием ССО и концентрацией нитратов в водах родников [7]. Для святых родников среднее значение концентрации нитратов для родников с «хорошей» оценкой ССО составляет 19,2 мг/л, а с «удовлетворительной» – 24,7 мг/л. Таким образом, визуальная оценка ССО позволяет определить тенденции опасности загрязнения вод нитратами.

Святые родники используются священнослужителями и жителями при проведении различных обрядов, поэтому их обустройство включает следующие элементы: наличие часовен на окружающей территории (33 % родников), оборудованность купелями (54 % родников). Наличие таких объектов повышает перспективность использования родников в целях религиозного туризма экскурсионно-познавательной направленности. Обращает на себя внимание тот факт, что у 11 родников созданы зоны отдыха, детские площадки, что едва ли целесообразно для обеспечения культовой функции святого родника.

Второй проблемой, с которой мы столкнулись при изучении святых родников, является отсутствие четких критериев, позволяющих отнести родник к разряду святых. Так в некоторых библиографических источниках святость родников связывается с их освящением и указывается, что после обряда «изменяется кластерная структура воды» [8, с.5]. Согласно другим представлениям [9, с.11], святость источника обнаруживалась после явления на нем икон – чаще всего это были иконы Божией Матери, иногда – Параскевы Пятницы, Иоанна Крестителя, Николая Чудотворца. В особых случаях во сне или явно являлась даже сама Царица Небесная или святые. После таких событий местные жители обычно трижды (реже – единожды) пытались перенести явленный образ в ближайший храм, но он возвращался на источник, и тогда над ним строилась либо часовня, либо церковь, а иногда и целый монастырь. Если даже икону удавалось унести с родника, то его почитание как святого устанавливалось на века.

Среди исследованных святых родников области для некоторых известны явления на них икон, о других такой информации нет, но известно, что родники эти освящены.

Для оценки рекреационной значимости родников на основе результатов опросов разных групп населения нами была разработана специальная шкала. Оценка родников по их рекреационной значимости включала следующие показатели: архитектура и композиция; эстетика; на-

личие купальни; качество воды; ландшафтная ценность пейзажа; дебит; свободный доступ к роднику; оборудование мест отдыха; обеспечение санитарно-гигиенических требований при использовании родника; наличие на территории бытового мусора и других отходов. Каждый параметр оценивался от 0 до 1 балла, максимальная оценка могла достичь 10 баллов. На основе полученной суммы баллов использовались следующие критерии оценки: 0-2 балла – очень низкая (неудовлетворительная); 2,5-4 балла – низкая; 4,5-6 баллов – средняя; 6,5-8 баллов – высокая; 8,5-10 баллов – очень высокая.

Потребность в рекреационной оценке определяется тем, что оценка санитарно-технического состояния родников (СТСР) не отражает в полной мере привлекательности родника для проведения экскурсий. На рис. 3 показан родник «Святой источник Архистратига Михаила» (родник «Костромской», Прохоровский район, парк регионального значения «Ключи»).



Рис. 3. Родник «Святой источник Архистратига Михаила»
(№ 7, Прохоровский район)

Очевиден высокий уровень обустройства территории размещения родника и его эстетичность, однако СТСР оценивается как неудовлетворительное, так как родник не каптирован. Следовательно, оценка СТСР не всегда пригодна для рекреационной оценки родников. Для полноценного отдыха вовсе необязательно, чтобы родник был помещен в кольцо или сруб. Каптаж необходим, чтобы соблюдались санитарно-гигиенические правила при отборе воды из родника, но любоваться природным родником можно с не меньшим удовольствием, чем родником благоустроенным. В связи с этим, несмотря на неудовлетворительную оценку СТСР, его рекреационная оценка составляет 9 баллов [10].

Рекреационная оценка изученных родников изменялась от 2,5 до 9,5 баллов, составляя, в среднем, 6,5 балла, что соответствует нижней границе высокой оценки. Преобладала группа родников с высокой оценкой; суммарная доля родников с высокой и очень высокой рекреационной оценкой составила 56 %.

Назовем те родники, которые получили рекреационную оценку 9,5 балла: это Святой источник Иконы «Знамение Божией Матери» (№ 2 «Громобойный», Борисовский район, с. Октябрьская Готня), Святой источник села Гнездиловка (№ 16 «Родник-приток р. Северский Донец», Прохоровский район), Святой источник – родник «Крещенский» (№ 33 Красногвардейский район, с. Веселое), Святой источник мученика Евгения (№ 46, «Вериговский», Валуйский район, с. Вериговка). Самым «титулованным» и известным из них является родник «Вериговский».

На рис. 4 представлен средний уровень рекреационной оценки святых родников по отдельным критериям. Высокие значения критериев 7 и 10 свидетельствуют о том, что к большинству родников можно подъехать на транспорте в любое время года и на их территории про-

водится регулярная уборка мусора – это повышает их экскурсионную привлекательность. В то же время средние значения критериев 3, 5, 6, 8 позволяют наметить необходимые мероприятия для повышения рекреационной значимости родников: это сооружение купален и оборудование мест отдыха. Два критерия из приведенного списка повысить очень сложно: ландшафтная ценность пейзажа понижена вследствие того, что эти родники находятся чаще в населенных пунктах, а дебит определяется в значительной степени не только мероприятиями по расчистке родника, но гидрогеологическими особенностями данной местности.

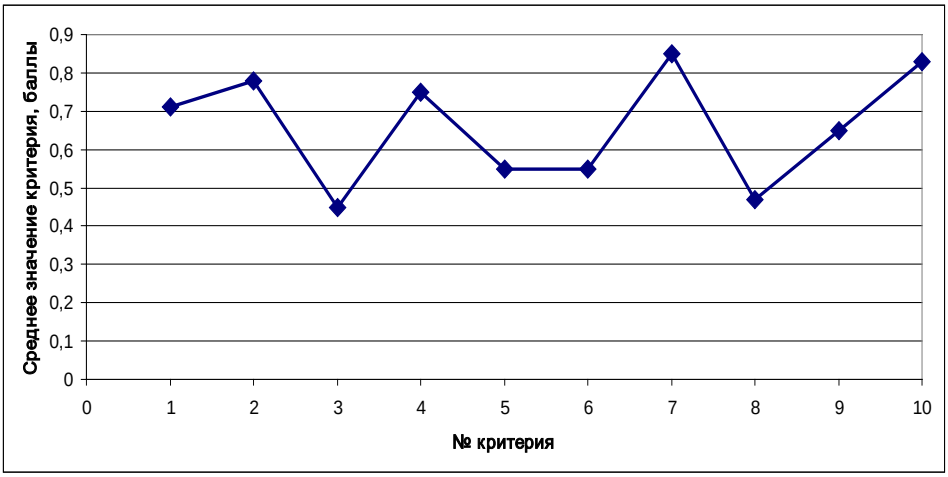


Рис. 4. Средний уровень рекреационной оценки святых родников по отдельным критериям:
1 – архитектура и композиция; 2 – эстетика; 3 – наличие купальни;
4 – качество воды; 5 – ландшафтная ценность пейзажа; 6 – дебит;
7 – свободный доступ к роднику; 8 – оборудование мест отдыха;
9 – обеспечение санитарно-гигиенических требований при использовании;
10 – наличие на территории бытового мусора и других отходов

Несмотря на историческую ценность многих изученных родников, их уникальность и примечательность, статус памятников природы регионального значения имеют только 44 %. В связи с этим мы оценили соответствие святых родников критериям памятников природы регионального значения для разработки на научной основе перечня святых родников, которые могут быть включены в реестр таких объектов.

Обоснование родников в качестве памятников природы регионального значения базировалось на разработках ученых Московского государственного геологоразведочного университета [4], которые предложили использовать 3 группы факторов (эти факторы были применены Главным архитектурно-планировочным управлением г. Москвы):

1) решающие факторы: а) значительная научная ценность; б) историческое ценное или природное значение; в) важное экологическое значение;

2) основные факторы: г) уникальность, достопримечательность природного объекта; д) культурно-познавательная ценность;

3) дополнительные факторы: е) эстетическая привлекательность, живописность объекта; ж) рекреационно-оздоровительное значение объекта; з) пропагандистско-воспитательная ценность.

Решающие факторы дают возможность отнести природный объект к разряду памятников природы только по наличию одного из факторов данной категории без дополнительных исследований. Основные факторы позволяют отнести природный объект к разряду памятников природы при наличии еще хотя бы одного из факторов настоящей шкалы. Дополнительные факторы действуют только в дополнение к основным и решающим.

Согласно Постановлению Правительства Москвы от 30 мая 2000 г. №399 «О сохранении, обустройстве и использовании природных родников на территории города Москвы», основными критериями отнесения родников города Москвы к памятникам природы регионального значения являются: высокая пейзажная ценность окружающего ландшафта и экологическая

ценность самого родника, а также традиционно высокое историческое, культурное или религиозное значение родника [4].

Пример применения научно обоснованного подхода к выделению памятников природы регионального значения на территории области представлен в [11].

Таблица 2

Оценка соответствия родников критериям памятников природы

№ п/п	Название родника, его местонахождение и номер на картосхеме	«Формула соответствия» по шкале 1	2 шкала	
			Высокая пейзажная ценность окружающего ландшафта и экологическая ценность родника	Традиционное высокое значение родника (историческое, культурное, религиозное)
1	«Громобойный» (Святой родник иконы Знамение Божией Матери); Борисовский район, с. Октябрьская Готня (№2)	2Р2О3Д	+	+
2	«Исаев ключ» (Родник Святой Троицы); Губкинский район, с. Мелавое (№20)	1Р1О2Д	+	+
3	«Святой источник Параскевы пятницы»; Новооскольский район, с. Старая Безгинка (№32)	2Р2О2Д	+	+
4	«Купель» (Святой источник Пантелеимона Целителя); Алексеевский район, с. Колтуновка (№41)	0Р1О1Д	+	+
5	«Святой источник»; Шебекинский район, с. Большетроицкое (№44)	1Р2О3Д	+	+

Примечание: Р – решающие факторы; О – основные; Д – дополнительные

При проведении рекреационной оценки родников мы обращали внимание на соответствие качества родниковых вод санитарно-гигиеническим нормам, в частности, на загрязнение их нитратами. Представленная методика отнесения родников к памятникам природы регионального значения показывает, что в ней нет четкого отражения вопроса о влиянии загрязнения родниковых вод на отнесение родника к объектам сети ООПТ: с одной стороны, эту характеристику можно отнести к рекреационно-оздоровительному значению объекта, которое входит в перечень дополнительных факторов; с другой – она может трактоваться как важная составляющая часть экологической ценности самого родника, что многократно усиливает ее значение.

В таблице 2 даны результаты проведенной оценки родников. Здесь в качестве примера показаны только те родники, которые на сегодняшний день не входят в сеть ООПТ, но соответствуют критериям памятников природы по обеим используемым для оценки шкалам.

Среди 52 обследованных святых родников только 7 (13 %) не соответствуют критериям выделения памятников природы регионального значения ни по одной из шкал. К ним относятся 3 существующих памятника природы – «Святой колодец» между с. Сажное и рыбхозом «Ключики», Яковлевский район (№15); «Святой источник Святителя Николая Чудотворца» в с. Малоалексеевка, Красногвардейский район (№38); «Святой источник иконы Божией Матери Живоносный источник» в с. Никитовка, Красногвардейский район (№49), – и 4 родника, не входящие в региональную сеть ООПТ – «Святой источник» в с. Верхопенье (№5) и «Святой источник – родник «Мария» (№6), Ивнянский район; «Святой источник Николая Чудотворца» в с. Сорокино, Красногвардейский район (№36); «Алейниковский сад» (Святой источник Владимирской иконы Богородицы) вблизи с. Алейниково, Алексеевский район (№50). Все остальные родники могут рассматриваться как существующие или перспективные памятники природы, при этом 29 родников (56 %) соответствуют критериям только первой шкалы, а 16 (31 %) – обеим шкалам.

Установлено, что наиболее ценными объектами с точки зрения их соответствия критериям памятников природы являются следующие:

– №2 «Громобойный» (Святой источник иконы Знамение Божией Матери), с. Октябрьская Готня, Борисовский район;

– №7 «Костромской» (Святой источник архистратига Михаила), с. Кострома, Прохоровский район;

– №8 «Святой источник «Криница», с. Шопино, Яковлевский район;

– №17 «Истоки Северского Донца» (Святой источник), с. Подольхи, Прохоровский район;

– №19 «Ясный колодец» (Святой родник), г. Короча;

– №21 «Серебряный источник» (Святой источник Иоанна Богослова), с. Богословка, Губкинский район;

– №35 «Рубленый» (Святой источник), с. Вербное, Красненский район.

Среди этого перечня первый из названных родников не входит в региональную сеть ООПТ.

Таким образом, проведенный анализ соответствия святых родников критериям памятников природы регионального значения показал, что 5 родников, представленные в таблице 2, соответствуют обеим шкалам, поэтому обоснованно могут претендовать на включение в региональную сеть ООПТ.

Литература

1. Бабкин А.В. Специальные виды туризма. – Ростов н/Д: Феникс, 2008. – 252 с.
2. Анисимова И. Чудотворные православные источники России. – М.: РИПОЛ Классик, 2008. – 190 с.
3. Святые источники, родники, ключи, купели Белгородской области [Электронный ресурс]. – URL: http://www.svyato.info/belgorodskaya-oblast.html (дата обращения 15.09.2016).
4. Швец В.М., Лисенков А.Б., Попов Е.В. Родники Москвы. – М.: Научный мир, 2002. – 160 с.
5. БСЭ. Т. 10. – М.: Изд-во «Советская энциклопедия», 1972. – 592 с.
6. СанПиН 2.1.4.1175-02. Гигиенические требования к качеству воды нецентрализованного водоснабжения. Санитарная охрана источников: Государственно-эпидемиологическое нормирование РФ. Государственные санитарно-эпидемиологические правила и нормы. – М., 2003. – 35 с.
7. Орехова Г.А., Новых Л.Л., Соловьев А.Б. Нитратное загрязнение родниковых вод Яковлевского района Белгородской области // Проблемы региональной экологии. – 2012. – № 2. – С. 55-57.
8. Святые источники Самарского края. Живые родники / сост. О.И. Бедула. – Самара, 2010. – 112 с.
9. Белохвостиков Е.П. Святые источники Пензенской земли. – Пенза, 2007. – 134 с.
10. Новых Л.Л., Демченко С.В. Геоэкологический подход при изучении родников // Социально-экологическое образование учащейся молодежи: проблемы и перспективы / отв. ред. В.С. Шилова. Вып. 3. Белгород: ИП Остащенко А.А., 2013. – С. 215-222.
11. Новых Л.Л., Орехова Г.А. К вопросу о соответствии родников Краснояружского, Ракитянского и Новооскольского районов критериям памятников природы регионального значения // Научные Ведомости БелГУ. Сер. Естественные науки. – 2010. – № 3 (74). – Вып. 10. – С. 123–131.

УДК 502.08

К ВОПРОСУ УЧЁТА И КАРТОГРАФИРОВАНИЯ ЮЖНОРУССКОГО СЛЕПЫША НА ТЕРРИТОРИИ ЗАПОВЕДНИКА «БЕЛОГОРЬЕ»

Пономаренко Д.С.[1], Медведев А.А.[2]

[1] *Палеонтологический институт им. А.А. Борисяка РАН, г. Москва, Россия*

[2]*Институт географии РАН, г. Москва, Российская федерация*

zemleroi@gmail.com

Одним из представителей фауны заповедника «Белогорье» является южнорусский слепыш (Spalax microphthalmus) — подземный грызун с большой продолжительностью жизни [6]. Данный вид является типичным млекопитающим участка заповедника «Ямская степь». На протяжении многих лет ведутся исследования и учёты данного вида. Существует несколько методов изучения пространственной структуры популяций слепыша: сплошной вылов на участке,

маршрутный либо площадной подсчёт гнездовых выбросов [2], маршрутный подсчёт обособленных групп весенних выбросов [3]. Имеющиеся методы либо ограничены небольшой территорией, либо не позволяют исследовать изменение конфигурации индивидуального участка. Новым методом косвенного учёта является аэрофотосъёмка со спутниковым позиционированием, позволяющая производить сплошное картографирование больших территорий. В сочетании с пешим учётом этот метод позволяет различать выбросы разного возраста и учитывать одновременно и их число, и взаимное расположение, отражающее изменение конфигурации индивидуального участка во времени.

В 1994 г. на территории «Ямской степи» проводился площадной учёт, показавший более высокую, чем на большинстве других участков, плотность слепышей. Среднее число выбросов составило 66, что даёт, при использовании коэффициента пересчёта, 4,88 особи на га. (4 пробы по 1 га.) [5]. В июне 2010 г. и мае 2017 г. проводилось сплошное наземное картографирование выбросов слепыша на участке «Ямская степь». При наземном учёте бригада из двух человек обходила обследуемую территорию, отмечая координаты каждого выброса с помощью приемника спутникового позиционирования, обозначая особо крупные выбросы и их скопления, выбросы с подпочвой (признаки гнезда) и следы запасов в выбросах. В 2010 г. было обследовано 70 га. в пятом, втором, третьем и шестом кварталах на косимой территории участка заповедника. В 2017 г. было обследовано 235 га., маршрутами была покрыта почти вся скошенная в предыдущий год площадь. Раздельно отмечались свежие, осенние и более старые выбросы. В обследованную территорию вошёл участок южного склона, плакор и участок северного склона.

С учетом трудоёмкости и низкой точности картографирования при прошлых учётах, что в основном связано с применением ручных GPS-приемников, было предложено использовать данные дистанционного зондирования (ДДЗ). Точность бытовых приемников спутникового позиционирования в самом лучшем случае не превышает 2-5 м., что свою очередь превышает возможное расстояние между выбросами слепышей. Из средств и методов дистанционного зондирования была выбрана аэрофотосъемка с беспилотных летательных аппаратов (БПЛА), так как на космических снимках даже сверхвысокого пространственного разрешения не представляется возможным выделить выбросы слепышей, диаметр которых чаще всего не превышает 30-40 см. Применение ДДЗ сверхвысокого разрешения в качестве пространственной информации для решения задач крупномасштабного картографирования становится самым оптимальным выбором. Уже достаточно успешно решаются задачи по созданию ортофотопланов на основе с БПЛА масштаба 1:10 000 и крупнее. С недавнего времени аэрофотосъёмка с БПЛА являются неотъемлемой частью процесса картографирования на территориях небольшого пространственного охвата. Использование БПЛА на участке «Ямская степь» для проведения учета и картографирования выбросов слепышей - весьма актуальное направление развития методов сбора пространственных данных по данному направлению исследования. Вопрос рентабельности использования космических снимков или съемки со стационарный самолетов также дает ответ в пользу БПЛА [1].

Авиаучет и картографирование выбросов слепышей с помощью БПЛА подразумевал решение ряда научно-практических задач:

- определение оптимальной высоты (эшелона) съемки для распознавания объектов;
- оценка и выбор оптимальных технических средств съемки – тип БПЛА и съемочная аппаратура;
- разработка полуавтоматизированных методов подсчета выбросов слепышей;
- анализ сезонной распознаваемости объектов.

Исследования и аэрофотосъемка проводились в 2014 (рис. 1), 2015 и 2017 годах, преимущественно в весенний период. В качестве оборудования использовалось 5 комплектов БПЛА: квадрокоптеры DJI Phantom 1 (16 Мп), 3 (12 Мп), 4Pro (20 Мп); гексакоптер RC 690 S Tarot 2 с камерой Sony Alpha NEX-5 (16 Мп); DJI Inspire Pro (16 Мп). Все мультикоптеры обладают возможностью удерживаться над одним и тем же местом за счет наличия встроенного GPS-приемника и режима автоматической стабилизации с удержанием позиции (GPS ATTI). Помимо этого, каждый аппарат имеет возможность держать центральную точку (точка крепежа камеры) в надир. Безусловно, это не гарантирует идеальной съемки при постоянном сильном ветре на большой высоте, однако данная проблема решается с помощью электронного подвеса с гироскопом, позволяющим исключить крен и вибрацию.

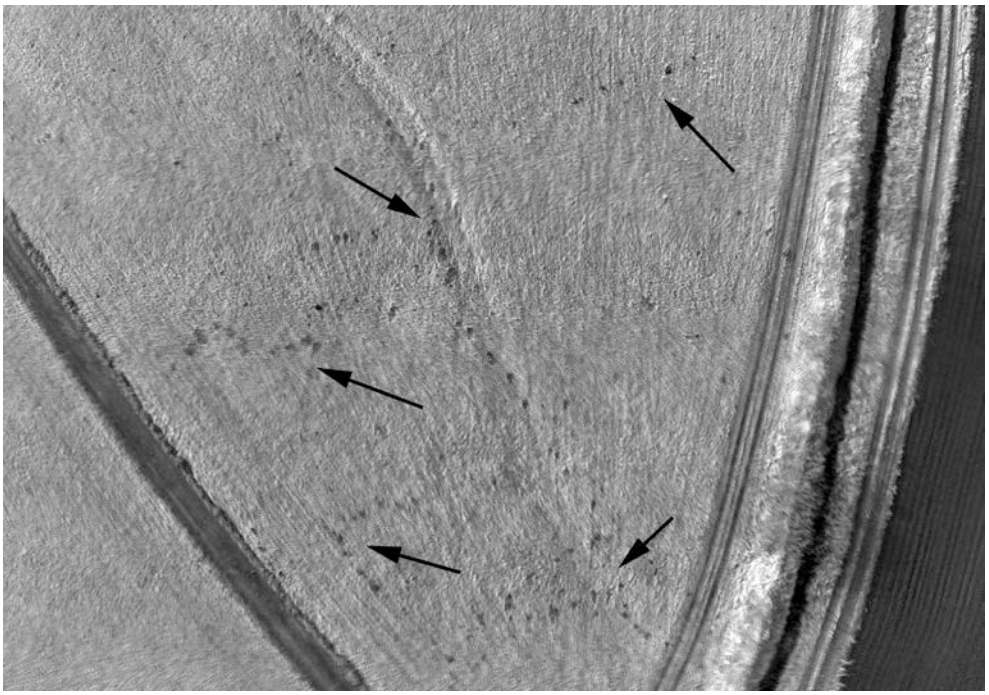


Рис. 1. Аэрофотосъемка с БПЛА в 2014 г. – высота 50 м. (Phantom 1 с камерой GoPro3)

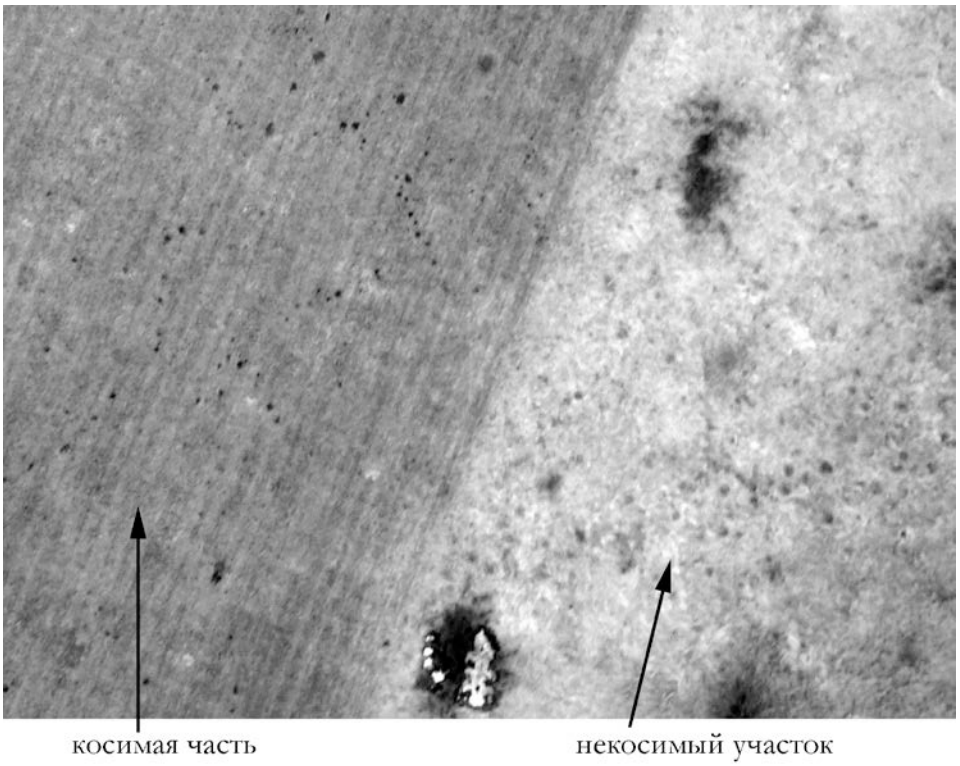


Рис. 2. Аэрофотосъемка с БПЛА в 2015 г. – высота 70 м.
(Гексакоптер RC 690S Tarot 2 с камерой SonyAlpha NEX-5)

При аэрофотосъемке с БПЛА на участке «Ямской степи» исследования столкнулись с техническими трудностями – сильная электромагнитная интерференция, как следствие соседства участка заповедника с Лебединским ГОКом (высоковольтные ЛЭП) и влияние железорудного бассейна Курской магнитной аномалии. Данный фактор сильно повлиял на съемки в 2015 году, и удалось снять только отдельные площадки, а не весь участок заповедника.

Особое внимание при исследованиях уделялось высотным эшелонам съемки и возможности распознавания с них выбросов слепышей. Помимо фактора разрешения съемочной аппаратуры, играли важную роль особенности участка заповедника [4]. На участке «Ямская степь» присутствуют две некосимые площадки, под травянистым покровом которых трудно распознавать и дешифрировать объекты (рис. 2).

Это вынуждало производить съемки этих площадок с более низких высот, чем остальные косимые территории. Еще одной особенностью связанной решением задачи выбора оптимальных эшелонов съемки являлась проблема выделение свежих (этого года) и старых выбросов. При классификации по возрасту выбросов здесь прослеживается обратная связь с высотой съемки (рис. 3).

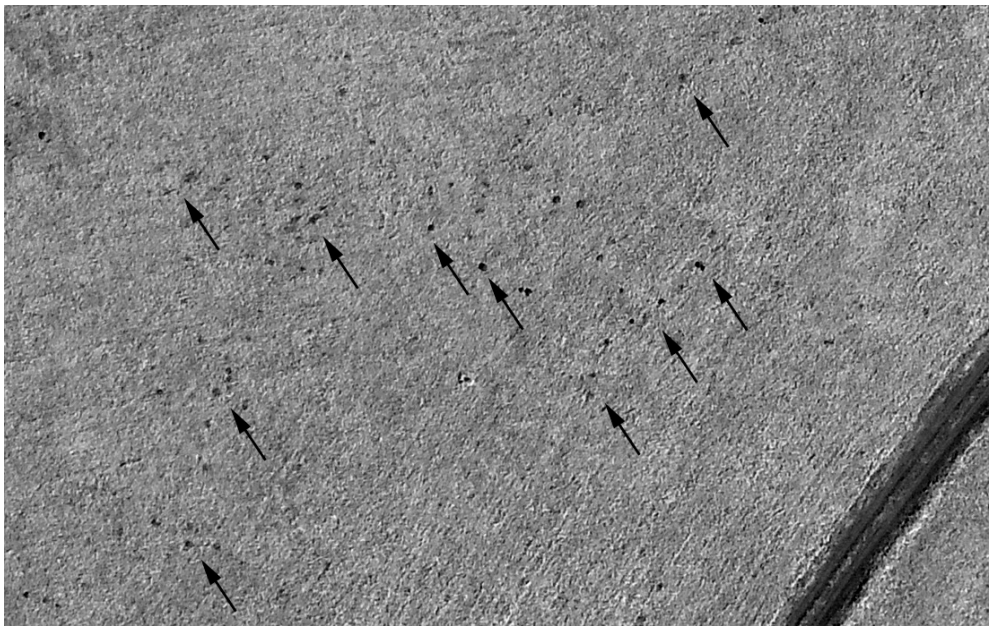


Рис. 3. Аэрофотосъемка с БПЛА в 2017 г. – высота 400 м. (Phantom 4 Pro)

Фактор сезона съемки играет не менее важную роль. Все съемки производились в весенний период, но в 2014 году произведена съемка летом. Наличие травянистого покрова в разы уменьшает возможность распознавания даже с малых высот, возможно с уверенностью выявить на снимках только очень крупные выбросы. Плюс, конечно фактор наземной верификации четко определяет сезон съемки – период весеннего учёта.

На протяжении всего периода исследований проводились попытки автоматизации процесса учёта. Главным этапом обработки данных съемки является получение ортофотомозаик. Для этого выполняется преобразование центральной проекции, в которой представлены отдельные снимки, из-за наклонного положения главной оптической оси, в центральную проекцию, соответствующую его отвесному положению. В результате трансформирования полностью исключены перспективные искажения и разномасштабность снимков, вследствие угла наклона и изменения высоты съемки при порывистом ветре. Далее, на основе готовых мозаик снимков производилась классификация (рис. 4) изображений по яркости и контрастности с последующим ранжированием по площади выделенных объектов. Результаты автоматизированной обработки дают ошибку в 10-15 % от общего числа выделенных объектов, что вызывается необходимость экспертной проверки для повышений качества и точности итоговых данных.

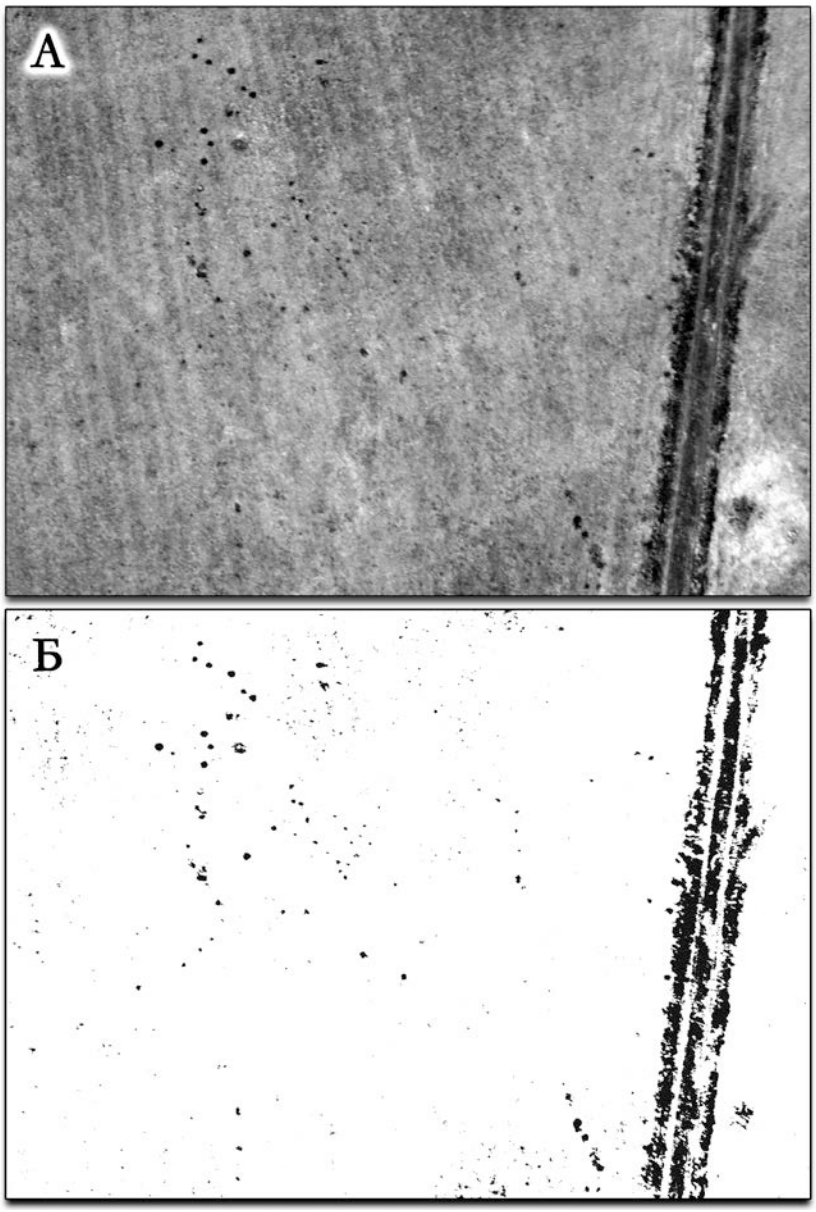


Рис. 4. Автоматизированный подсчет выбросов слепышей. Этапы обработки
(а – исходный снимок; б – классифицированный снимок)

Подводя итоги проделанной работы, следует отметить, что на сегодняшний день данные сверхвысокого разрешения, получаемые с БПЛА, позволяют решать многие задачи, хотя некоторые проблемы так и остаются нерешенными. К таким проблемам следует отнести: ограничения по времени использования на одном аккумуляторе (не более 30 мин.); невозможность использования автопилота при работе на сверхмалых высотах (30-70 м.); внешние факторы природного и антропогенного характера (электромагнитная интерференция).

По итогам аэросъемки с БПЛА и обработки данных удалось получить следующие результаты:

- дать анализ возможностей и ограничений съемки и распознавания выбросов слепышей с разных высотных эшелонов в разные сезоны года;
- алгоритм обработки оптических снимков для полуавтоматизированного учёта;
- анализ качества и точности данных в результате наземного учёта и дешифрирования аэроснимков с БПЛА;
- эталоны дешифрирования для разных высот съемки;
- серия схем визуального дешифрирования и классифицированных мозаик снимков.

Литература

1. Алексеенко Н.А., Медведев А.А., Карпенко И.А. Опыт использования беспилотных летательных аппаратов в биогеографических исследованиях на территории заповедника «Белогорье» // ИнтерКарто/ИнтерГИС-20: Устойчивое развитие территорий: картографо-геоинформационное обеспечение. Материалы международной конференции, Белгород, Харьков (Украина), Кигали (Руанда) и Найроби (Кения), 23 июля — 8 августа 2014 г, место издания Издательство «Константа» Белгород, стр .69-80.

2. Дукельская Н.М. Биология слепыша и испытание различных способов борьбы с ним // Тр. по защите растений. Сер. IV. 1932. Вып. 2. С. 34–45.

3. Овчинникова С.Л. Некоторые особенности экологии обыкновенного слепыша Spalax microphthalmus в Черноземной полосе // Зоологический журнал, 1969. Т. 48. Вып. 10. С. 1564–1570.

4. Медведев А.А., Алексеенко Н.А., Карпенко И.О. Мониторинг животного мира на особо охраняемых природных территориях с помощью беспилотных летательных аппаратов // Известия Самарского научного центра РАН, издательство Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Самарский научный центр Российской академии наук (Самара), 2015, том 17, № 6, с. 304-309.

5. Пузаченко А.Ю., Власов А.А. Пространственное распределение, численность обыкновенного слепыша и ее нормирование в Центрально-Черноземном заповеднике // Труды Центрально-Черноземного государственного заповедника, дополнение к вып. 15. М.: КМК, 1997.

6. Топачевский В.А.. Слепышовые. Фауна СССР / Млекопитающие. Т. 3. № 3. Л.: Наука., 1969. С. 1-248.

УДК 502.43

ИСТОРИЯ И СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ СЕТИ ОСОБО ОХРАНЯЕМЫХ ПРИРОДНЫХ ТЕРРИТОРИЙ БЕЛГОРОДСКОЙ ОБЛАСТИ

Присный А.В.[1], Гусев А.В., Шаповалов А.С.[1, 2]

[1] ФГАОУ ВО «Белгородский государственный национальный исследовательский университет», г. Белгород, Россия

[2] Государственный природный заповедник «Белогорье», пос. Борисовка Белгородская обл., Россия

prisniy@bsu.edu.ru

Природное наследие регионов и России в целом, является национальным достоянием и в современных условиях интенсивного антропогенного воздействия нуждаются в особой защите [18].

Общая устойчивая тенденция, выходящая на уровень закономерности, в большинстве популяций и реликтовых группировок прослеживается в сокращении численности и необратимом исчезновении видов при преобразовании ландшафтов.

Анализ динамики флоры и фауны и состояния популяций видов при подготовке списков редких и исчезающих видов растений и животных для первого и второго изданий Красной книги Белгородской области [1, 10, 12, 13, 17, 19, 20, 21, 22, 23, 24, 27] и данные по смежным территориям показали, что исчезновению, в первую очередь, подвержены виды, входящие в аборигенные дубравные, лугово-степные и экстразональные реликтовые группировки. Эти закономерности были учтены при подготовке списков видов, рекомендуемых к охране на региональном уровне. Сведения об участках с явно выраженной концентрацией таких видов вошли в предложения авторов по дополнению Перечня региональных особо охраняемых природных территорий (ООПТ).

Основными причинами ухудшения состояния популяций лесных видов в регионе следует считать упрощение структуры влажных дубрав и, в первую очередь, сокращение возраста деревьев. Для видов, связанных с целинными луговыми степями, основная причина сокращения численности и исчезновения локальных популяций и, даже, видов – это сокращение жизненного пространства до небольших участков пологих склонов. Ксеротермофильные и болотные виды страдают, преимущественно, из-за прямого уничтожения биотических комплексов при коренной трансформации ландшафта и изменений условий существования [3], хотя могут длительное время существовать на «микроучастках» площадью менее 0,1 га.

Учитывая сложившуюся в регионе практику природопользования, наличие инерционных процессов в экосистемах и продолжающуюся ксеротермизацию региона [14, 16, 25, 26, 28]

можно ожидать дальнейшего ухудшения состояния популяций большинства лесных видов на водоразделах и обеднение сообществ мезофитных лугов, особенно, в юго-восточных и центральных районах юга Среднерусской возвышенности (СРВ). Такая тенденция ранее отмечалась В.С. Гусевой [11], Н.Ф. Литвиновой и В.С. Гусевой [15] для саранчовых. Тем не менее, особенности распределения уязвимых группировок и отдельных видов создают предпосылки для возможности замедлить или (в некоторых случаях) приостановить негативные тенденции. В числе таких естественных предпосылок также: относительно компактное размещение фрагментов ландшафтов с уязвимыми сообществами на малоценных в хозяйственном отношении склоновых землях, определяющее возможность включения большинства значимых для сохранения биоразнообразия участков в региональную сеть особо охраняемых природных территорий (ООПТ) или в перспективную систему биокоридоров; диффузное («кластерное») расположение участков государственного природного заповедника «Белогорье», охватывающих большую часть типов реликтовых сообществ; организация природного парка «Ровеньский» в верховьях р. Айдар и природный парк «Хотмыжский» в среднем течении р. Ворскла; начатая в середине 90-х годов XX в. работа по объединению экосетей юга СРВ и смежных регионов России и Украины.

Основная часть современной «сети» ООПТ Белгородской области была сформирована по Решению Облисполкома от 30.08.1991 г. №267 и по Постановлению главы администрации от 31.10.1995 г. № 628. В неё вошли около 340 объектов следующих категорий. Заказники: комплексные – ботанико-зоологические, ботанико-гидрологические; ботанические – участки кальцефильной и степной растительности, кварталы дубрав, лесные урочища, места естественного произрастания реликтовых растений, лесопарки, насаждения интродуцентов (в т.ч. одиночные деревья); зоологические – поселения сурка, бобра и ондатры, места обитания и размножения животных; гидрологические – болота, озёра, водоохранные зоны рек, искусственные пруды; охраняемые урочища – лесные урочища; зелёные и рекреационные зоны, лесопарки, парки, ботанические сады; памятники природы – образцы садово-парковой архитектуры, насаждения интродуцентов, деревья-долгожители, родники, пещеры.

Эти категории, зачастую невозможно соотнести с категориями ООПТ, приведёнными в Федеральном законе от 14 марта 1995 г. № 33-ФЗ «Об особо охраняемых природных территориях» (с изменениями от 30 декабря 2001 г.), а именно, указанными в статье 2. «Категории и виды особо охраняемых природных территорий», где выделены: а) государственные природные заповедники, в том числе биосферные (в Белгородской области – заповедник «Лес на Ворскле» – ныне ГПЗ «Белогорье»); б) национальные парки (в регионе отсутствуют); в) природные парки (по состоянию на 1995 год отсутствовали); г) государственные природные заказники (комплексные, или ландшафтные – были выделены без достаточного обоснования, являясь ботанико-зоологическими); биологические – ботанические и зоологические; палеонтологические (по состоянию на 1995 год отсутствовали); гидрологические – болотные, озёрные, речные (большей частью не соответствовали статусу заказников); геологические (по состоянию на 1995 год отсутствовали); д) памятники природы (частично не соответствовали статусу данной категории); е) дендрологические парки и ботанические сады (по состоянию на 1995 год отсутствовали); ж) лечебно-оздоровительные местности и курорты (по состоянию на 1995 год отсутствовали).

Несколько позже Постановлениями главы администрации области были утверждены природные парки «Ровеньский» (от 26.08.1998 г. № 469) и «Хотмыжский» (25 марта 2002 года № 161).

В 1994 году А.Ф. Колчановым и А.В. Присным было предложено придать заповедный режим ботаническим заказникам урочищам «Лысые горы» (Губкинский р-н) и «Стенки-Изгорья» (Новооскольский р-н) с включением их в состав Центрально-Черноземного заповедника им. В.В. Алёхина.

В 1999 году на базе существовавшей с 1924 года заповедной дубравы «Лес на Ворскле» был создан Государственный природный заповедник «Белогорье». В его состав вошли 5 участков, расположенные в трёх районах Белгородской области: «Лес на Ворскле» и «Острасьевы яры» в Борисовском районе, «Стенки-Изгорья» в Новооскольском районе, «Ямская степь» и «Лысые горы» в Губкинском районе.

В целом, в существующих на настоящее время в регионе ООПТ достаточно полно представлены уязвимые зональные и реликтовые биотические группировки. Многие дополнительно

исследованные нами урочища характеризуются наличием редких и исчезающих видов и могут быть рекомендованы к приданию им статуса ООПТ регионального значения. Выявлены территории, способные служить «биокорридорами», позволяющие связать «узловые территории» в относительно цельную сеть, имеющую выходы на сети ООПТ соседних стран. Наиболее интересными в этом плане могут быть: природные парки, объединяющие переходные лесные долинные (сфагновые) болота на юго-западе региона, нагорные дубравы по правобережьям Северского Донца и Оскола, меловые обнажения в районах Борки – Великий Бурлук и Ровеньки – Белолуцк. В то же время далеко не все территории, получившие ранее статус ООПТ, имеют необходимые показатели к приданию им значения «узловых территорий».

По состоянию на 2001 г. в области числилось 347 ООПТ и памятников природы, включая Государственный природный заповедник «Белогорье».

На 31.03.2006 сеть ООПТ Белгородской области включала следующее. 1. ООПТ федерального значения – Федеральное государственное бюджетное учреждение «Государственный природный заповедник «Белогорье»: участок «Лес на Ворскле» – площадь 1038 га / охранная зона – 2748 га; участок «Острасьевы яры – 90 га; участок «Ямская степь» – 566 / 1400 га; участок «Лысые горы» – 170 / 860 га; участок «Стенки Изгорья» – 267 га). 2. ООПТ регионального значения: природные парки «Хотмыжский» (9077 га) и «Ровеньский» (1338,1 га); 210 заказников – (общая площадь 33335 га); 138 памятников природы (общая площадь 92 га); 2 ботанических сада (общая площадь 79 га).

Охранных зон региональные ООПТ не имели. Отдельной позицией указывались 15 охотничьих заказников.

В 2008-2009 гг. была начата паспортизация ООПТ и памятников природы, которая выявила ряд проблем, связанных с их организацией. Так, например, в состав территорий регионального значения были включены земли гослесфонда, хотя по законодательству того времени это требовало перевода их из федеральной собственности в собственность субъекта федерации.

По реестру 2012 г. общее число региональных особо охраняемых природных территорий и памятников природы составляло 352 и, кроме того, 15 охотничьих заказников. А после проведенной ревизии – 229**,** исключая некоторые «потерянные» территории и включая 15 охотзаказников и несколько не «утверждённых» перспективных территорий. Итогом этой работы стала сводная карта ООПТ, разработанная Управлением лесами Белгородской области.

30 ноября 2012 г. решением Исполкома Европейской конвенции о сохранении дикой природы и естественной среды обитания шести ООПТ регионального значения («Лисья Гора», «Петровские Борки», «Гнилое и Каменья», «Большой Лог», «Бекарюковский Бор», природные парки Ровеньский» и «Хотмыжский») и урочищу «Хмелевое» присвоен статус потенциальных участков Европейской «Изумрудной сети».

Действующий на сегодняшний день региональный перечень ООПТ Утвержден постановлением Правительства Белгородской области от 15 августа 2016 года № 299-пп. Этот перечень включает следующие группы категорий и объектов (всего – 300).

1. ***Природные парки*** – 76 территорий самых разнообразных групп объектов («Зелёные насаждения», «Урочища», «Природные парки», «Парки в населённых пунктах, в том числе старинные», «Сосновые культуры», «Кварталы лесничеств», «Рощи», «Склоны балок»). Их них: земли лесного фонда (кварталы ГЛФ) – 57 объектов, парки в населённых пунктах – 4, природные парки – 3, лесостепные урочища – 12.

2. ***Государственные природные заказники*** – 114 территорий (группы объектов: Участок нетронутой степи, Участок красной лозы, Меловая гора, Урочище, Генетический резерват дуба черешчатого, Болото, Озеро, Водоохранная зона, Склоны балки, Участок дубравы, Сфагновое болото, Тростниковое низинное болото, Участок в пойме, Степной участок, Заказник, Балка, Затон, Пойма р., Старинный парк, Водоохранная зона р., «Белая гора», Меловая гора, Река, Водоохранная зона р., Пруд, Лесные полосы и парк, Искусственные пруды и водохранилища, Группа реликтовых меловых сосен, Ольховые, ракитовые, сосновые и прочие рощи). Из них: земли лесного фонда (кварталы ГЛФ) – 17 объектов, парки в населённых пунктах – 3, водные объекты – 26.

3. ***Памятники природы*** – 107 объектов (группы объектов: Бывшее имение Станкевича, Участок крымской сосны, Родник, Уксусное дерево, Дуб-долгожитель, Монастырская пещера, Каштановая аллея, Деревья лиственницы обыкновенной, Бывшая Барская усадьба, Старинный

парк). Из них: земли лесного фонда (кварталы ГЛФ) – 1 объект, деревья-долгожители – 13, древесные насаждения в населённых пунктах – 4, родники – 84, памятники истории – 5.

4. ***Дендрологические парки*** – 2 объекта: Парки г. Старый Оскол.

5. ***Ботанические сады*** – 1 объект: Ботанический сад Белгородского государственного университета.

В Приказе Минприроды России от 19 марта 2012 г. № 69 «Об утверждении Порядка ведения государственного кадастра особо охраняемых природных территорий» (24 апреля 2012) и в Федеральном законе Российской Федерации от 14 марта 1995 г. №33-ФЗ «Об особо охраняемых природных территориях» с изменениями и дополнениями, утвержденными Федеральным законом от 28 декабря 2016 года № 486-ФЗ (Официальный интернет-портал правовой информации www.pravo.gov.ru, 29.12.2016, № 0001201612290050)) установлен несколько иной перечень категорий и видов ООПТ (см. Раздел 1. Статья 2):

а) государственные природные заповедники, в том числе биосферные;

б) национальные парки (в Белгородской области отсутствуют);

в) природные парки;

г) государственные природные заказники;

д) памятники природы;

е) дендрологические парки и ботанические сады;

ж) лечебно-оздоровительные местности и курорты.

При этом могут устанавливаться и иные категории особо охраняемых природных территорий (территории, на которых находятся зелёные зоны, городские леса, городские парки, памятники садово-паркового искусства, охраняемые береговые линии, охраняемые речные системы, охраняемые природные ландшафты, биологические станции, микрозаповедники и резервные участки) и создаваться охранные зоны или округа с регулируемым режимом хозяйственной деятельности. Особо охраняемые природные территории могут иметь федеральное, региональное или местное значение.

Территории государственных природных заповедников и национальных парков относятся к особо охраняемым природным территориям федерального значения. Территории государственных заказников, памятников природы, дендрологических парков и ботанических садов, лечебно-оздоровительных местностей и курортов могут быть отнесены либо к особо охраняемым природным территориям федерального значения, либо к особо охраняемым природным территориям регионального значения. Природные парки являются особо охраняемыми природными территориями регионального значения. Лечебно-оздоровительные местности и курорты могут объявляться особо охраняемыми природными территориями местного значения. Определение значения (статуса) территории производится Правительством Российской Федерации или органами исполнительной власти субъектов Российской Федерации. В соответствии со Статьёй 22 Раздела V Государственные природные заказники могут иметь различный профиль, в том числе быть: комплексными (ландшафтными); биологическими (ботаническими и зоологическими); палеонтологическими; гидрологическими (болотными, озёрными, речными, морскими).

Для обеспечения функционирования государственных природных заказников создаются их администрации.

В Статье 25 Раздела VI устанавливается, что «Памятники природы – уникальные, невосполнимые, ценные в экологическом, научном, культурном и эстетическом отношениях природные комплексы, а также объекты естественного и искусственного происхождения» «… могут быть федерального или регионального значения».

Лесным кодексом Российской Федерации (действующая редакция от 01.03.2017) Москва, Кремль 4 декабря 2006 года № 200-ФЗ установлено, в соответствии с Земельным кодексом РФ, семь категорий земель, включая земли особо охраняемых территорий и объектов; земли лесного фонда; земли водного фонда и земли запаса.

Из текста Постановления Правительства Белгородской области от 15 августа 2016 года следует, что в настоящее время разделения ООПТ, природных комплексов и объектов в Белгородской области по значению на региональные и муниципальные нет, хотя проработка обоснования такого разделения ведётся с 2010 года. В нём сходные группы объектов отнесены к раз-

ным категориям. Не отражены в «Постановлении» и создание администраций природных заказников, финансирование охранных мероприятий, организация охранных зон.

В «Постановлении» не обозначены территории, совпадающие с «землями ГЛФ», ООПТ расположенные в лесах (т.е. на землях ГЛФ), территории на землях водного фонда, отсутствуют земли запаса – перспективные ООПТ. Избыточен и перечень объектов и их групп. Нет утверждённого перечня государственных природных зоологических (охотничьих) заказников, хотя на «Сводной карте» они обозначены.

Ранее (2005–2015 гг.) проведённые натурные обследования региональных ООПТ показали, что до 1/3 их утратили первоначальное предназначение или дублируют уже действующий охранный статус и должны быть исключены из перечня. Следует отметить, что утверждённый «Перечень ...» в основном повторяет перечень охраняемых территорий по состоянию на 1995 год. Он требует существенного пересмотра и согласования с ранее обнародованной «Картой границ особо охраняемых природных территорий Белгородской области», которая также нуждается в корректировке из-за многочисленных ошибок.

Для оптимизации природоохранной сети Белгородской области, считаем необходимым, реализовать следующие мероприятия.

1. Родники и деревья-долгожители – вывести из регионального списка, отнести к муниципальным ООПТ.

2. Вывести из перечня региональных ООПТ:

– леса (лесные насаждения, зеленые насаждения, сосновые культуры, эталонные насаждения, урочища и т.п. на землях государственного лесного фонда) за исключением особо защитных лесов – участков тех кварталов, где целесообразны организация или сохранение региональных ООПТ;

– объекты культурного наследия (пещерные храмовые комплексы, старинные усадьбы и парки, произведения ландшафтной архитектуры и садово-паркового искусства, некрополи и т. п.), охрана которых предусмотрена Федеральным законом «Об объектах культурного наследия (памятниках истории и культуры) народов Российской Федерации» от 25 июня 2002 г. № 73-ФЗ;

– особо охраняемые природные объекты и территории, переданные Белгородской епархии;

– ООПТ, утратившие ценность.

3. Дополнительно включить в Перечень региональных ООПТ:

– действующие ООПТ, ошибочно не включённые в него;

– участки перспективные для организации сетевой структуры ООПТ (ландшафтный комплекс «Кальцефитная степь», площадью около 500 га, расположенный по левому береге р. Чёрная Калитва юго-восточнее с. Варваровка (от с. Варваровка до с. Осадче), Алексеевского района [4, 7, 8]; ландшафтный комплекс «Нижние Мельницы», площадью около 500 га, расположенный по правому берегу р. Оскол между сёлами Пригородные Тополи, Нижние Мельницы, Дубровки, Тогобиевка, Знаменка, Валуйского района [2]; ландшафтный комплекс «Хмелевое», площадью около 300 га, расположенный в бассейне р. Халань (правый приток р. Оскол) на территории двух административных районов Корочанского (окрестности сёл Хмелевое и Кругленькое) и Чернянского (окрестности с. Лозное) [9]; «Природный парк Новооскольский» - ландшафтный комплекс «Белый Колодезь», площадью около 1500 га, расположенный в бассейне р. Беленькая - левого притока р. Оскол, включающий балки: Ханова, Осенняя Яружка, Сухой Лог, Смутный Лог, Колодезная; ур. Нечаевская Ольха, Новооскольского района [29]; ландшафтный комплекс «Верховья Северского Донца», площадью около 800 га, расположенный в верховьях р. Северский Донец включающий участки, в окрестностях сёл Шахово, Щёлоково, Рындинка, Козьминка, Гнездиловка, Черновка, Авдеевка, Прохоровского района [5].

4. Внести изменения в структуру Ровеньского природного парка и границы его участков:

– исключить участок «Балка Средняя» с лиственным лесом в ее верховьях, расположенный в границах охотзаказника «Ровеньской»;

– включить ландшафтные комплексы в окрестностях хут. Лихолобово (расположен на правобережье р. Айдар) и «Ногольненский» (расположен на равобережье р. Сарма - левого притока р. Айдар [6].

5. Провести паспортизацию региональных ООПТ, включающую комплексные натурные обследования.

6. В обновленном постановлении упорядочить терминологию.

Литература

1. Гусев А.В. Предложения о внесении некоторых видов растений в Красную книгу Белгородской области // Летопись Восточной Европы: структура, динамика и охрана : сб. ст. Междунар. науч. конф., посвящ. 140-летию со дня рождения И.И. Спрыгина (г. Пенза, 10-13 июня 2013 г.). – Пенза: Изд-во ПГУ, 2013. – С. 68-70.

2. Гусев А.В. Природный комплекс «Нижние мельницы» (Валуйский район) – перспективный участок экологической сети Белгородской области // Биоразнообразие и устойчивость живых систем: материалы XIII Международной научн. практ. экологической конференции (г. Белгород, 6-11 октября 2014 г.). – Белгород: ИД «Белгород» НИУ БелГУ, 2014. – С. 76-78.

3. Гусев А.В. Роль Красных книг в вопросах охраны природы // Научные ведомости БелГУ. – 2013. - № 7 (160). Сер. «Естественные науки». Вып. 24. – С. 96-101.

4. Гусев А.В., Ермакова Е.И. Виды Красной книги РФ во флоре комплексного заказника «Кальцефитная степь» в окрестностях с. Варваровка Алексеевского района // Особо охраняемые природные территории: состояние, проблемы и перспективы развития: материалы VIII международной науч.-практ. конф. школьников. – п. Борисовка, 23 апреля 2009 г. – Белгород: Изд-во «Везелица», 2009. – С. 144-147.

5. Гусев А.В., Ермакова Е.И. Природный комплекс «Верховья Северского Донца» (Прохоровский район) – перспективный участок экологической сети Белгородской области // Биоразнообразие и устойчивость живых систем: материалы XIII Международной научн. практ. экологической конференции (г. Белгород, 6-11 октября 2014 г.). – Белгород: ИД «Белгород» НИУ БелГУ, 2014. – С. 82-83.

6. Гусев А.В., Ермакова Е.И. Редкие и охраняемые виды растений участка «Нагольное» потенциальной ТОПЗ «Ровеньский» Изумрудной сети (Белгородская область) // Природное наследие России: сб. науч. ст. Междунар. науч. конф., посвящ. 100-летию национального заповедного дела и Году экологии в России (г. Пенза, 23-25 мая 2017 г.) под ред. д-ра биол. наук, проф. Л.А. Новиковой. – Пенза: Изд-во ПГУ, 2017. – С. 282-284.

7. Гусев А.В., Ермакова Е. И. Флора левобережья р. Чёрная Калитва (окрестности села Варваровка Белгородской области) // Флора и растительность Центрального Черноземья – 2009: Материалы науч. конф. (г. Курск, 27 марта 2009 г.). – Курск: Курский гос. ун-т, 2009. – С. 30-32.

8. Гусев А.В., Ермакова Е.И. Флора и растительность бассейна р. Чёрная Калитва (Алексеевский район, сс. Варваровка, Николаевка, Осадчее) // Флора и растительность Центрального Черноземья – 2012: Мат-лы науч. конф. (г. Курск, 6 апреля 2012 г.). – Курск: Курский гос. ун-т, 2012. – С. 23-26.

9. Гусев А.В., Ермакова Е.И. Флористические особенности потенциальной территории особого природоохранного значения Изумрудной сети Хмелевое (Белгородская область) // Современные концепции экологии биосистем и их роль в решении проблем сохранения природы и природопользования: Материалы Всероссийской (с международным участием) научной школы-конференции, посвящённой 115-летию со дня рождения А.А. Уранова (г. Пенза, 10-14 мая 2016 г.), под ред. Н.А. Леоновой. – Пенза: Издательство ПГУ, 2016. – С. 356-358.

10. Гусев А.В., Золотухин Н.И., Решетникова Н.М. Материалы ко второму изданию Красной книги Белгородской области. Растения, лишайники, грибы и животные, рекомендуемые для включения в списки охраняемых видов. 2. Раздел Сосудистые растения // Научные ведомости Белгородского государственного университета. – 2017. № 4 (253). Сер. Естественные науки. Вып. 38. С. 16-38.

11. Гусева В.С. Изменение фауны саранчовых (Orthoptera, Acridoidea) в современных условиях // VII Междунар. симп. по энтомофауне Средней Европы: Тез. докл. – Л., 1977. – С. 37.

12. Колчанов А.Ф., Лазарев А.В., Присный А.В. Материалы ко второму изданию Красной книги Белгородской области. Растения, лишайники, грибы и животные, рекомендуемые для включения в списки охраняемых видов. 4. Раздел Грибы // Научные ведомости Белгородского государственного университета. – 2017. № 4 (253). Сер. Естественные науки. Вып. 38. С. 46-48.

13. Красная книга Белгородской области. Редкие и исчезающие растения, грибы, лишайники и животные. Официальное издание / Общ. науч. ред. А.В. Присный. – Белгород, 2005. – 532 с.

14. Лебедева М.Г., Крымская О.В. Проявление современных климатических изменений в Белгородской области // Научные ведомости Белгородского государственного университета. – 2008. – No 3 (43). Сер. Естественные науки, вып. 8. – С. 188-196.

15. Литвинова, Н.Ф., Гусева А.С. Зонально-географический аспект в изучении ортоптероценозов // Тез. докл. VIII Всесоюз. зоогеограф. конф., Ленинград, 6-8 февр. 1985 г. – М., 1985. – С. 330-331.

16. Мишон В.М., Курдов А.Г., Нестеров Ю.А., Дмитриева В.А., Калюжная Л.А. Гидрологические аспекты в структуре антропогенных ландшафтов Центрального Черноземья // Вестн. ВГУ. Сер. 2, Естественные науки. – 1996. – № 2. – С. 30-41.

17. Мучник Е.Э., Конорева Л.А. Материалы ко второму изданию Красной книги Белгородской области. Растения, лишайники, грибы и животные, рекомендуемые для включения в списки охраняемых

видов. 3. Раздел Лишайники // Научные ведомости Белгородского государственного университета. – 2017. № 4 (253). Сер. Естественные науки. Вып. 38. С. 39-45.

18. Новиков Л.А., Чибилёв А.А., Тишков А.А., Розенберг Г.С., Саксонов С.В. Природное наследие России // Природное наследие России : сб. науч. ст. Междунар. науч. конф., посвящ. 100-летиюнационального заповедного дела и Году экологии в России (г. Пенза, 23-25 мая 2017 г.) / под ред. д-ра биол. наук, проф. Л.А. Новиковой. – Пенза :Изд-во ПГУ, 2017. – С. 34.

19. Попова Н.Н., Игнатов М.С. Материалы ко второму изданию Красной книги Белгородской области. Растения, лишайники, грибы и животные, рекомендуемые для включения в списки охраняемых видов. 1. Раздел Растения: Мохообразные // Научные ведомости Белгородского государственного университета. – 2017. № 4 (253). Сер. Естественные науки. Вып. 38. – С. 9-15.

20. Присный А.В. Материалы ко второму изданию Красной книги Белгородской области. Растения, лишайники, грибы и животные, рекомендуемые для включения в списки охраняемых видов. Введение // Научные ведомости Белгородского государственного университета. – 2017. № 4 (253). Сер. Естественные науки. Вып. 38. – С. 5-8.

21. Присный А.В. Принципы выбора видов животных для включения в региональную Красную книгу // Матер. рабочего совещ. по проблемам ведения региональных Красных книг. г. Липецк, 25 ноября 2004 г. – Липецк: Изд-во ЛГПУ, 2004. – С. 136-140.

22. Присный А.В. Роль сети ООПТ в сохранении уязвимых и редких наземных членистоногих Белгородской области // Приспособления организмов к действию экстремальных экологических факторов. Материалы VII Междунар. научн.-практ. эколог. конф. г. Белгород, 5-6 ноября 2002 г. – Белгород: Изд-во БелГУ, 2002. – С. 128-130.

23. Присный А.В. Экстразональные группировки в фауне наземных насекомых юга Среднерусской возвышенности. – Белгород: БелГУ, 2003. – 296 с.

24. Присный А.В., Гоголева Н.П. Животные Белгородской области, рекомендуемые к охране. – Белгород, 1991. 106 с.

25. Присный А.В., Негин Е.В. Вековая динамика регионального климата, микроклимат и изменение ареалов насекомых. 1. Температура и термопреферендум // Научные ведомости Белгородского государственного университета. – 2012. – № 9 (128). Сер. Естественные науки, вып. 19. – С. 130-139.

26. Присный А.В., Негин Е.В., Присный Ю.А. Вековая динамика регионального климата, микроклимат и изменение ареалов насекомых. 2. Новые и малоизвестные виды насекомых для юга Среднерусской возвышенности // Научные ведомости Белгородского государственного университета. Сер. Естественные науки. – 2013. – №3(146). – Вып. 22. – С. 111-120.

27. Присный А.В., Цуриков М.Н., Снегин Э.А., Соколов А.Ю., Шаповалов А.С., Присный Ю.А. Материалы ко второму изданию Красной книги Белгородской области. Растения, лишайники, грибы и животные, рекомендуемые для включения в списки охраняемых видов. 5. Раздел Животные // Научные ведомости Белгородского государственного университета. – 2017. № 4 (253). Сер. Естественные науки. Вып. 38. С. 49-67.

28. Чендев, Ю.Г. Палеоэкологические реконструкции природной среды на юге Среднерусской возвышенности (Белгородская область) Чендев // Научные ведомости БелГУ. – 2000. – №3 (12). Сер. Экология. – С. 20-32.

29. Alexandr V Gusev, Elena I Ermakova, and Zhanna A Buryak Scientific Rationale for Inclusion of A New Nature Complex Belyj Kolodez (Russia, Belgorod Region) Into the Emerald Network // Research Journal of Pharmaceutical, Biological and Chemical Sciences. 2016. Volume 7, Issue 4, 2016 (July - August).

УДК 911.5 (470.45): 502.4

СОВРЕМЕННЫЕ ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ СИТУАЦИИ И ПРОБЛЕМЫ СТЕПНЫХ ОСОБО ОХРАНЯЕМЫХ ПРИРОДНЫХ ТЕРРИТОРИЙ ЮГО-ВОСТОКА ЕВРОПЕЙСКОЙ РОССИИ (НА ПРИМЕРЕ ВОЛГОГРАДСКОЙ ОБЛАСТИ)

Рябинина Н.О.

Волгоградский государственный университет, г. Волгоград, Россия
ryabinina@volsu.ru

В настоящее время геоэкологическая ситуация становится основной структурной единицей при комплексном изучении современных проблем природопользования и основным предметом ландшафтно-экологического картирования на любом пространственном уровне. Она формируется в пределах конкретной территории (геосистемы) и наиболее полно отражает многофакторность и комплексность складывающихся здесь экологических проблем [1, 10]. Она зависит от устойчивости и других свойств геосистем, структуры, динамики, функционирования

и природных условий, обладает специфическими временными характеристиками. Степень остроты геоэкологической ситуации выступает интегральным показателем состояния окружающей среды. Особую актуальность она приобретает для регионов, где преобладают ландшафты, устойчивость и способность к саморегуляции в значительной мере ослаблена. Классификация геоэкологических ситуаций проводится по целому ряду признаков, по набору проблем, по типу антропогенных воздействий и их глубине, по ведущим факторам формирования, по масштабам проявления, по времени существования и т.д.

Критерии классификации геоэкологических ситуаций, выделяемые рядом авторов (Преображенский, 1990; Глазовский и др., 1991; Шестаков, 1992 и др.) учитывают: 1) условия (степень и характер трансформации природных геосистем: ландшафтов и пр.; тип и уровень освоенности территории; состояние социально-экономических структур); 2) процессы (уровень развития и напряжённости антропогенных воздействий); 3) обстоятельства (характер и уровень развития противоречий природопользования); 4) последствия воздействия сложившихся условий, обусловленных ими антропогенных изменений и сформировавшихся условий жизни населения [1, 10].

Волгоградская область занимает срединную часть юго-востока Русской равнины и отличается высоким разнообразием ландшафтов, входящих в состав трёх природных зон (лесостепной, степной и полупустынной), пяти подзон и девяти физико-географических провинций: 1) Среднерусской возвышенной, 2) Окско-Донской равнинной, 3) Приволжской возвышенной, 4) Восточно-Донской возвышенной, 5) Доно-Донецкой равнинной, 6) Сальско-Донской равнинной, 7) Сыртовой равнинно-возвышенной, 8) Ергенинской возвышенной, 9) Прикаспийской низменной [6]. Учитывая, что на её территории представлены все типы степей от луговых и богаторазнотравно-типчаково-ковыльных и до опустыненных, она может служить ключевой территорией для формирования межрегионального природоохранного каркаса, перспективным регионом для создания сети ООПТ, отражающей ландшафтный спектр всей степной зоны юго-востока Русской равнины. Благодаря своему географическому положению, разнообразию ландшафтов, и значительно меньшей по сравнению с соседними степными областями Европейской части России (Ростовской, Воронежской и др.) плотностью населения и степенью хозяйственной освоенности и изменённости, Волгоградская область обладает высоким потенциалом для формирования репрезентативной сети ООПТ. Являясь типично степным регионом, Волгоградская область характеризуется и комплексом геоэкологических проблем, характерных для всех регионов степного природопользования: нерациональная структура агроландшафтов, снижение плодородия пахотных угодий, вторичное засоление орошаемых земель; опустынивание, рост овражной сети, усиление ветровой и водной эрозии, заиление и обмеление малых и средних степных рек, биологическое загрязнение, сокращение биологического и ландшафтного разнообразия и др. [5, 8].

Методологической основой изучения геоэкологических ситуаций и проблем природопользования является учение о современных ландшафтах как природно-антропогенных геосистемах. Значительные по площади, охватывающие сельскохозяйственные, лесохозяйственные, охотничьи и другие угодья, природные парки Волгоградской области стали местом столкновения интересов различных ведомств [8]. В связи с постянно возрастающей в настоящее время антропогенной нагрузкой (пастбищной, рекреационной и пр.) на особо охраняемые природные территории (ООПТ), особую актуальность приобретает оценка устойчивости, современного состояния ландшафтов, их структурных элементов - локальных геосистем и компонентов. Для достижения поставленной цели - анализа сложившейся геоэкологические ситуации территории Донского и Эльтонского природных парков Волгоградской области, использовался комплекс камеральных, дистанционных и экспедиционных методов физико-географических исследований (в т.ч., сравнительно-картографический, ландшафтного дешифрирования космических фотоснимков и различные полевые методы).

Донской природный парк находится в центре Волгоградской области, где Дон, огибая пластово-ярусную Восточно-Донскую гряду, образует Малую излучину, охватывающую высокое правобережье от станицы Сиротинской до долины р. Малой Голубой [2, 6]. Территория отличается высокой репрезентативностью и сохранностью природных комплексов и может рассматриваться как ключевая ландшафтная и биологическая территория. Здесь

встречаются практически все геосистемы и экосистемы, типичные для подзоны сухих степей. Природный парк занимает северо-восточную наиболее приподнятую часть Восточно-Донской возвышенной физико-географической провинции [6]. На высоком правобережье Дона выделяются степные зональные эталонные ландшафты.

По данным автора здесь на значительной площади сохранились слабоизмененные урочища нагорно-байрачных дубово-липовых лесов, водораздельных степных дубрав и целинные участки ковыльных и разнотравно-злаковых степей на каштановых почвах в пределах ландшафта «Донских Венцов», занимающего высокое верхнее ровное (абсолютная высота до 252 м) плато Восточно-Донской пластово-ярусной гряды с покровом «полтавских» олигоцен-миоценовых песков с обломками плотного песчаника, подстилаемых глинистыми отложениями, песчаниками палеогена и верхнего мела (кампанского яруса). В целинных травостоях преобладают ковыли (*Stipa lessingiana, S. pennata, S. dasiphilla, S. capillata* и пр.) и другие злаки - пыреи, тонконоги и пр. Разнотравье представлено шалфеем степным (*Salvia stepposa*), люцерной серповидной (*Medicago falcata*), подмаренником русским (*Galium ruthenicum*), гвоздикой Борбаша (*Dianthus borbasii*) и бледноцветковой (*Dianthus pallidiflorus*), зопником колючим (*Phlomis pungens*), марьянником полевым (*Melampyrum arvense*), грудницей мохнатой (*Crinitaria villosa*), луками и др. Весной появляются ирис низкий (*Iris pumila*), тюльпаны Шренка (*Tulipa schrenkii*) и Биберштейна (*T. biebersteniana*), адонис волжский (*Adonis wolgensis*), рябчик русский (*Fritillaria ruthenica*), птицемлечники и другие эфемероиды. На целине часто встречаются низкорослые кустарники спиреи зверобоелистной (*Spirea hypericifolia*), миндаля низкого (*Amygdalus nana*) и др. [3, 6].

В Донском природном парке, на территории Подгорского мелового ландшафта, имеющего ступенчатую структуру, сохранились обширные участки целинных песчаных и меловых (кальцефильных) степей с эндемичными полукустарничковыми группировками иссопников и тимьянников на выходах мела туронского яруса, подстилаемого песками альб-сеномана. Меловые степи занимают верхний ярус ландшафта - меловые плато и верхние части склонов с абсолютными высотами от 170-130 до 120-100 м. В их растительном покрове преобладают эндемичные кальцефильные виды – ковыль меловой (*Stipa cretacea*), тимьян меловой (*Thymus cretaceus*), иссоп меловой (*Hyssopus cretaceus*), левкой душистый (*Matthiola fragrans*), полынь солянковидная (*Artemisia salsoloides*), лен украинский (*Linum ucranicum*), оносма донская (*Onosma tanaitica*), дрок донской (*Genista tanaitica*), копеечник меловой (*Hedysarum cretaceum*) и украинский (*H.ucranicum*), клоповник Мейера (*Lepidium meyeri*), катран татарский (*Crambe tataria*), смолевка меловая (*Silene cretacea*) и Гельмана (*S. hellmannii*), льнянка меловая (*Linaria cretacea*), наголовatка Эверсмана (*Jurinea ewrsmannii*) и меловая (*J. cretacea*), скабиоза исетская (*Scabiosa isetensis*), астрагал белостебельный (*Astragalus albicaulis*), шерстистоцветковый (*A.dasyanthus*) и др., изредка встречается можжевельник казацкий (*Juniperus sabina*). Песчаные степи занимают нижний ярус ландшафта с абсолютными высотами от 120-80 м до уровня правобережной поймы Дона их растительном покрове преобладают псаммофильные виды: ковыль перистый, тысячелистник Гербера (*Achillea gerberi*), кохия шерстистоцветковая (*Kochia 1aniflora*), молочай Сегье (*Euphorbia seguieriana*), цмин песчаный (*Helichrysum arenarium*), тимьян Маршалла (*Thymus marschallianus*), длиннолепестковый (*A.longipetalus*), пузырчатый (*A.physodes*) и др. Территория парка включает и интразональный ландшафт долины Дона, с восточной окраиной Арчедино-Донского натеррасного песчаного массива [3, 6].

С начала 1990-х гг. автором проводится систематическое изучение структуры, функционирования и динамики геосистем на территории Донского природного парка. Мониторинговые исследования ведутся с 2002 г. с использованием методов ландшафтного картирования и профилирования и др., а также - полустационарных методов «ключевых участков», укосных (учетных) площадок, заложенных в пределах плакорных типов местностей заповедного степного ядра и особо охраняемой зоны, охватывающей ландшафты «Донских Венцов» и Подгорский меловой. Необходимым условием получения качественных результатов является отбор участков в пределах типичных фаций и урочищ. При этом полученные данные отличаются высокой репрезентативностью, а возможность повторения наблюдений дает возможность оценить динамические изменения геосистем, в том числе и

самовосстанавливающихся. На ключевых участках по единой программе визуально и инструментально изучаются компоненты геосистем, из взаимосвязи и современные процессы.

Наряду с микроклиматическими, геоморфологическими, гидрологическими, почвенными исследованиями, в одни и те же сроки (ежегодно 1-9 июня, 16-26 июня, 4-10 июля, 12-20 сентября; реже - в начале и конце апреля, конце октября), проводятся наблюдения за изменением видового состава и структуры растительных сообществ, количественный учет биологической продуктивности травянистых сообществ (т.е. запасов надземной растительной массы) и мортмассы (ветоши), зависимости продуктивности от режима природопользования (заповедное ядро, агроландшафты и т.д.) и природных особенностей территории. Местоположение ключевых участков, точек наблюдения, комплексного описания ландшафтных фаций и укосных площадок фиксируются с помощью спутникового навигатора (GPS) и отмечаются на крупномасштабных картах. Материалы наблюдений фиксируются с использованием стандартных бланков описания точек наблюдения и ландшафтных фаций.

Аналогичные исследования ведутся и на территории Эльтонского природного парка расположенного на юго-востоке Волгоградской области, в пределах Приэльтонского солончаково-соленоозёрного района Прикаспийской низменной полупустынной ландшафтной провинции [6]. Отличительной особенностью восточно-европейской полупустыни является молодость её зональных ландшафтов, связанная с геологической молодостью этой части Русской равнины. Основным зональным типом растительности полупустынной ландшафтной зоны являются опустыненные полынно-типчаково-ковыльные степи на светло-каштановых почвах. Засолённость почвообразующих пород (суглинистых морских хвалынских отложений) и неглубоко залегающих минерализованных подземных вод обусловливают первичную обогащённость почв солями и развитие на них галофильной растительности, а также широкое распространение солончаков.

Для ландшафтов Приэльтонского района зональными являются сообщества лерхополынно-типчаково-ковыльных и полынно-житняково-типчако-ковыльных степей на светло-каштановых почвах, занимающих микроповышения, в комплексе с полукустарничковыми сообществами с преобладанием полыни черной (*Artemisia pauciflora*) и Лерха (*A. lerchiana*), прутняка (*Kochia prostrata*), ромашника (*Pyrethrum achilleifolium*) и типчака на солонцах. В микрозападинах, лиманах, падинах с лугово-каштановыми почвами формируются злаковые и разнотравно-злаковые сообщества, изредка с кустами спиреи. На солончаковых почвах и солончаках вокруг оз. Эльтон встречаются сообщества гипергалофилов - биюргуна (*Anabasis salsa*), сарсазана (*Halocnemum strobilaceum*), солероса (*Salicornia europaea*), кокпека (*Atriplex cana*), однолетних солянок, с участием галофильных полыней (чёрной, сантонской и др.), сведы, кермека, пертосимонии и эндемичных кустарников селитрянки Шобера (*Nitraria schoberi*) [6, 9].

В результате многолетних исследований автором установлено, что на территориях Донского и Эльтонского природных парков сложились напряженные геоэкологические ситуации различной степени остроты. Региональные ООПТ оказываются не самой эффективной формой сохранения природного разнообразия. Основной причиной нарушения геосистем, деградации почвенно-растительного покрова являются пожары, неконтролируемые туризм и рекреация, «стихийное» животноводство. В степных природных парках никак не обозначены и никак не охраняются реальные жемчужины восточно-европейских степей: редчайшие эталоны зональных степных ландшафтов, места обитания краснокнижных видов растений и животных, эндемиков, реликтов, которым угрожает даже незначительный поток туристов, который удавалось организовать сотрудниками парка.

Наименее устойчивы к антропогенным воздействиям меловые ландшафты. Даже умеренный выпас скота приводит к нарушению естественных фитоценозов и появлению сорных трав. Типичная кальцефильная растительность исчезает и ускоряются процессы эрозии. Наибольший ущерб приносит выпас овец и коз, даже через 25 лет после прекращения их выпаса на склонах Подгорского мелового ландшафта хорошо заметны скотопрогонные тропы. Движение автотранспорта вне дорог также крайне отрицательно влияет на кальцефильные комплексы. Уже после десятикратного проезда на меловых плато образуются незарастающие колеи. Например, Донском природном парке смотровая площадка была обустроена вблизи обрыва мелового плато на месте произрастания узколокального эндемика Донской излучины —

ковыля мелового. Транспорт посетителей стал подъежать вплотную к обрыву, появились кострища и пр. В результате вытаптывания и движения автомашин и автобусов под угрозой уничтожения оказались местообитания таких редких и эндемичных видов как полынь солянковидная, копеечник украинский, желтушник меловой, тимьян меловой и др.

Анализ результатов наших исследований показывает, что на ландшафты степей исключительно негативное воздействие оказывают пожары. Пожары на различных участках Донского природного парка возникают практически ежегодно и в любое время года, чему способствует малоснежная зима, жаркое и засушливое лето и преобладание ветреной погоды во все сезоны. Главная причина пожаров — нарушение техники безопасности при проведении сенокоса и других работ. Так возникли наиболее крупные пожары в июле 2009 г. и августе 2006 г., когда выгорело более ⅓ территории парка и станицы Качалинской. Осенью, зимой и весной палы, возникшие при выжигании стерни и пастбищ, переходят с сопредельных агроландшафтов на территорию Донского природного парка. Подгорский меловой ландшафт почти полностью выгорел в 2009 г. и частично в 2006 г., мае 2008 г. На некоторых участках ландшафта «Венцов», пожары наблюдаются весной и летом каждые 2-3 года.

После пожаров на длительный срок значительно снижается биопродуктивность геосистем (1,5-3 раза в сухих степях, в 3-4 раза в опустыненных), снижается высота и проективное покрытие, упрощается структура и возрастает однородность растительного покрова. Выгорает верхний слой (2-4 см) гумусового горизонта. Запасы ветоши, составлявшие до пожара в среднем 6,5-7 ц/га, сгорают полностью. В результате количество гумуса в верхнем слое почв снижается на 20-25 %. Если пожары повторяются каждые 3-4 года, то на целинных ковыльниках наблюдается изменение структуры фитоценоза, и вместо ковылей (*Stipa lessingiana, S pennata, S. capillata* и др.*)* доминантом становится типчак (*Festuca valesiaca*). Под влиянием однократного пожара в 2002-2016 гг., по данным автора на мониторинговых площадках, в целинных ковыльниках (*Stipa lessingiana*) происходит снижение продуктивности наземной фитомассы в среднем на 40-50 % с 23-25 ц/га до 11-13 ц/га, а в разнотравно-злаково-ковыльные сообществах (*Stipa lessingiana+ Stipa pennata+ Elytrigia repens+ Medicago falcate+Vicia cracca*) - с 43-48 до 35 ц/га. Погибает 20-30 % кустарников спиреи и ракитника русского и до 80-90 % миндаля низкого, выжившие отрастают медленно. Из-за отсутствия ветоши, мхов и лишайников усиливается вымывание и выдувание мелкозема из верхнего слоя почвы. Между дернинами ковыля и типчака наблюдается формирование микроложбин глубиной 5-7 см. При более частых палах дефляционные ложбины углубляются, и над ними как островки возвышаются дерновины типчака и ковылей [4]. Сильнее всего от пожаров страдают ландшафты меловых степей. Даже единичные палы приводят к полному исчезновению или резкому (на 70-90 %) сокращению эндемичных растений. Так, после пожаров 2006 и 2009 гг. на территории Подгорского мелового ландшафта полностью исчезла популяция майкарагана волжского, на 90 % - можжевельника казацкого (остались укоренившееся фрагменты отдельных ветвей), на 3-4 года практически исчезли мхи, лишайники и водоросли, на 30-40 % снизилось число экземпляров полыни солянковидной, тимьяна мелового, левкоя душистого, наголоватки меловой и астрагалов.

В результате пирогенных изменений активизировались эрозионные процессы на меловых обрывах и крутых склонах южной экспозиции: в течение одного осенне-весеннего сезона произошло углубление склоновых промоин и каньонов на 10-30 см, отступление бровки склона, подвижки меловых осыпей. В урочищах байрачно-нагорных дубрав «Донских Венцов» в результате однократного пожара 2006 г. погибло до 30 % дубов, до 50 % липы мелколистной и до 90 % лесной яблони и дикой груши. На опушках восстановление кустарников миндаля низкого, вишни степной, клена татарского и др. произошло через 5 лет к 2011 г. Максимальный ущерб наносят осенние пожары, когда на поверхности почвы накапливается значительный слой листового опада. На вторично степных (залежных) участках снижается сукцессионный статус, увеличивается доля полыней и сорных растений, ухудшается качество пастбищ и сенокосов. Из-за разрежения растительного покрова местный климат аридизируется, летом температура на поверхности почвы достигает 65ºС, увеличивается испарение, возрастает дефицит влаги в почве, снижается уровень грунтовых вод, иссякают родники. В 2002-2006 гг. дебит родника Верхне-Филимоновского в одноименной балке составлял 0,6-0,7 л/с, в 2013-2016 гг. - 0,05 л/с, в 2007-2010 гг. исчезли 3 родника в Иловлинской дубраве, имевшие в 2002 г. дебит 0,3-1,0 л/с.

Настоящим бедствием Донского природного парка оказываются т.н. послепожарные «рубки ухода», проводимые Иловлинским лесхозом, когда под предлогом расчистки горельников вырубаются в первую очередь не погибшие, а выжившие деревья. При этом полностью уничтожаются подлесок, подрост, кустарниковый ярус, а тяжёлая техника повреждает и травяной и почвенный покров. После такого «ухода» возобновление степных дубрав проблематично [4, 5].

Ландшафты Эльтонского природного парка испытывают более интенсивные антропогенные нагрузки (пасквальные, рекреационные и др.), ежегодно в весенне-летний период значительные площади охватывают палы. Установлено, что в настоящее время в Приэльтонье сложилась критическая геоэкологическая ситуация, значительная часть геосистем представляют пирогенно-пасквальные дигрессии. Основной причиной нарушения геосистем, деградации почвенно-растительного покрова и прогрессирующего опустынивания являются палы пастбищ и сенокосов, «стихийное» животноводство, отсутствие пастбище- и сенокосооборотов, круглогодичный и круглосуточный неконтролируемый (без пастухов) выпас крупного рогатого скота и лошадей, а также выпас овец превышающие экологическую ёмкость ландшафтов. Вокруг населенных пунктов (п. Приозёрный и пр.) преобладают скотосбои, практически лишенные растительности. Под воздействием частых пожаров наблюдается разрежение в 1,5-2 раза, снижение высоты в 3-4 раза и видового разнообразия в 2 раза растительного покрова и потеря ценных в кормовом отношении растений. Резко сокращается доля крупно-дерновинных злаков (ковылей, типчака) и разнотравья, увеличивается в 2-3 раза доля полыней, мятлика луковичного, эфемеров и сорных видов. Исчезают степные кустарники. Продуктивности наземной фитомассы зональных травянистых сообществ сокращается в 3-4 раза: для лерхополынно-типчаково-ковыльного (*Stipa capillata + Stipa zalesskii + Festúca valesiáca + Artemisia lerchiana*) - с 22 ц/га до 5-7 ц/га, для ковылково-житнякового (*Agropyron desertorum + Agropyron cristatum + Stipa lessingiana*) - с 12-18 ц/га до 2-5 ц/га [7, 8].

Значительный ущерб легкоранимым галофильным экосистемам Приэльтонья наносит стихийная рекреация и «бальнеолечение». Между р. Малой Сморогдой и берегом Эльтона, изрытого ямами, где принимают «грязевые ванны» стихийные рекреанты, наблюдаются многочисленные тропы. Проведённые у устья Малой Сморогды исследования показывают, что при уже при двукратном проходе группы из десяти человек по участку прибрежных мокрых и пухлых солончаков, погибает до 20 % сочностебельных галофитов, появляются незарастающие тропы, начинается дефляция. Только благодаря деятельности сотрудников природного парка сохраняются уникальные сообщества галофильных и опустыненных степей, местообитания редких и исчезающих видов растений и животных, внесённых в Красную книгу РФ (тюльпан Биберштейна, тюльпан Шренка, ковыль Лессинга, тырса, ковыль Залесского, ирис низкий, цингерея Биберштейна и др.), и геоэкологическая ситуация не достигла кризисного уровня. Приэльтонье является ключевой орнитологической территорией, его орнитофауна насчитывает более 240 видов, из них гнездятся около 100 видов. Встречаются 42 редких видов птиц, занесённых в Красные книги МСОП, РФ и Волгоградской области (орёл степной, курганник, лунь степной, журавль-красавка, стрепет, дрофа и др.). Здесь проходит основная ветвь одной из крупнейших миграционных трасс Евразии для 150 видов птиц. Сохранение естественной травянистой и кустарниковой растительности, создает условия для укрытия, гнездования, а также - отдыха, ночевки и питания многих видов, особенно мелких лесных птиц, во время весеннего и осеннего пролета [7]. Сохранение естественной травянистой и кустарниковой растительности, создаёт условия для укрытия, гнездования, а также - отдыха, ночевки и питания для многих видов, особенно мелких лесных птиц, во время весеннего и осеннего пролёта.

В настоящее время всё более актуальным становится вопрос совершенствования федеральной и региональных сетей ООПТ степной и полупустынной зон. Донской природный парк нами рекомендуется преобразовать в национальный парк Среднего Дона, или его заповедные ядер и особо охраняемой зоны, могут стать в кластерами государственного Средне-донского степного заповедника. Необходимо расширить площадь Эльтонского природного парка, включив в него весь водосборный бассейн озера Эльтон, для сохранения уникальных бальнеологических ресурсов, пустынно-степной флоры и фауны, а также новые участки, где зарегистрированы наибольшее скопления редких видов растений и животных: урочище

«Пресный лиман», целинные участки степей и лиманов в окрестностях стационара РАН «Джаныбекский», оз. Булухта с окружающими его галофильными степями, палеонтологический памятник «гора Улаган» и др. В дальнейшем нами рекомендуется преобразовать его в Эльтонский кластер Эльтонско-Баскунчакского государственного заповедника.

Литература

1. Глазовский Н.Ф., Коронкевич Н.И., Кочуров Б.И., Кренке А.Н., Сдасюк Г.В. Критические экологические районы: географические подходы и принципы изучения // Известия ВГО. – 1991. – Т. 123. – Вып. 1. – С. 9-17.

2. Брылёв В.А., Рябинина Н.О., Комиссарова Е.В., Материкин, А.В., Сергиенко Н.В., Трофимова И.С. Особо охраняемые природные территории Волгоградской области. - Волгоград: Альянс, 2006. - 256 с.

3. Рябинина Н.О. Сохранение эталонных степных экосистем и ландшафтов Волгоградской области // Вестн. Волгогр. гос. ун-та. Сер. 3: Экономика. Экология. - 2011. - № 1. - С. 231-238.

4. Рябинина Н.О. Влияние пожаров на геосистемы сухих степей Донского природного парка Волгоградской области // Режимы степных особо охраняемых природных территорий: Матер. междунар. научно-практ. конфер. - Курск, 2012. - С. 218-222.

5. Рябинина Н.О. Степеведение: Учеб. пособие.- Волгоград: изд-во ВолГУ, 2014. - 472 с.

6. Рябинина Н.О. Природа и ландшафты Волгоградской области. - Волгоград: изд-во Волгу, 2015. - 370 с.

7. Рябинина Н.О. Современная геоэкологическая ситуация и проблемы природопользования в Приэльтонье // Антропогенная трансформация геопространства: история и современность: матер. III междунар. науч.-практ. конф.- Волгоград, изд-во ВолГУ, 2016. - С. 286-296

8. Рябинина Н.О. Современные геоэкологические проблемы природопользования степных регионов (на примере Волгоградской области) // Экологическая безопасность и охрана окружающей среды в регионах России: теория и практика: матер. II Всеросс. науч.-практ. конф.: - Волгоград, изд-во ВолГУ, 2016. - С. 80-86.

9. Сафронова И.Н. Об опустыненных степях Нижнего Поволжья // Поволжский экологический журнал. -2005.-№ 3.-С. 262-268.

10. Шестаков А.С. Принципы классификации эколого-географических ситуаций // Известия Русского геогр. общ-ва. – 1992. – Т. 124. – Вып. 3. – С. 241-272.

УДК 556.56:592

МАКРОЗООБЕНТОС СТАРИЧНОГО ОЗЕРА ВЕРХОВЬЯ ХОПРА

Силина А.Е.

ФГБУ «Государственный заповедник «Белогорье», пос. Борисовка, Белгородская обл., Россия
allasilina@list.ru

Введение

Исследования фаунистических комплексов беспозвоночных водоемов в верховье Хопра ранее не проводились. В 2016 году донная фауна старичных водоемов была обследована сотрудниками Пензенского государственного педуниверситета, к настоящему времени опубликованы данные о 16 видах моллюсков (Сенкевич, Кадомцева, Стойко, 2017). Исследованию амфибий и ихтиофауны водоемов исследуемой территории посвящены работы И.В. Башинского и В.В. Осипова (Башинский, 2014; Осипов, 2014).

Данная работа проводилась автором в рамках комплексных исследований роли различных групп животных в транспорте веществ и энергии из водоемов, проводимых на базе РАН и Саратовского государственного педуниверситета.

Место проведения исследований

Место проведения исследований географически располагается на территории Колышлейского района Пензенской области (52^0 49 - 52^0 50 с.ш. и $44^0$23 – 44^0 27 в.д.), входит в состав заповедного участка «Островцовская лесостепь» заповедника «Приволжская лесостепь» и его охранной зоны, и занимает часть водораздела рек Арчады и Хопер и склон разветвленного оврага (Добролюбов и др., 2013).

Пойменное озеро Хопра имеет старичное происхождение и находится в 300-400 м от русла Хопра, его размеры в период обследования составляли от 40х26 м в весенний период (0,8 га) до 31х19 м (0,06 га) в ранне-осенний. Пункты отбора проб зообентоса находились в местах установки ловушек для изучения вылета амфибиотических насекомых: 1) по урезу воды озера со стороны русла Хопра; 2) в литорали со стороны террасы; 3) у выхода бобровой норы под склоном со стороны террасы; 4) в профундали озера. Максимальная глубина озера в профундали – от 3,5 м в весенний период до 1, 1 м в осенний. Имеются мощные иловые отложения, грунт – тонко-дисперсный черный ил с запахом сероводорода, вся акватория со второй половины лета покрыта плотным слоем рясковых (*многокоренник+ряска маленькая*) при слабом развитии погруженной и полупогруженной растительности (*роголистник, ирис*). Прозрачность до дна, на дне множество веток, ивовый опад и раковины мелких и крупных форм брюхоногих моллюсков. Озеро ранее было заселено бобром, о чем свидетельствует наличие нескольких выходов бобровых нор и характерное сплошное зарастание акватории рясковыми.

Методы исследований

Отбор проб макрозообентоса в объеме 20 количественных и качественных проб проведен трижды в течение вегетационного сезона (май, июль, сентябрь). Качественные сборы осуществляли вручную с водных растений, и кошением водным сачком по донной поверхности, водных растениям, затонувшим веткам. Количественные пробы зообентоса собирали ковшовым дночерпателем Петерсена с площадью охвата дна 1/40 м^2, по 2 выемки грунта на каждую пробу. Для определения материала использовались определители серии ЗИН РАН «Определитель пресноводных беспозвоночных России и сопредельных территорий, 1999- 2006 г.г. в 6 томах, а также А.Н. Поповой (1953), В.И. Попченко (1988), Е.И. Лукина (1976), В.М. Глуховой (1979), Chironomidae of the Holarctic region, 1983 и др.

При анализе зообентоса рассчитывались показатели численности и биомассы на 1 м^2 по группам, видам и общие средние величины для вегетационного сезона.

Результаты исследований

В результате изучения макрозообентоса пойменного озера Хопра выявлено 89 видов беспозвоночных, из них 65 видов – в живом состоянии, остальные виды идентифицированы по раковинам (моллюски) либо домикам (ручейники). Список донной фауны включает представителей 3 типов, 7 классов, 18 отрядов, 41 семейства и 65 родов (табл. 1,2). Олигохеты представлены 8 видами из 4 семейств при преобладании видов наидид, пиявки – 3 видами из 3 семейств, моллюски – 22 видами (2 вида двустворчатых и 22 – брюхоногих), из них лишь 4 вида брюхоногих (прудовики и катушки) обнаружены в живом состоянии, а также не менее 5 видов ракообразных, 1 вид клещей-гидракарин (только в качественных сборах) и 49 видов насекомых (55,0 % от общего числа видов). Список насекомых включает представителей 7 отрядов – поденки (2 вида), стрекозы (3), клопы (4), чешуекрылые (1), ручейники (5), и, наиболее разнообразные группы, – жуки и двукрылые (по 19 видов). Среди насекомых выявлены 21 вид водных (жуки и клопы, большинство видов которых выявлены в качественных сборах) и 28 – амфибиотических (все другие отряды), последние по разнообразию составили 57,1 % от числа видов насекомых и 31,5 % общего видового разнообразия зообентоса. Характерной особенностью озера является обилие в прибрежных биотопах представителей Conchostraca (*Lynceus brachyurus* и *Cyzicus tetracerus*) и Notostraca (*Lepidurus apus*) в весенний и ранне-летний период.

Наиболее разнообразны фаунистические комплексы сублиторали и уреза воды (по числу видов, отмеченных в живом состоянии) - 18 и 24 вида соответственно, в профундали наиболее бедная фауна – 6 видов. При этом с учетом раковин моллюсков и домиков ручейников, во всех исследуемых пунктах, включая профундаль, отмечено примерно равное число видов (23-31) с максимумом по урезу воды. На уровне семейств разнообразие по живым видам минимально в профундали (5) и литорали на береговом скосе (7 видов), максимально – по урезу воды (15 семейств). С учетом остатков жизнедеятельности видов, число семейств в различных пунктах отличалось не существенно (13-19).

С учетом качественных сборов, наиболее богато представленными семействами были сем. Ditiscidae (Coleoptera) - 15 видов, Chironomidae (Diptera) - 9, Lymnaeidae (Mollusca) - 7 видов, наиболее представительным родом - род *Lymnaea* (7 видов).

Общая численность зообентоса озера составила 235,01 экз./м^2, биомасса – 8, 71 г/м^2. Это довольно низкие показатели, обусловленные невысоким обилием хирономид, обычно имеющих

высокую численность в озерном зообентосе, и моллюсков, формирующих основу его биомассы. Распределение численности бентоса в экосистеме было неравномерным: низкими показателями отличались профундаль и литораль у террасы (по 100 экз./м^2), в сублиторали у бобровой норы и по урезу воды она повышается более чем втрое (373,3 и 360 экз./м^2). Биомасса распределяется иначе: максимальный показатель отмечен по урезу воды со стороны поймы (18,1 г/м^2), минимальный – в профундали (0,4 г/м^2), в литорали и сублиторали биомасса составляла 10,1 - 6,2 г/м^2.

Таблица 1

Количественная характеристика различных групп макрозообентоса старичного озера верховья Хопра

Группы / Пункты	Литораль у террасы	Сублитораль у террасы	Профундаль	Урез воды у поймы	ВСЕГО	
					N B	%
Олигохеты	20 0,01	73,33 0,26	6,67 0,09	66,67 0,50	41,67 0,217	17,7 2,5
Пиявки	13,33 0,41	106,67 3,7	-	46,67 1,74	41,67 1,46	17,7 16,8
Моллюски	13,33 9,41	13,33 1,65	+	40,0 14,71	13,33 6,44	7,1 73,9
Двустворчатые	-	-	+	-	-	
Брюхоногие	*13,33* *9,41*	*13,33* *1,65*	+	*40,0* *14,71*	*16,67* *6,44*	*7,1* *73,9*
Ракообразные	+	60,0 0,18	-	73,33 0,16	33,33 0,09	14,2 1,0
Насекомые	60 0,29	120 0,38	93,33 0,32	133,33 1,03	101,67 0,504	43,3 5,8
В т.ч. хирономиды	*33,34* *0,10*	*100,0* *0,20*	*73,33* *0,28*	*93,33* *0,33*	*75,0* *0,23*	*31,9* *2,6*

В течение вегетационного сезона численность зообентоса оставалась на одном уровне в мае и июле (300,0 и 315,0 экз./м^2) и снижалась в сентябре до 85,0 экз./м^2, биомасса была максимальной в июле (21,2 г/м^2), в мае составляя 3,1 г/м^2, в сентябре – лишь 1,8 г/м^2. Высокая численность в мае сформирована преимущественно насекомыми, в основном хирономидами, в меньшей мере – ракообразными (Cypridіdae) и олигохетами, в июле – насекомыми, преимущественно хирономидами, в меньшей мере – пиявками. Пик биомассы сформирован в основном брюхоногими моллюсками.

Ведущей группой в численности зообентоса в 2016 году были насекомые, составившие 43,3 % общей численности донной фауны, входящие в их состав хирономиды (Chironomidae, Diptera) - 31, 9 % численности бентоса или 73,8 % численности насекомых (табл. 1). Второстепенными были олигохеты и пиявки, на долю которых приходилось по 17,7 % численности зообентоса озера, реже встречались ракообразные (14,2 %), моллюски были относительно малочисленными (7,1 %).

В биомассе зообентоса озера доминировали моллюски, на долю которых приходится 73,9 % общей биомассы, второстепенной группой были пиявки (16,8 %) при массовом развитии здесь *Erpobdella octoculata,* менее значимы насекомые (5,8 %), среди них роль хирономид (2,6 %) сопоставима с таковой олигохет (2,5 %). На долю ракообразных пришлось лишь 1,0 % биомассы зообентоса.

Таблица 2

Список видов и численность (экз./м^2) макрозообентоса старицы р. Хопер

Виды, таксоны	Лито-раль у террасы	Сублито-раль у террасы	Профун-даль	Урез у поймы	**Всего**
1	2	3	4	5	6
Oligochaeta					
Pristina aequizeta Bourne, 1891	6,67			26,67	8,33
Pristilella bilobata (Bretscher, 1993)	13,33				3,33
Dero obtusa de Udekem, 1855				6,67	1,67
Dero digitata (O.F.Muller, 1773)				6,67	1,67
Pigutiella blaci (Piguet, 1906)		20,0			5,0
Potamothrix hammoniensis (Michaelsen, 1901)				6,67	1,67
Henlea nasuta (Eisen,1878)		26,67			6,67
Lumbriculus variegatus (O.F.Muller, 1773)		26,67	6,67	20,0	13,33
Hirudinea					
Helobdella stagnalis (L., 1758)	6,67				1,67
Glossiphonia heteroclita (L., 1761)	6,67	66,67		6,67	20,0
Erpobdella ? octoculata (L., 1758)		40,0		40,0	20,0
Mollusca					
Bivalvia					
Musculium sp.			+		+
Pisidium sp.			+		+
Gastropoda					
Cincinna klinensis (Milachevitch, 1881)			+		+
Cincinna depressa (C.Pfeiffer, 1828)			+		+
Bithynia tentaculata (L., 1758)	++	++	++	+	++
Bithynia decipiens (Millet, 1843)	+				+
Bithynia sp.			+		+
Opisthorchophorus valvatoides Beriozkina et Starobogatov, 1995	+				+
Opisthorchophorus troscheli (Paasch, 1842)			+	+	+
Lymnaea stagnalis (L., 1758)	+		++	6,67	* 1,67
Lymnaea ? callomphala (Servain, 1881)	+		+	++	+
Lymnaea corvus (Gmelin,1791)	+	6,67		6,67	* 3,33
Lymnaea palustris (O.F.Muller, 1774)				+	*
Lymnaea ? atra (Schranck, 1803)			+		+
Lymnaea ovata (Draparnaud, 1805)			++		+
Lymnaea auricularia (L., 1758)			+		+
Lymnaea sp.		+			+
Aplexa hypnorum (L., 1758)					* +
Planorbarius pinguis (Westerlund, 1885)	6,67				+
Planorbarius corneus (L., 1758)	+	+	+	+	* +
Planorbis planorbis (L., 1758)	++	6,67	++	26,67	* 8,33
Anisus crassus (Da Costa, 1778)			+		+
Anisus albus (Muller, 1774)	+		+		+
Crustacea					

Продолжение табл. 1

1	2	3	4	5	6
Cyclopoida		+		+	+
Lepidurus apus (L., 1758)					***
Lynceus brachyurus (O.F.Muller, 1776)					**
Cyzicus tetracerus (Krynichi, 1830)				+	* +
Cypris pubera O.F.Muller, 1776		26,67			*6,67
Cyprididae sp.1	++	13,33	+	40,0	*13,33
Cyprididae sp.2		20,0		33,34	13,33
Acari					
Eylais mutila Koenike, 1897					*
Insecta					
Ephemeroptera					
Cloeon gr.*dipterum*		6,67	6,67		**3,33
Centroptilum luteolum (Muller, 1776)				6,67	1,67
Odonata					
Lestes nympha Selys, 1840					*
Coenagrion puella (L., 1758)				6,67	1,67
Ischnura pumilio (Charpentier, 1828)		6,67			1,67
Heteroptera					
Notonecta glauca L., 1758	+				* +
Notonecta sp.				+	*+
Gerridae sp. (larvae)					*
Plea minutissima Leach, 1817					*
Ilyocoris cimicoides (L., 1758)					*
Coleoptera					
Acilius sulcatus (L., 1758)		+			* +
Hydroporus palustris (L., 1761)					*
Hydroporus spp.				6,67	*1,67
Ilybius spp.					*
Rhanthus sp.					*
Laccophilus minutus (L., 1758)					*
Hyphydrus ovatus (L., 1761)					*
Suphrodites dorsalis (F., 1787)					*
Dytiscus sp.					*
Berosus luridus (L.,1761)					*
Graptodytes bilineatus (Sturm, 1835)					*
Graptodytes pictus (F., 1787)					*
Graptodytes granularis (L., 1767)					*
Graphoderes cinereus (L., 1758)					*
Hydaticus transversalis (Pontoppidan, 1763)					*
Hydrochara sp.					*
Helophorus sp.					*
Coleoptera sp. (н/кр)					*
Lepidoptera					
Cataclysta lemnata L., 1758	13,33				3,33
Trichoptera					
Athripsodes sp.	+				+
Leptocerus tineiformes Curtis, 1834			+		+
Limnephilus stigma Curtis, 1834				6,67	1,67
Limnephilus rhombicus (L., 1758)					*
Limnephilus sp.			+		+

Окончание табл. 1

1	2	3	4	5	6
Diptera					
Brachycera					
Odonthomyia ornata (Meigen, 1822)					*
Rhaphium sp.				6,67	1,67
Dichaeta caudata Fallen, 1813		+			+
Lispe consanguinea Loew, 1858	6,67				1,67
Cecidomyidae sp.				6,67	1,67
Nematocera					
Chaoborus flavicans (Meigen, 1830)	6,67		6,67		3,33
Chaoborus cristallinus (De Geer, 1776)		6,67			1,67
Probezzia seminigra (Panzer, 1798)			6,67		1,67
Chironomidae					
Procladius ferrugineus Kieffer, 1919	6,67			6,67	3,33
Cricotopus gr.*bicinctus*				33,33	8,33
Chironomus melanotus Keyl, 1991		13,33	60,0		18,33
Chironomus uliginosus Keyl, 1960	20	53,33	13,33	13,33	21,67
Glyptotendipes glaucus (Meigen, 1818)	6,67	13,33		20,0	10,0
Glyptotendipes viridis (Macquart, 1834		13,33			3,33
Synendotendipes impar (Walker, 1856)				13,33	3,33
Endochironomus tendens (F., 1794)				6,67	1,67
Micropsectra sp.		6,67			1,67

Примечание: 1. Знаком «+» обозначены виды, идентифицированные по раковинам (моллюски, остракоды), домикам (ручейники) и линочным шкуркам (клопы).

2. Знаком * отмечены виды, собранные качественными орудиями лова.

Насекомые численно доминировали во всех исследуемых пунктах озера, создавая численность от 60 и 93,3 экз./м^2 в литорали и профундали, повышаясь в сублиторали у выхода бобровой норы и по урезу воды - 120 и 133,3 экз./м^2. В сублиторали второстепенными группами были пиявки и олигохеты (106,7 и 73,3 экз./м^2) , в профундали – олигохеты (6,67 экз./м^2) (другие группы отсутствовали), по урезу воды – остракоды и олигохеты (73,3 и 66,7 экз./м^2). Хирономиды максимальную численность имели в сублиторали и по урезу воды, минимальную – в литорали на береговом скосе.

Среди амфибиотических насекомых доминировали двукрылые, составившие 85,2 % численности насекомых (86,7 экз./м^2), обусловивших высокое обилие зообентоса в сублиторали у бобровой норы и по урезу воды. Из других отрядов более часто встречались поденки с численностью 5,0 экз./м^2, стрекозы и чешуекрылые (по 3,3 экз./м^2). Ручейники были малочисленны (1,7 экз./м^2). В целом амфибиотические насекомые составили 42,5 % численности зообентоса и лишь 8, 2 % его биомассы.

Доминирующими видами зообентоса пойменного озера по численности являлись хирономиды *Chironomus melanotus* и *C. uliginosus* (18,3 и 21,7 экз./м^2), пиявки *Glossiphonia heteroclita* и *Erpobdella ?octoculata* (по 20 экз./м^2), менее значимы олигохеты *Lumriculus variegatus* и *Pristina aequizeta* (13,3 и 8,3 экз./м^2), 2 неидентифицированных вида остракод (по 13,3 экз./м^2) и моллюски *Planorbis planorbis* (8,3 экз./м^2) (табл. 2). В биомассе зообентоса доминировали виды моллюсков *Lymnaea corvus* (8,3 г/м^2), менее значимы *L. stagnalis* (3,1 г/м^2), *Planorbarius pinguis* (2,4 г/м^2), олигохеты *L. variegatus* (2,1 г/м^2), пиявки *G. heteroclita* и *E. octoculata (*0,7 и 0,8 г/м^2), моллюски *P. planorbis* (0,3 г/м^2).

Среди амфибиотических насекомых доминировали вышеупомянутые виды хирономид р. *Chironomus*, реже встречались *Glyptotendipes glaucus* и *Cricotopus* gr.*silvestris* (10,0 и 8,3 экз./м^2). В биомассе доминировали ручейники *Limnephilus stigma* (0,15 г/м^2).

Заключение

В результате исследований макрозообентоса старичного пойменного озера верховья Хопра выявлено 69 видов беспозвоночных из 41 семейства. Общая численность зообентоса составила 235 экз./м^2, биомасса – 8, 71 г/м^2. Наибольшим разнообразием донной фауны и численностью отличались сублитораль у выхода бобровой тропы и зона уреза воды, биомасса максимальна в зоне уреза. Минимальные показатели характерны для озерной профундали. Численно доминирующей группой зообентоса были насекомые, численность которых сформирована в основном хирономидами. В биомассе лидировали брюхоногие легочные моллюски. Характерной особенностью озера является обилие в прибрежных биотопах представителей Conchostraca и Notostraca в весенний и ранне-летний период. В динамике зообентоса в течение сезона отмечено снижение численности в сентябре, биомасса зообентоса имеет летний пик. Амфибиотические насекомые составили 31,5 % видового разнообразия зообентоса (57,1 % от числа видов насекомых), 42,5 % численности зообентоса и лишь 8, 2 % его биомассы. Численно доминирующими видами были *Chironomus melanotus, C. uliginosus, Glossiphonia heteroclita* и *Erpobdella octoculata, в биомассе – Lymnaea corvus.*

Благодарности

Проверка правильности определения трудноидентифицируемых видов жуков проведена А.А. Прокиным, клещей – П.В. Тузовским, ракообразных – Т. И. Добрыниной, хирономид (р. *Chironomus*) – Н.П. Гребенюк (ИБВВ РАН). Большую помощь в осуществлении работы оказали руководство и сотрудники заповедника – А.Н. Добролюбов, В.В. Осипов и др., а также сотрудники РАН – Л.А. Неймарк, И.В. Башинский, и магистр СарГУ А.В. Оськина. Автор приносит им глубокую благодарность за помощь в работе.

Работа поддержана грантом РФФИ № 16-04-01248 «Роль бесхвостых амфибий и амфибиотических насекомых в формировании потоков вещества и энергии между водными и наземными экосистемами в поймах рек».

Литература

1. Башинский И.В. Фауна амфибий лесостепных водотоков Пензенской области в условиях активного бобрового воздействия // Экосистемы малых рек: биоразнообразие, экология, охрана. Материалы лекций II-й Всероссийской школы-конференции, 18-22 ноября 2014 г. /ИБВВ РАН, Т.II. – Ярославль: Филигрань. – 2014. – С. 39-42.
2. Биологическое разнообразие и динамика природных процессов в заповеднике «Приволжская лесостепь». Островцовская лесостепь. Труды Госзаповедника «Приволжская лесостепь», вып.2. Пенза, 2012. – 255 с.
3. Глухова В.М. Личинки мокрецов подсемейств Palpomyiinae и Ceratopgoninae Фауны СССР (Diptera, Ceratopogonidae = Heleidae). – Л., 1979 – 231 с.
4. Добролюбов А.Н., Лебяжинская И.П., Кудрявцев А.Ю., Горбушина Т.В., Добролюбова Т.В., Осипов В.В. Государственный природный заповедник «Приволжская лесостепь: физико-географическая характеристика и биологическое разнообразие природных комплексов. Изд. 2-е, доп.и переработ. / Труды Госзаповедника «Приволжская лесостепь», вып.4. Пенза: 2013. – 70 с.
5. Лукин Е.И. Пиявки пресных и солоноватых водоёмов // Фауна СССР. Пиявки. Том 1. – Л., 1976. – 484 с.
6. Определитель пресноводных беспозвоночных России и сопредельных территорий. Том 3. Паукообразные и низшие насекомые: Акариды, Орибатиды, Галакариды, Гидрахниды, Пауки, Ногохвостки, Поденки, Веснянки, Стрекозы, Клопы. – СПб., 1997. – 448 с.
7. Определитель пресноводных беспозвоночных России и сопредельных территорий. Том 4. Высшие насекомые: Двукрылые насекомые (Комары, Мухи). – СПб., 1999.- 1000 с.
8. Определитель пресноводных беспозвоночных России и сопредельных территорий. Том 5. Высшие насекомые: Ручейники, Бабочки, Жуки, Большекрылые, Сетчатокрылые. – СПб., 2001. – 836 с.
9. Определитель пресноводных беспозвоночных России и сопредельных территорий. Том 6. Моллюски, Полихеты, Немертины. – СПб., 2004. – 528 с.
10. Осипов В.В. Предварительные данные о влиянии бобра (*Castor fiber*) на ихтиофауну малых степных рек Среднего Поволжья в условиях особо охраняемых территорий // Экосистемы малых рек: биоразнообразие, экология, охрана. Материалы лекций II-й Всероссийской школы-конференции, 18-22 ноября 2014 г. / ИБВВ РАН, Т.II. – Ярославль: Филигрань. – 2014. – С. 305-308.
11. Попова А.Н. Личинки стрекоз фауны СССР (Odonata) – М.-Л., 1953 –236 с.

12. Попченко В.И. Водные малощетинковые черви Севера Европы – Л., 1988.–287
13. Сенкевич В.А., Кадомцева А.С., Стойко Т.Г. Моллюски водоемов старицы р.Хопер на территории участка “Островцовская лесостепь» заповедника «Приволжская лесостепь» //Природное наследие России: Сб.науч.ст. Междунар.науч.конф, посвященной 100-летию национального заповедного дела и году экологии в России (г. Пенза, 23-25 мая 2017 г.) / под ред. д-ра биол.наук, проф. Л.А.Новиковой. – Пенза, изд-во ПГУ, 2017. – С. 247-250.
14. Шилова А.И. Хирономиды Рыбинского водохранилища. Л., Наука, 1976. – 251 с.
15. Chironomidae of the Holarctic region/ Keys and diagnoses. Vol 1. Larvae. / Ed. T.Wiedercholm. Entomologist Scandinavica. Sappl. №19. Lund, Sweden, 1983. - 457 p.

УДК 502.75(470.322)(083.13)

СОХРАНЕНИЕ ЗОНАЛЬНЫХ ПРИРОДНЫХ СООБЩЕСТВ – ОСНОВНАЯ ЗАДАЧА СОХРАНЕНИЯ ЭКОСИСТЕМНОГО РАЗНООБРАЗИЯ (НА ПРИМЕРЕ ЛИПЕЦКОЙ ОБЛАСТИ)

Скользнев Н.Я.
ФГБОУ ВО «ВГУ», заповедник «Галичья гора», г. Воронеж, Россия
skolznik@mail.ru

Липецкая область расположена на стыке двух физико-географических провинций лесостепной зоны в центральной части Восточно-Европейской равнины: Среднерусской возвышенности и Окско-Донской низменности. Общая площадь региона составляет около 24 т.кв.км. Основными зональными типами растительности являются луговые степи и широколиственные леса. На западе области широко представлены уникальные интразональные природные комплексы – петрофитные степи и скальные обнажения девонского известняка; на востоке – редкие для региона болотные экосистемы, в том числе, имеющие международный статус охраны.

Липецкая область, являясь одной из типичных областей Центрального Черноземья, может служить своеобразным примером регионов России, исторические особенности развития которых, определили глубокие преобразования природных комплексов с необратимыми потерями биологического и ландшафтного разнообразия. История хозяйственного освоения региона была столь значительна, что к настоящему времени обширные территории естественных природных комплексов (степи, широколиственные леса и коренные сосновые леса) большей частью уничтожены или сохранились в трансформированном виде на крайне ограниченных территориях

Масштабы потерь биологического и ландшафтного разнообразия можно оценить исходя из процентного соотношения естественных и антропогенно трансформированных экосистем представленных на территории области. Территория интенсивно используемых и распаханных земель составляет более 60 %. На естественные зональные типы растительности приходится лишь около 13 %., что в 3 раза меньше минимального уровня, необходимого для устойчивого существования экосистем. Не смотря на значительные потери биологического разнообразия, начиная с
середины 18 века растительный и животный мир Липецкой области достаточно богат и разнообразен. На ее территории зарегистрировано 1437 видов сосудистых растений, 1432 вида грибов, встречается 49 видов рыб, 11 - земноводных, 8 – пресмыкающихся, 291 вид птиц, 68 видов млекопитающих, 6382 вида беспозвоночных.

К объектам природного наследия относятся особо охраняемые природные территории регионального и федерального значения: 2 заповедника, 1 дендропарк, 17 природных и ландшафтных заказников, 134 памятника природы. ООПТ Липецкой области занимают 7 % (166 тыс. га) от ее площади. При этом зональные природные комплексы (водораздельные степи и леса) в пределах ООПТ представлены незначительно. На долю степей приходится лишь 0,3 % (около 7,0 тыс. га) от территории области, на долю лесов, (широколиственных, мелколиственных, хвойных, смешанных), около 4,0 % (98 тыс.га). Главной задачей ООПТ является сохранение общего биоразнообразия в том числе, редких видов животных, растений и грибов. На территории области в региональные Красные книги включены 277 видов сосудистых растений, 38 видов грибов, 51 вид мохообразных, 32 вида лишайников, 11 видов круглоротых и рыб, 6 – пресмыкающихся, 85 видов птиц, 18 – млекопитающих, 73 вида насекомых.

В настоящее время, сохранение биоразнообразия является одной из глобальных экологических проблем. На локальном (региональном) уровне оно реализуется по двум основным направлениям: охрана видов и охрана экосистем. Приоритетной задачей является сохранение видового богатства региона (растений, грибов, животных, микроорганизмов) и природных комплексов, частью которых они являются.

Опыт работ по сохранению биотического разнообразия в нашей стране и за рубежом показал, что наиболее эффективным способом сохранения биоты является охрана видов в естественных природных условиях, при возможно минимальном антропогенном воздействии. Сохранение и восстановление видов с критически низкой численностью и незначительной площадью популяций возможно на основе метода реинтродукции и в искусственных условиях. Наряду с этим, необходимо решать вопросы восстановления их естественных местообитаний и устранения негативных антропогенных воздействий. Обязательным этапом сохранения биотического разнообразия является инвентаризация и мониторинг биоты региона и в первую очередь редких и исчезающих видов. В этом направлении в области проделана достаточно большая работа: выпущена серия кадастровых сводок и монографий по биотическому разнообразию Липецкой области. За период с 2006 по 2016 гг. мониторинговыми исследованиями охвачены все административные районы Липецкой области. В рамках ведения региональной Красной книги в областном комитете экологии и природных ресурсов Липецкой области и заповеднике «Галичья гора» создана база данных, содержащая мониторинговую информацию по распространению и состоянию редких и охраняемых видов сосудистых растений и грибов. Изданы ботанически1 и зоологический тома Красной книги Липецкой области (2014).

Основной задачей сохранения экосистемного разнообразия является сохранение зональных природных сообществ (широколиственных лесов и луговых степей).

В центральных регионах Европейской части России широколиственные леса выделены в приоритетные объекты биоразнообразия, требующие особого внимания (Стратегия…,2004). В Липецкой области общая площадь распространения широколиственных лесов около 60 тыс. га. (2,4 %). Их сохранение является приоритетной задачей, которая должна решаться с учетом статуса лесных экосистем:

- для сохранения лесов регионального уровня необходима разработка стратегии лесопользования, обеспечивающей сохранение и воспроизводство биоразнообразия (сохранение редких видов, искусственное воспроизводство коренных видов, проведение биотехнических мероприятий и др.). - для сохранения лесов, имеющих федеральный статус охраны (заповедники) необходимо совершенствование научно-обоснованных механизмов поддержания устойчивого состояния лесных экосистем, практически исключающих любые формы антропогенного воздействия (рубка леса, охота, не регулируемая рекреация и др.).

Сохранение степных экосистем так же является приоритетной задачей природоохранной деятельности. Степи, в том числе луговые – крупномасштабный природный объект, оказавшийся в России на грани исчезновения (Стратегия…,2004). Трансформация степных экосистем столь высока (незначительные площади, фрагментация, ленточный характер распространения на склоновых формах рельефа и полная распашка плакоров), что они полностью утратили способность к самовосстановлению, как зональный комплекс. Необходимым условием сохранения зональных степных экосистем является:

- изменение структуры землепользования, включающее перевод нерентабельной пашни в другие типы угодий (залежь, искусственное остепнение и восстановление утраченных плакорных участков степей, регулируемые сенокосы, умеренный выпас) и перепрофилирование сельскохозяйственного использования степей (природные этно-музеи, сафари-парки, историко-экологические центры традиционного земледелия и др.);

- внедрение экологически безопасных технологий в сельское хозяйство, переход от интенсивной химизации к биологическим методам землепользования;

Для реализации программы сохранения биоразнообразия на региональном уровне требуется решение ряда вопросов:

1. Инвентаризация и мониторинг природных комплексов региона с оценкой основных параметров биоразнообразия.

2. Создание и последовательное расширение сети ООПТ, увеличение её общей площади до оптимальных значений, обеспечивающих сохранение разнообразия экосистем и видов.

3. Упрощение механизма организации охранной зоны ООПТ федерального значения.

4. Разработка экономико-правовых механизмов управления лесами регионального уровня.

5. Жесткий контроль за исполнением наказаний в сфере нарушения природоохранного законодательства.

6. Увеличение доли соответствующей природоохранной тематики в СМИ.

7. Многоуровневое экологическое просвещение населения, и в первую очередь лиц, наделенных правом принятия решений, чья деятельность, в случае экологической безграмотности, может нанести вред естественным биоценозам.

Литература

1. Стратегия сохранения редких и находящихся под угрозой исчезновения видов животных, растений, грибов. М.,2004, 44 с.

УДК 598.2

АВИФАУНИСТИЧЕСКАЯ РЕПРЕЗЕНТАТИВНОСТЬ УЧАСТКОВ ЗАПОВЕДНИКА «БЕЛОГОРЬЕ»

Соколов А.Ю.

Государственный природный заповедник «Белогорье», пос. Борисовка, Белгородская обл., Россия

falcon209@mail.ru

Кластерная система заповедников в условиях Центрального Черноземья с одной стороны является, по-видимому, вполне оправданной, с другой – попросту вынужденной формой существования ООПТ в случае с освоенными и в значительной мере трансформированными территориями наших регионов. Не случайно еще 3 черноземных заповедника, помимо «Белогорья», имеют подобную изначальную структуру – Центрально-Черноземный, Галичья гора и Воронинский. Как правило, заповедные участки в таких случаях имеют небольшую площадь – от нескольких десятков до нескольких сот га и ориентированы на сохранение в их границах одного, максимум двух-трех ландшафтно-ботанических объектов или комплексов. Участков, профильной целью которых является сохранение отдельного вида, либо комплекса видового разнообразия представителей авифауны в составе заповедников Центрального Черноземья нет. Между тем, птицы представляют собой неотъемлемую часть фауны любого из кластерных заповедных участков и в той или иной степени разнообразия встречаются на каждом из них без исключения. В свою очередь видовой состав сообществ птиц (а также статус, плотность и некоторые другие параметры), обитающих на данных ООПТ, определяются, во-первых, площадью их территории, во-вторых – разнообразием биотопических условий. Не являются в этом смысле исключением и участки заповедника «Белогорье».

В ряде региональных публикаций (а также неопубликованных рукописных материалов, содержащихся в Летописях природы заповедника), в том числе относящихся к периоду, когда участки «Белогорья» еще входили в состав Центрально-Черноземного заповедника, авторами фаунистических описаний практиковался подход, при котором виды птиц, встречавшиеся на близлежащих, сопредельных с заповедными, территориях, включались в состав фауны участков. С субъективной точки зрения данный факт можно объяснить желанием орнитологов, задачей которых являлось описание фауны весьма ограниченных территорий, сделать привязку данных (зачастую весьма интересных и неординарных), собранных за их пределами, к общим фаунистическим отчетам и сводкам. Однако в конечном результате такие фаунистические списки в контексте непосредственно заповедных территорий являлись далеко не всегда объективными. Например, в составе гнездовой авифауны участка «Ямская степь», представленного комплексом лугово-степных растительных сообществ с мозаичным включением древесно-кустарниковых элементов на плакоре, а также нагорно-байрачных лесных микрофрагментов, приводились типичные околоводные представители – малый зуек, речная и малая крачки и некоторые другие, гнездящиеся исключительно на территории гидроотвала Лебединского горно-

обогатительного комбината (например: Корольков, Миронов, 2000). Аналогичные примеры можно привести и в отношении других участков заповедника «Белогорье».

В данной публикации фаунистический состав пернатых каждого из пяти заповедных участков рассматривается с принципиально иной позиции: в качестве представителей фауны отдельных территорий понимаются только те виды птиц, которые либо гнездятся на данных участках, либо непосредственно посещают их с какими-либо другими целями (добывание корма, водопой, отдых и т.п.). Факты встреч пролетавших транзитно особей учитывались лишь в исключительных случаях (например, встреча черного аиста в Ямской степи (Соколов, Шаповалов, 2009)), а встречи на сопредельных территориях не учитывались вообще.

В числе обзорных авифаунистических сводок применительно ко всей территории Белгородской области можно назвать, по-видимому, лишь одну публикацию второй половины прошлого века за авторством А.С. Будниченко и П.С. Козлова (1980). Однако ряд содержащихся в ней данных явно свидетельствует о необъективности (в отдельных случаях – изначальной недостоверности) самого фаунистического списка, а также трактовок, касающихся статуса отдельных видов. Соответственно, приведенный в ней список, насчитывающий 279 видов, представляется необоснованно завышенным, при том, что встречи ряда указанных в нем видов ни коим образом не комментируются и не подтверждаются конкретными фактами. Согласно анализу сведений, опубликованных в других источниках, а также результатам десятилетних исследований автора настоящей публикации, современная авифауна Белгородской области насчитывает 242 вида (достоверно отмеченных со второй половины XX века); для 126 видов доказано гнездование или оно предполагалось с высокой степенью вероятности (Новиков и др., 1963; Овчинникова, 1999; Корольков, 2003; Соколов, 2010; Соколов, Шаповалов, 2012; Трофимова, в печати и др.). Из них непосредственно на участках заповедника «Белогорье» зарегистрировано как минимум 135 видов (табл. 1), в том числе как минимум 101 вид входит в состав гнездовой фауны (размножение отмечено хотя бы на одном из участков). Помимо общей фауны большой интерес представляет видовой состав редких видов – в данном случае включенных в готовящиеся издания федеральной и региональной Красных книг. Из числа первых в регионе зарегистрировано 25 видов, в том числе на заповедных участках – 7 видов; из числа вторых – 33 и 14 видов соответственно (табл. 2).

Таблица 1

Фаунистический состав птиц на участках заповедника «Белогорье»

Категории	Участки заповедника «Белогорье» / кол-во видов (доля от общего кол-ва в регионе)				
	Лес на Ворскле	Острасьевы яры	Лысые горы	Ямская степь	Стенки-Изгорья
Общая фауна	110 (45,5 %)	86 (35,5 %)	77 (31,8 %)	97 (40,1 %)	98 (40,5 %)
Гнездовая фауна	84 (66,7 %)	50 (39,7 %)	48 (38,1 %)	51 (40,5 %)	66 (52,4 %)
Пролетные (залетные, зимующие и т.п.)	26 (22,4 %)	36 (31,0 %)	29 (23,0 %)	46 (39,7 %)	32 (27,6 %)

Как видно из табл. 1, наибольшее видовое разнообразие (и в плане общего фаунистического состава, и в отношении гнездовой фауны) присуще участку «Лес на Ворскле», что вполне ожидаемо и объяснимо с учетом его наибольшей (из всех участков) площади и наличия в его границах нескольких принципиально отличных типов биотопов, включая водоемы. Вторым по величине является участок «Ямская степь», на 13 видов уступающий предыдущему по общему видовому составу (и на 1 вид – участку «Стенки-Изгорья», в видовом разнообразии которого, благодаря наличию водоемов, не последнюю роль играют околоводные виды). Однако гнездовая фауна Ямской степи значительно скуднее из-за сравнительного однообразия биотопических условий этого кластера; она по количественному показателю сопоставима с фауной гнездящихся видов трех остальных заповедных участков, имеющих гораздо меньшие размеры территории. В то же время имеет место большое (сравнительно с другими участками) количество залетных видов птиц, очевидно, привлекаемых удобными для добывания корма условиями степных стаций.

Таблица 2

Видовой состав и статус пребывания редких видов птиц на участках заповедника «Белогорье»

Название вида	Охранный статус	Участки / статус пребывания									
		ЛВ		ОЯ		ЛГ		ЯС		СИ	
		Гн	Пр	Гн	Пр	Гн	Пр	Гн	Пр	Гн	Пр
Черный аист	РФ								+		+
Пеганка	БО							+			
Об. осоед	БО	+			+		+		+	+	
Черный коршун	БО	+		+					+	+	
Луговой лунь	БО				+			+			
Курганник	РФ							+			
Змееяд	РФ										+
Орел-карлик	БО	+			+				+	+	
Большой подорлик	РФ								+		+
Орлан-белохвост	РФ		+		+				+		
Кобчик	РФ								+		
Об. пустельга	БО				+				+		
Серый журавль	БО	+							+	+	
Клинтух	БО								+		
Об. горлица	РФ	+		+		+		+		+	
Болотная сова	БО		+		+		+	+			+
Об. зимородок	БО	+									
Средний дятел	БО	+								+	
Серый сорокопут	БО		+		+		+		+		+
Об. горихвостка	БО	+									
Просянка	БО								+		
Всего		8	3	2	7	1	3	5	12	6	4

Обозначения: ЛВ – Лес на Ворскле, ОЯ – Острасьевы яры, Лысые горы, ЯС – Ямская степь, СИ – Стенки-Изгорья; Гн – гнездящийся, Пр – пролетный (залетный, зимующий и т.п.); РФ – включен в Красную книгу России, БО – включен в Красную книгу Белгородской области.

Следует отметить довольно невысокую долю редких охраняемых видов в фауне заповедных участков, одной из безусловных причин чего является крайне маленькая площадь последних. При этом из 7 отмеченных непосредственно на территории заповедника видов, включенных в Красную книгу РФ, в границах кластеров гнездятся только 2: обыкновенная горлица (периодически на всех участках) и курганник. Принципиально важным является тот факт, что гнездование последнего вида на территории региона на данный момент достоверно известно только для Ямской степи (Соколов, Власов, 2016).

Подводя краткие итоги представленной в данной публикации информации, можно сказать, что для сохранения в Белгородской области видового разнообразия птиц (впрочем, как и других представителей флоры и фауны, в том числе редких охраняемых видов) весьма целесообразно расширение региональной сети ООПТ.

УДК 58.01/.07

ВЛИЯНИЕ ЛЕСНЫХ КУЛЬТУР РАЗЛИЧНЫХ ПОРОД ДЕРЕВЬЕВ НА СНИЖЕННОАЛЬПИЙСКУЮ РАСТИТЕЛЬНОСТЬ УЧАСТКА ЛЫСЫЕ ГОРЫ ГОСУДАРСТВЕННОГО ПРИРОДНОГО ЗАПОВЕДНИКА «БЕЛОГОРЬЕ»

Солнышкина Е.Н.
Губкинский краеведческий музей, г. Губкин, Россия
Государственный природный заповедник «Белогорье», Россия
el.solny.10@yandex.ru

Природной достопримечательностью Белгородской области считаются «сниженные альпы» - флористически богатые разнотравные кальцефитно-степные растительные сообщества, в состав которых наряду с обязательной для них осокой низкой *Carex humilis Leyss.*, входит хотя бы один из следующих видов: проломник Козо-Полянского *Androsace koso-poljanskii Ovcz.*, грудница обыкновенная *Galatella linosyris (L.) Reichenb. fil.*, овсец пустынный *Helictotrichon desertorum (Less.) Nevski* и др. Этот тип растительности возник в результате чередований оледенений и межледниковых периодов, во время которых неоднократно изменялись границы степной зоны. Ученые отмечают тесную генетическую связь среднерусских кальцефитно-петрофитных луговых степей с флорой горных степей Южной Сибири и Средиземноморья (Хмелев, 1999).

Одним из охраняемых местообитаний некоторых «сниженноальпийских» видов, отнесенных к гербовым растениям Поосколья (Виноградов, 1949), является участок Лысые горы государственного природного заповедника «Белогорье», расположенный в 3 км на юго-запад от города Губкин. От других кластеров заповедника он отличается резко пересеченным рельефом с превышением высот по 80 м на небольшом пространстве. На общей площади 170 га имеются открытые степные пространства на склонах балок с фрагментами меловых обнажений, широколиственный лес и луг в пойме ручья Безымянный. По категориям земель территория делится на естественный широколиственный лес – 23,8 га; лесные культуры – 87 га; степи и остепненные луга – 51 га; меловые обнажения – 4 га (Природа, 1994).

На участке произрастает 6 видов растений, внесённых в Красную книгу Российской Федерации (Красная книга …, 2008) и 55 видов, внесенных в Красную книгу Белгородской области (Красная книга…, 2005).

К сожалению, в дозаповедный период урочище Лысые горы было частично преобразовано - с 1960-х гг. до 1990-го г. Старооскольский лесхоз проводил посадку лесных культур, состоящих, в основном, из березы повислой, сосны обыкновенной, ясеня пенсильванского и дуба черешчатого. В неподходящих условиях (маломощный почвенный слой, обнажения мела), они выпали, в более благоприятных (чаще всего в понижениях рельефа, по опушке широколиственного леса), прижились. В местах выпадения деревьев террасы на крутых склонах хорошо просматриваются до сих пор.

В настоящее время все площади находятся в режиме абсолютной заповедности. Но, как считают многие исследователи, в условиях лесостепи, при небольших размерах заповедного участка и отсутствии крупных растительноядных животных, такой режим не оптимален для сохранения степных сообществ.

Остается открытым и требует дальнейшего изучения вопрос о влиянии лесных культур. Искусственные насаждения чаще всего значительно трансформируют экологические условия, в результате чего происходят изменения, несовместимые с сохранением исходных комплексов – популяций редких видов растений, сообществ и т.д. На открытых пологих степных склонах восточных и западных экспозиций между лесными культурами происходит накопление ветоши, растительность приобретает облик, характерный для некосимых участков Ямской степи. На открытых склонах северной экспозиции со сниженноальпийскими группировками в последнее десятилетие наблюдается активное естественное возобновление сосны обыкновенной, отмечены всходы дуба черешчатого, ясеня пенсильванского.

Для изучения влияния лесных культур на сниженноальпийскую растительность наряду с маршрутным обследованием нами проводилось описание травянистой растительности по трансектам (рис.1) в культурах, расположенных в сходных условиях.

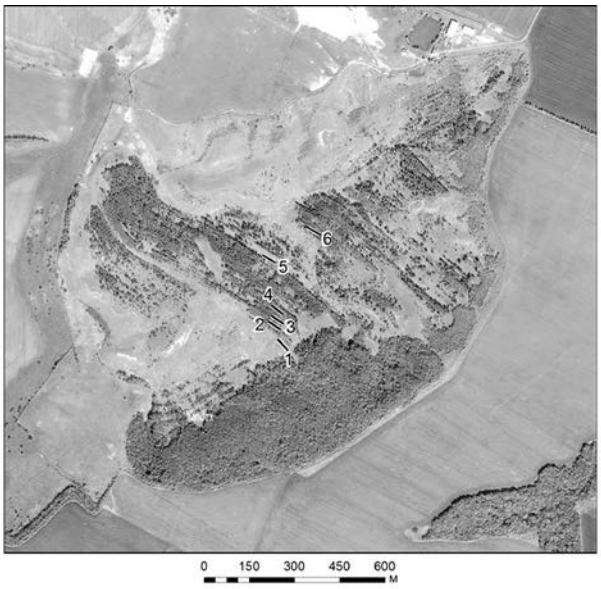


Рис. 1. Схема размещения трансект на участке Лысые горы заповедника «Белогорье» (автор П.А. Украинский, научный сотрудник государственного природного заповедника «Белогорье»).

В учетных рядах (протяженность 50 м) через каждые 5 метров в пределах геоботанической рамки 0,25 м^2 (в десятикратной повторности) определяли видовой состав и проективное покрытие видов. Количество учетных рамок принимали за 100 %, встречаемость – количество учетных площадок с определенным видом в % от общего. Ряды ориентированы в направлении с северо-запада на юго-восток, параллельно друг другу. По линии хода в полосе шириной 1 м дополнительно отмечали все встреченные виды травянистых растений. Одна трансекта - контрольная - заложена вне насаждений, на открытом пространстве, в непосредственной близости от остальных.

Расположение трансект:

№1 (контрольная). Вершина холма без лесных культур, квартал 87, выдел 2, слева от центральной просеки; координаты 51°14′00″с.ш. и 37°27′58″ в.д.; 194 м н.у.м.

Четыре трансекты заложены в выделах 13 и15 квартала 88. Площадь 13 выдела - 8,7 га, 15 выдела - 13 га. Древостой представлен лесными культурами, созданными в середине шестидесятых годов XX века (Проект.., 1984). В составе древостоя сосна обыкновенная, берёза повислая и ясень пенсильванский. В выделе встречаются различные типы смешения пород: полосами из чистых рядов и полосами со смешением в рядах. Таким образом, в сходных условиях сформировались участки искусственных насаждений с разным сочетанием пород в древостое.

№2. Вершина холма, лесные культуры березы, квартал 88, выдел 15, справа от центральной просеки.

№3. Вершина холма, смешанные культуры сосны с ясенем, квартал 88, выдел 15, рядом с №2.

№4. Вершина холма, смешанные культуры березы с ясенем, квартал 88, выдел 15, рядом с №3.

№5. Вершина холма, открытая поляна на месте выпавших культур сосны, квартал 88, выдел 13; с четырех сторон ограничена лесными культурами.

№6. Вершина холма, лесные культуры сосны, квартал 88, выдел 8; с двух сторон ограничены культурами березы.

Последняя трансекта располагалась на значительном расстоянии от предыдущих. Культуры сосны и березы здесь (кв.88, выд.8) были созданы в 1973 году на водоразделе возвышения в центре участка. Они представлены несколькими кулисами сосны и березы, идущими в направлении СЗ-ЮВ по 9 рядов в кулисе при средней длине ряда около 250 м (Летопись природы…, 2003).

В местах расположения трансект почвы остаточно-карбонатные. Предположительно для выбранных местообитаний изначально была характерна сниженноальпийская растительность, так как на всех трансектах встречаются василистник извилистый *Thalictrum flexuosum Bernh. ex Reichenb.*, володушка серповидная *Bupleurum falcatum L.*, жабрица порезниковая *Seseli libanotis (L.) W.D.J. Koch*, таволга обыкновенная *Filipendula vulgaris Moench*, фиалка сомнительная *Viola ambigua Waldst. et Kit.*, шалфей мутовчатый *Salvia verticillata L.,* шалфей поникающий *Salvia nutans L.*

Больше всего – 79 видов травянистых растений - отмечено на трансекте №1. Здесь находится типичная сниженноальпийская группировка с *Carex humilis Leyss., Androsace koso-poljanskii Ovcz.*, астрагалом белостебельным *Astragalus albicaulis DC.*, володушкой серповидной *Bupleurum falcatum L.*, бурачком Гмелина *Alyssum gmelinii Jordan*, бедренцем известняколюбивым *Pimpinella titanophila Woron.*, оносмой простейшей *Onosma tanaitica Klok.*, солнцецветом монетолистным *Helianthemum nummularium (L.) Mill.*, тимьяном меловым *Thymus cretaceus Klokov et Des.-Shost.* и другими степными и меловыми видами. Проективное покрытие на 0,25 м^2 до 90 %, задернение 100 %, присутствует мох туидиум.

На втором месте по видовому разнообразию трансекта №5 – 70 видов. Проективное покрытие до 80 %, мох не замечен. Присутствует проломник Козо-Полянского, солнцецвет меловой *Helianthemum cretaceum (Rupr.) Juz. ex Dobrocz.*, крестовник Швецова *Senecio schvetzovii Korsh.*, лен украинский *Linum ucranicum Czern.*, мордовник русский *Echinops ruthenicus Bieb.* Обилен шалфей мутовчатый *Salvia verticillata L.*, который, по наблюдениям, чаще всего встречается именно на нарушенных местообитаниях.

На трансектах №1 и №5 отмечен 41 общий вид, коэффициент сходства Жаккара составляет 38 %, хотя по визуальной оценке общей площади не исключено, что при геоботанических описаниях коэффициент будет выше.

Меньше всего видов отмечено на трансектах №3 и №4 в смешанных лесных культурах – 37 и 27 соответственно. Здесь гораздо выше затенение, проективное покрытие травянистыми растениями от 0 до 15 %. Коэффициент сходства Жаккара №1 и №3 составляет 28 %; №1и №4 – 23 %. Толщина подстилки от 1 до 4 см.

Чистые культуры березы (№2) и сосны (№6) близки между собой по количеству видов – 61 и 57, но коэффициент сходства между ними – 21 %, а с №1 сходство составляет 34 %. Толщина подстилки от 1 до 2 см.

Таким образом, в лесных культурах существенно снижается видовое разнообразие и проективное покрытие травянистых растений (см. табл.1), в первую очередь выпадают меловые и степные виды. Это связано, прежде всего, с изменением светового режима и накоплением листового опада, что в свою очередь приводит к изменению почвенных характеристик и режима увлажнения. Влияние также оказало и первичное нарушение почвенного покрова при создании лесных культур и при последующих уходах. Так, выдел 15 был дважды пройден рубками ухода с интенсивностью выборки до 15 %.

Таблица 1

Сравнительная характеристика трансект

Параметры	№ трансекты					
	1	2	3	4	5	6
Количество видов на учетных площадках трансекты	66	44	27	18	58	34
Общее количество видов на трансекте	79	61	37	27	70	57
Общее проективное покрытие, %	70.1	26.0	14.2	5	54.8	16.5

Только на трансекте №1 отмечены астрагал белостебельный *Astragalus albicaulis DC.*, василек сумской *Centaurea sumensis Kalen.*, грудница обыкновенная *Galatella linosyris (L.) Reichenb. fil.*, катран татарский *Crambe tataria Sebeok*, колокольчик алтайский *Campanula altaica Ledeb.*, бурачок Гмелина *Alyssum gmelinii Jordan*, лен жестковолосистый *Linum hirsutum L.*, оносма простейшая *Onosma tanaitica Klok.*, прострел раскрытый *Pulsatilla patens (L.) Mill.*, тимьян меловой *Thymus cretaceus Klokov et Des.-Shost.* Осока низкая изредка встречается и в

культурах сосны, но если на трансекте №1 она обычна, имеет высокую встречаемость (100 %) и проективное покрытие 13,7 %; то на трансекте №6 – 10 % и 1,2 % соответственно.

В светлых разреженных древостоях (№2 и №6) видовое разнообразие и проективное покрытие выше, чем в густых (№3 и №4). На трансекте №6 встречается характерное только для насаждений сосны растение – подъельник буковый *Hypopitys hypophegea (Wallr.) G. Don fil.*

На Лысых Горах сохраняется одна из самых больших популяций проломника Козо-Полянского (примерно 10 га), являющегося эндемиком юга Среднерусской возвышенности. Лучше всего проломник растёт на открытых местообитаниях, предпочитая вершины и склоны южной экспозиции меловых холмов, обычно полузадернованные участки. Посадка лесных культур приводит к снижению его численности и последующему исчезновению. На трансектах №2, №3, №4, №6 проломник Козо-Полянского не отмечен, в сильно разреженных лесных культурах сосны этот вид встречается.

На настоящий момент разработка и практическая реализация эффективного режима охраны Лысых гор является актуальной проблемой заповедника. Режим должен быть гибким, учитывающим условия конкретных местообитаний и особенности микроклимата.

Как считает Н.И. Золотухин, старший научный сотрудник Центрально-Черноземного государственного природного биосферного заповедника им. В.В. Алехина, в состав которого до 1999 г. входили Лысые горы, «наиболее важное значение для охраны редких видов растений на участке … имеют степные склоны (в том числе с обнажениями мела). Поэтому определённые опасения вызывает процесс зарастания степных биотопов древесными растениями (разрастание посаженных лесных культур, дальнейшее расселение за счёт самосева деревьев и кустарников). Следует проработать вопрос по сдерживанию древесной экспансии, возможно, с вырубкой и сенокошением. Подобный опыт имеется в Центрально-Черноземном заповеднике» (Сообщение…).

На наш взгляд, борьба с существующими многолетними лесными культурами в настоящее время финансово и экологически неоправданна. Сенокошение следует проводить выборочно, так как на крутых склонах южных экспозиций, меловых обнажениях оно не требуется, а механизированное сенокошение при сложном рельефе представляет проблему. Более реальным способом является борьба с малолетними деревьями и всходами путем их выдергивания и вырубки. Это особенно актуально для северо-западной части участка (квартал 88, выдел 1, 3, 6), где сконцентрировано много редких видов растений.

Например, на вершине и склонах северной и западной экспозиции меловой гривы произрастают такие виды как володушка многожилковая *Bupleurum multinerve DC.*, горечавка легочная *Gentiana pneumonanthe L.*, молиния голубая *Molinia caerulea (L.) Moench*, солонечник узколистный *Galatella angustissima (Tausch) Novopokr.* (впервые отмечен в 2016 г.), живокость Литвинова *Delphinium litwinowii Sambuk.* Посаженные в дозаповедный период лесные культуры здесь почти полностью выпали, но на склоне южной и юго-западной экспозиции имеется два пятна многолетнего разреженного самосева сосны обыкновенной (проломник Козо-Полянского и другие меловые виды сохраняются). В последнее десятилетие в средней и нижней части склона северной экспозиции хорошо проявилось естественное возобновление сосны. Зарастание этого местообитания может привести к утрате ценных видов травянистых растений, поэтому вырубка и выдергивание деревьев здесь оправданы, и особой сложности не представят.

Крупная ценопопуляция проломника Козо-Полянского сосредоточена в 3 выделе квартала 87, где высажены культуры ясеня пенсильванского. Этот интродуцент является потенциально инвазивным видом. Его негативное влияние на популяцию проломника осуществляется не только через изменение светового режима но и через листовой опад. Растущие на мелу деревья не отличаются высокой жизненностью и можно продумать их осторожное удаление с минимальным воздействием на проломник.

На наш взгляд, следует провести серьезные исследования травянистой растительности с подробными геоботаническими описаниями в различных геоморфологических условиях, на открытых местообитаниях и в лесных культурах. Рекомендуется заложить несколько экспериментальных площадей (в режиме сенокошения и некосимом, с вырубкой – без вырубки) для многолетних стационарных наблюдений.

В связи с тем, что с момента организации заповедного участка прошло почти четверть века, для выявления произошедших изменений желательно провести повторные описания травянистой и древесной растительности с привлечением специалистов Центрально-Черноземного заповедника – авторов сборника «Природа Лысых гор…».

Автор выражает благодарность М. Арбузовой, старшему научному сотруднику заповедника «Белогорье», за помощь в характеристике лесокультур и данные по лесоустройству.

Литература

1. Виноградов Н.П., Голицын С.В. Послевоенное состояние наиболее интересных местонахождений реликтовых растений Верхнего Поосколья и Северо-Донского реликтового района./ Труды воронежского гос. Ун-та. Т.15. Воронеж, 1949 г. С. 165.

2. Динамика лесных культур участка «Лысые Горы». / Летопись природы государственного природного заповедника «Белогорье» за 2003 г. С.88-117.

3. Красная книга Белгородской области. Редкие и исчезающие растения, грибы, лишайники и животные. Официальное издание. Белгород, 2004. 532 с.

4. Красная книга Российской Федерации (растения и грибы) / Министерство природных ресурсов и экологии РФ и др.; Гл. редколл.: Ю.П. Трутнев и др.; Сост.: Р.В. Камелин и др. М.: Товарищество научных изданий КМК, 2008. 855 с.

5. Природа Лысых Гор – нового заповедного участка в Белгородской области / Труды ЦЧЗ, вып 14. – М.,1995. 76 с.

6. Проект организации и развития лесного хозяйства Старооскольского мехлесхоза Белгородской области Министерства лесного хозяйства РСФСР. Том III, книга 2., Таксационное описание, ведомости поквартальных итогов по Губкинскому лесничеству., Ирпень - 1984.

7. Хмелев К.Ф., Кунаева Т.И. Растительный покров меловых обнажений бассейна Среднего Дона. – Воронеж, 1999. 216 с.

8. Сообщение Н.И. Золотухина, старшего научного сотрудника Центрально-Черноземного государственного природного биосферного заповедника на конференции «Природа Лысых гор», посвященной 20-летию заповедного участка. г. Губкин, 19 сентября 2013 г.

УДК 574

ЭКСКУРСИОННАЯ ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ ЦЕНТРАЛЬНО-ЧЕРНОЗЕМНОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО ЗАПОВЕДНИКА

Сошнина В.П.

ФГБУ «Центрально-Черноземный государственный природный биосферный заповедник имени профессора В.В. Алехина», г. Курск, Россия

soshnina@zapoved-kursk.ru

Экскурсионно-туристическая деятельность в Центрально-Черноземном государственном заповеднике имеет свою специфику. Самостоятельно туристические группы на территории заповедника находиться не могут. Земли охранных зон, куда можно было бы направить поток туристов используются человеком – это пашни и населенные пункты, которые подходят под самые границы заповедника. До трёх тысяч экскурсантов ежегодно посещают Стрелецкий участок, где располагается центральная усадьба заповедника с Музеем Природы и двумя экскурсионными экологическими тропами. Музей Природы заповедника площадью 164.3 кв.м. принял своих первых посетителей в 1971 г. и был создан с целью снижения экскурсионной нагрузки на экологическую тропу «Стрелецкая степь». В экскурсию по заповеднику входит посещение Музея Природы и одной из экологических троп.

Оформлением экспозиции музея занимались художники-абстракционисты г. Москвы во главе с известным мастером Валентином Алексеевичем Беляевым, который запечатлел на многих холстах уникальную природу заповедника. Эти произведения по сей день украшают залы Музея Природы. В относительно небольшом здании музея разместились четыре зала. Первый зал – общий (история создания заповедника, характеристика участков). Во втором зале представлены климат и почвы заповедника. Экспозиция третьего зала посвящена растительному и животному миру. Четвертый зал – информационный (выпускаемые

заповедником труды, связи с другими учреждениями, галерея портретов ученых, работавших в заповеднике). В экспозициях музея представлено около 250 экспонатов.

Таблица

Экскурсионная деятельность Центрально-Черноземного заповедника и доход от неё за 2007-2016 гг.

Годы	Количество экскурсантов российских	Количество экскурсантов иностранных	Доход от экскурсионной деятельности, в тыс. руб.
2007	3177	21	73,9
2008	2729	25	55,9
2009	2280	23	81,9
2010	2637	15	86,1
2011	2158	-	73,9
2012	2212	30	123,2
2013	2175	-	107,6
2014	2546	49	126,8
2015	2753	75	162,1
2016	2760	29	145,0
Итого:	25427	267	1036,4

Основная миссия музея - способствовать экологическому просвещению общества, вносить радость в жизнь людей. Музеи в заповедниках России, располагая достаточно богатыми экспозициями и профессиональными специалистами, являются одной из ступеней многоуровневой системы экологического воспитания. Наличие музея на территории заповедника играет большую роль в первом знакомстве посетителей с особо охраняемой природной территорией и заповедным делом России. Музей природы является базой активной эколого-просветительской работы с населением и посетителями заповедника. Благодаря музейному делу Центрально-Черноземный заповедник всегда обеспечивал должный уровень природоохранной пропаганды и экологического просвещения. Обычно посетители выбирают экскурсию по экотропе «Стрелецкая степь», где знакомятся с разработанными учеными режимами по сохранению целинных луговых степей (косимым, не косимым и пастбищным). В конце 2007 года был разработан новый экскурсионный маршрут «Заповедная дубрава», на котором посетители знакомятся не только с лесными обитателями, но и с военной историей урочища Дуброшина, где стояла гвардейская танковая часть перед тем как выйти в свой последний бой на рубежи огненной Курской дуги.

За анализируемый десятилетний период (2007-2016 гг.) Центрально-Черноземный заповедник посетили 25694 экскурсанта (табл.), из них – 267 иностранцев. Начиная со дня открытия, в музее побывали гости из 40 зарубежных стран: Франции, Англии, ФРГ, Греции, США, Мексики, Израиля, Индии, Монголии, Испании, Китая, Кубы и др., которые оставили благодарные записи о высоком уровне экскурсионного обслуживания.

Контингент посетителей разнообразный, в последние годы 55 % составляют школьники. Ежегодно Музей Природы посещают до 500 студентов (25 % от общего количества экскурсантов) из разных вузов страны. Снизилась посещаемость музея взрослым населением (рабочими, служащими, пенсионерами). Исключением являются педагоги, которые чаще чем другие взрослые бывают в музее. За последние несколько лет увеличилось число семейных экскурсий, так как им легче решить вопрос с транспортом.

В настоящее время экспозиции музея Центрально-Черноземного заповедника пополняются новыми экспонатами, обновляется научная информация на стендах и планшетах, используются новые формы демонстрации музейных фондов. В работе с посетителями музея возникла необходимость использования последних научных и технических достижений, психологических и педагогических приемов, в связи с чем необходимо приобретение дополнительного оборудования.

Посещать заповедник можно круглый год, но обычно 80 % всех экскурсантов пребывают в мае-июне, когда у школьников заканчивается учебный год, а у студентов начинаются лет-

ние практики. Доход от экскурсионной деятельности заповедника постоянно растёт и за последние десять лет составил более 1 млн. руб. Цены на экскурсионные услуги до 2011 года составляли 60 руб. на человека. Стоимость экскурсии для школьников, студентов и пенсионеров составляла 30 руб. С 2012 г. и по сей день цена за экскурсию составляет 100 руб. на человека и 50 руб. для школьников, студентов и пенсионеров.

УДК 551.578.42

ДЕШИФРИРОВАНИЕ УЧАСТКОВ ПОВЫШЕННОГО СНЕГОНАКОПЛЕНИЯ НА ТЕРРИТОРИИ ЯМСКОЙ СТЕПИ (ЗАПОВЕДНИК «БЕЛОГОРЬЕ») ПО КОСМИЧЕСКИМ СНИМКАМ SENTINEL-2

Украинский П.А.

ФГАОУ ВО «Белгородский государственный национальный исследовательский университет»
г. Белгород, Россия
Государственный заповедник «Белогорье», пос. Борисовка, Россия
pa.ukrainski@gmail.com

Снежный покров, особенности его накопления и таяния в степных экосистемах играют важную роль. Они влияют на формировании водного режима почв и развитие растительного покрова [1]. Для изучения снежного покрова сейчас активно используют космические снимки [4]. Чтобы дистанционно исследовать динамику процессов снеготаяния необходимо высокая частота съемки (раз в 1-3 дня). Спутники, которые соответствуют этому требованию, как правило имеют слишком низкое пространственное разрешение съемки (порядка 200-1000 м/пиксель). Это не позволяет отслеживать сход снега на малых по площади территории. А спутники с высоким пространственным разрешением имеют слишком редкую периодичность съемки. Но для изучения накопления снега в Ямской степи удалось подобрать снимок за необходимую дату (8 марта 2017 года) и при этом с достаточно высоким пространственным разрешением (рис. 1).



Рис. 1. Фрагмент снимка со спутника Sentinel-2

Зима 2016-2017 годов была снежной. К 8 марта 2017 года большая часть снега стаяла, и он остался только на участках с особенно большим зимним накоплением или замедленным весенним таянием. Периодичность и режим съемки со спутника Sentinel-2 таковы, что территория Ямской степи была снята именно в этот день. И по удачному стечению обстоятельств в этот день отсутствовала облачность.

Наличие подходящего снимка позволило выделить участки, где на территории Ямской степи отмечается повышенное накопление снега. Фрагмент снимка со спутника Sentinel-2, охватывающий территорию Ямской степи (рис. 1), был получен из Интернет-каталога Land Viewer (https://lv.eosda.com/). Данные скачаны в формате geoTIFF. Использованы четыре канала снимка, охватывающие синюю, зеленую, красную и ближнюю инфракрасную часть спектра. Пространственное разрешение этого изображения 10 м/пиксель, радиометрическое разрешение – 12 бит [5].

Дешифрирование снимка выполнено в автоматизированном режиме в программе ENVI 4.8. Для распознавания снежной поверхности использована классификация без обучения по алгоритму ISODATA. Классификация выполнена с наложением маски, ограничивающей обрабатываемое изображение территорией Ямской степи (включая степную часть и исключая леса). Данные для построения маски взяты из результатов исследований, выполненных ранее [3]. Результат дешифрирования приведен на рис. 2.

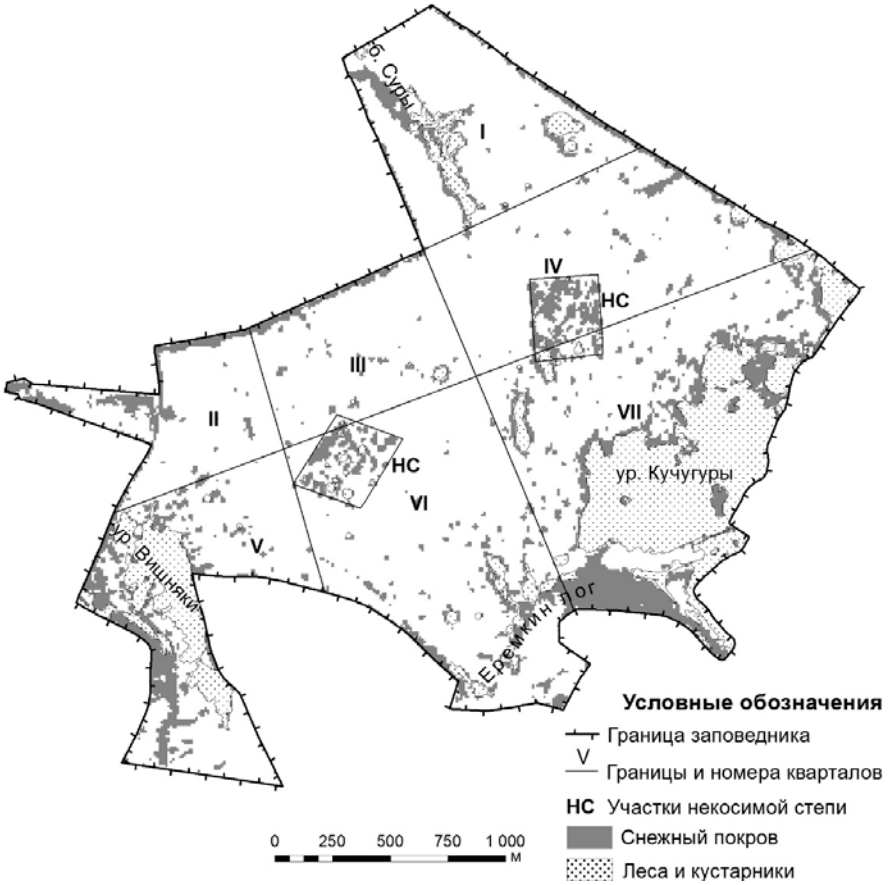


Рис. 2. Результаты дешифрирования снега

Общая площадь заснеженной территории на 8 марта 2017 года по результатам дешифрирования составляла 80,7 га. Однако эта площадь может быть несколько завышенной. Это связано с особенностями формирования изображения на космическом снимке. Более яркие объекты, такие как снег, «подсвечивают» более темные соседние объекты. В результате изолированный ареал снега может быть виден на снимке, даже если его площадь меньше пространственного разрешения снимка (эффект «смешанных пикселей»).

Повышенное снегонакопление отмечается на опушке леса (урочища Кучугуры и Вишняки), на лесных полянах и вокруг отдельно стоящих деревьев, разбросанных по степи. Значительная площадь снега сохранилась на двух некосимых участках, где он задерживается кустарниками и сухой травой.

Помимо состояния растительного покрова, на снегозадержание влияет рельеф. Снег накапливается в отрицательных элементах микрорельефа – в степных блюдцах и сети эрозионных потяжин. По снимку не представляется возможным разделить ареалы снега, сохранившиеся в степных блюдцах и вокруг отдельно стоящих деревьев. Во-первых, площадь таких ареалов одинаковая, а деревья на использованном снимке не различимы. Во-вторых, нередко деревья произрастают как раз в степных блюдцах.

Широкие полосы сохранившегося снега вдоль границ заповедника связаны с антропогенным микрорельефом – межевым валом и канавой. В целом, обнаруженная локализация повышенного снегонакопления соответствует традиционным представлениям об этом процессе [2].

Отдельно стоит выделить склоны северной и западной экспозиции в балках Еремкин лог и Суры. На снимке (рис. 1) там виден сохранивший снежный покров. Но его наличие связано видимо, не с повышенным накоплением, а с более медленным таянием.

Литература

1. Базыкина Г. Анализ многолетней динамики элементов водного баланса типичных черноземов заповедной степи (Курская область) / Г. Базыкина // Почвоведение. – 2010. – № 12. – С. 1468–1478.
2. Рихтер Г.Д. Снежный покров, его формированеи и свойства / Г.Д. Рихтер. – Москва: Издательство Академии наук СССР, 1945. – 120 с.
3. Украинский П.А. Картографирование древесной растительности плодово-кустарниковых лесостепных редколесий на основе спутниковых снимков на примере участка Ямская степь заповедника «Белогорье» / П.А. Украинский, Э.А. Терехин // Науки о Земле. – 2016. – № 1. – С. 5-12.
4. Rees W.G. Remote sensing of snow and ice / W.G. Rees. – Boca-Raton: CRC Press, 2005. – 312 p.
5. Sentinel-2: ESA’s optical high-resolution mission for GMES operational services / M. Drusch, U. Del Bello, S. Carlier, O. Colin, V. Fernandez, F. Gascon, B. Hoersch, C. Isola, P. Laberinti, P. Martimort, A. Meygret, F. Spoto, O. Sy, F. Marchese, P. Bargellini // Remote Sensing of Environment. – 2012. – Vol. 120. – P. 25–36.

УДК 574.21

БОЛЬШОЙ ПОДОРЛИК КАК ИНДИКАТОР ЦЕННЫХ ПРИРОДНЫХ ТЕРРИТОРИЙ

Шуков П.М.
Нижегородское отделение Союза охраны птиц России,
Нижегородский государственный педагогический университет им. Козьмы Минина,
г. Нижний Новгород, Россия
shukov.pm@gmail.com

Большой подорлик (*Aquila clanga*) – глобально редкий вид, отнесенный в Красном списке МСОП к категории VU (уязвимый: таксон стоит перед высоким риском исчезновения в природе в средние сроки), европейская популяция занесена в Красную книгу России (категория 2). В Красной книге Нижегородской области вид имеет статус А – находящийся под угрозой исчезновения. До недавнего времени численность большого подорлика в регионе оценивалась в 25-30 гнездящихся пар (Бакка, Киселева, 2008а; Красная Книга…, 2014; Бакка, Киселева, 2017).

Нахождение на вершине трофической пирамиды, потребность в ненарушенных заболоченных высокоствольных лесах для гнездования, а также в богатых кормом болотных комплексах и пойменных лугах для охоты делают вид крайне удобным маркером для выделения ценных природных территорий (Баринов, 2007). Однако за весь период фаунистических исследований в Нижегородской области не проводилось специальных учетов численности большого подорлика. Информации о распространении данного орла на территории региона всегда было недостаточно для обеспечения должной степени его территориальной охраны и выбора границ особо охраняемых природных территорий с учетом распределения гнездовых участков.

В ходе полевых исследований в 2014-2017 гг. нами были обнаружены 22 новых и подтверждены 3 известных гнездовых участка большого подорлика в 10 районах Нижегородской области. На участках либо наблюдались взрослые птицы в подходящих биотопах в гнездовой период, либо найдены жилые гнезда. Все местообитания птиц были привязаны к пойменным системам и черноольховым болотным комплексам. При этом близость полей и пастбищ, которые подорлики также используют в качестве кормовых территорий (Карякин, 2008), не была обязательным условием.

Проведенный анализ данных показал, что только 8 участков располагались в пределах созданных ООПТ, 4 непосредственно у границ или в некотором удалении от них, еще 1 в пределах проектируемой ООПТ и 12 участков никак не соотносились с имеющейся системой охраняемых территорий региона (Бакка, Киселева, 2008б). Таким образом, только 32 % обследованных за последние 4 года мест гнездования одной из самых редких хищных птиц региона обеспечены территориальной охраной, что явно недостаточно.

Только 14 гнездовых участков большого подорлика находятся на ключевых орнитологических территориях России (КОТР) в Нижегородской области (Бакка и др., 2014). Еще 11 участков находятся вне КОТР и должны быть в них включены. Для этого необходимо изменить границы и площади 6 КОТР (табл. 1). Для обеспечения должного уровня территориальной охраны большого подорлика должны быть изменены границы 3 существующих в регионе ООПТ (табл. 2), а также спроектированы и организованы 5 новых ООПТ (табл. 3).

Таблица 1

Необходимость изменения границ и площадей КОТР в Нижегородской области в связи с выявлением новых гнездовых участков большого подорлика

Название КОТР	Текущая площадь, км^2	Добавляемая площадь, км^2	Число новых участков большого подорлика	Изменение статуса
Пойма и русло р. Волги от г. Н.Новгорода до п. Память Парижской Коммуны	144,11	102,2	4	международный (всемирный)
Камско-Бакалдинские болота (НГ-001) RU184	3156,0	14,2	3	-
Пойма р. Оки в Навашинском районе	226,6	10,1	1	-
Пойма р. Оки в Вачском районе и примыкающие территории Владимирской области	265,56	14,7	1	-
Пойма р. Пьяны в Бутурлинском и Сергачском районах	58,36	12,6	1	международный (всемирный)
Долина верховьев р. Озерки	-	11,16	1	восстановление статуса КОТР

Таблица 2

Необходимость корректировки границ существующих ООПТ для обеспечения территориальной охраны гнездовых участков большого подорлика

Название ООПТ	Современная площадь, км^2	Добавляемая площадь, км^2	Число новых участков большого подорлика
Памятник природы «Дубрава у г. Городца»	50,1	7,1	2
Государственный природный заказник «Навашинский»	191,0	5,5	1
Памятник природы «Участок хвойно-широколиственных лесов около с. Беляйково»	4,53	3,1	1

Таблица 3

Необходимость создания новых ООПТ для обеспечения территориальной охраны гнездовых участков большого подорлика

Название ООПТ	Проектируемая площадь, км^2	Число новых участков большого подорлика
Биоценозы поймы реки Волги в Борском районе	45,8	6
Пойма р.Керженец у с. Ивановское	30,9	3
Участок заболоченного леса у пос. Макарьево	5,8	1
Участок пойменного леса в устье р.Вол	10,5	1
Лес у истока р. Урга	4,4	1

Углубленное изучение численности и распространения редких видов живых организмов (в особенности находящихся на вершинах трофических пирамид) позволит обоснованно корректировать границы ООПТ. Большой подорлик представляется одним из важнейших индикаторов территорий с высокой природоохранной значимостью. Включение гнездовых участков больших подорликов в границы ООПТ, безусловно, будет способствовать совершенствованию системы охраны малонарушенных природных территорий.

Литература

1. Бакка С.В., Киселева Н.Ю. Большой подорлик в Нижегородской области // Пернатые хищники и их охрана. 2008а. № 11. С. 70-72.
2. Бакка С.В. Киселева Н.Ю. Особо охраняемые природные территории Нижегородской области. Аннотированный перечень. Н. Новгород, 2008б. 560 с.
3. Бакка С.В., Киселева Н.Ю. Орнитофауна центра Европейской России: динамика, антропогенная трансформация, пути сохранения: монография. М.: «ФЛИНТА», Н.Новгород: Мининский университет, 2017. 260 с.
4. Бакка С.В., Киселева Н.Ю., Денисов Д.А., Одрова Л.Н. Ключевые орнитологические территории Нижегородской области. Методическое пособие. М., 2014. 96 с.
5. Баринов С.Н. Редкие виды птиц как показатель фаунистического разнообразия природных территорий // Вестник Нижегородского университета им. Н.И.Лобачевского. 2007. № 6. С. 116-123
6. Карякин И.В. Большой подорлик в Поволжье, на Урале и в Западной Сибири. // Пернатые хищники и их охрана. 2008. № 11. С. 23-69
7. Красная Книга Нижегородской области. Том 1. Животные. 2-е изд. перераб. и доп. Н. Новгород: ДЕКОМ, 2014. 448 с.

УДК: 911:502.4+63

ГЕОЭКОЛОГИЧЕСКИЙ ПОДХОД К ПРОСТРАНСТВЕННОМУ ФОРМИРОВАНИЮ РЕГИОНАЛЬНОЙ СЕТИ ОСОБО ОХРАНЯЕМЫХ ПРИРОДНЫХ ТЕРРИТОРИЙ

Юдина Ю.В.
ФГАОУ ВО «Белгородский государственный национальный исследовательский университет», г. Белгород, Россия
yudina@bsu.edu.ru

Создание и расширение сети особо охраняемых природных территорий, призванных не только сохранить, но и восстановить государственный природно-заповедный фонд – приоритетное направление Стратегии Российской Федерации. Долгосрочная стратегическая программа создания каркаса устойчивого развития региона предполагает отказ от «островной» идеологии функционирования обособленных ООПТ; приоритетна территориальная организация эконетов, или экологических сетей, – систем существующих заповедных территорий (ядер) и связывающих их экологических коридоров, буферных зон и иных территорий с экологически обоснованным режимом природопользования, где ведущая роль в сохранении естественного биологического разнообразия и поддержания экологической стабильности территории принадлежит ключевым элементам – природным паркам регионального значения, как относительно новому виду ООПТ в Российском законодательстве.

Планирование не обособленных ООПТ, а эконетов – это современная тенденция мировой практики территориальной охраны природы и биоразнообразия в частности. Не всегда возможно ввести режим строгой охраны на всей территории, необходимой для поддержания устойчивых популяций видов, т.к. эти площади зачастую бывают очень обширными, к тому же многие виды животных мигрируют на большие расстояния. Эконеты планируются для того чтобы обеспечить экологическую связность местообитаний и в то же время не нанести ущерба планам социально-экономического развития регионов, причем заповедные территории становятся узловыми элементами экологической сети, сохраняя наиболее ценные и уязвимые местообитания. А на прилегающих территориях и маршрутах миграций устанавливаются более мягкие ограничения природопользования постоянного или сезонного характера.

Охраняемые природные территории традиционно рассматриваются как эффективные инструменты сохранения природного биоразнообразия. Однако, теория островной биогеографии, предложенная Р. Макартуром и Э.О. Уилсоном [37-38], позволила теоретически обосновать недостаточность статуса заповедности отдельных «островов», прежде всего в национальных рамках, при решении вопросов территориальной охраны природы. Поэтому, считаем необходимым, при условии сохранения полноценных заповедных «ядер» биологического и ландшафтного разнообразия, обеспечить их интеграцию в систему «экологических сетей» природных и полуприродных территорий, обеспечивающих возможность пространственных и функциональных взаимосвязей. Реализовать данную задачу можно путем научно обоснованного расширения региональной сети ООПТ.

В качестве одного из подходов к пространственному формированию сетей охраняемых территорий выступает концепция «поляризованного ландшафта», сформулированная Б.Б. Родоманом [21-23], которая востребована с 90-х годов XX в. Задачи создания интегрированных систем ООПТ (экологических каркасов), а не просто «сетей», реализованы в конкретных практических решениях [2, 4, 25, 27-28, 35-36, 39].

Стратегия изолированного функционирования ООПТ, существовавшая в России многие десятилетия и основанная на полном отчуждении территорий от каких-либо форм взаимодействия со внешней средой, в настоящее время теряет свою актуальность по целому ряду причин. Её должна сменить новая, так называемая «интеграционная» стратегия, разработанная на основе анализа существующих региональных социально-экономических проблем, ландшафтной дифференциации территории и целей использования отдельных природных компонентов. Это позволяет выявить территории, рекомендуемые для сохранения природной среды, выделить перспективы социально-экономического развития [13].

Многолетние региональные исследования позволили нам предложить авторскую концепцию формирования устойчивого экологического каркаса и развития эффективно управляемой системы ООПТ для Белгородской области, основанной на создании наиболее демократичных форм ООПТ – региональных природных парков (РПП) [17, 29-34, 40]. Закрытый характер заповедников и их неприкосновенность, вплоть до насильственной изоляции ради сохранения в нетронутом виде эталонов природы, не позволяют включать их и в туристско-рекреационные системы различного уровня.

В региональных парках, в отличие от заповедников, возможно (на законодательном уровне) и необходимо (для потенциального природопользования), устанавливать различные режимы в зависимости от «экологической и рекреационной ценности природных участков» [24, с. 25] на основе функционального зонирования территории парков. Таким образом, РПП могут рассматриваться в качестве территорий наиболее открытых для регулируемого туризма и рекреации, для ведения научно-познавательной, социально-экономической и агрохозяйственной деятельности, но в то же время сохраняющие свои заповедные функции по поддержанию экологического баланса и восстановлению природной среды в современных условиях. Более того, РПП становятся ядрами создания полифункциональной интегрированной системы ООПТ регионального уровня.

Предлагаемая нами концепция развития природных парков регионального значения ориентирована на принципы, установленные на основе целесообразности создания и назначения ООПТ, а также возложенной на него миссии по решению конкретных задач, определяемых ФЗ «Об особо охраняемых природных территориях» [15, 24]. Рассмотрим их более подробно.

1. *Принцип территориальной соразмерности* – это обоснованный выбор размеров площади ООПТ, позволяющий гармонично включить и соотнести все элементы (компоненты, ареалы) охраняемой территории в ее пределах. Территориальная выраженность ООПТ должна обеспечить полное выполнение данной территорией поставленных целей и в то же время реализовать средообразующие, средостабилизирующие и ресурсовоспроизводящие функции геосистем. Принцип опирается на правило Дарлингтона [18], отражающее прямую корреляцию сокращения численности видов от сокращения площади «острова». Небольшие территории, окруженные со всех сторон освоенными землями, подвергаются разнообразному «давлению», начиная от скопления животных, находящих здесь убежище, и вторжения сорняков, до техногенных загрязнений и рекреационной перегрузки [9]. Действительно, малые территории в природоохранном деле неэффективны, однако, очень большие территории сложны в управлении и проблематичны в обслуживании, а зачастую они отсутствуют как объекты природоохранного проектирования. Подобный принцип – принцип достаточной размерности охраняемых комплексов, озвучен воронежскими исследователями [3, 26] в рекомендациях по формированию сети малых типов ООПТ.

2. *Принцип оптимальности границ* заключается в рациональном оконтуривании, как внешних границ парка, так и внутренних (в частности, при зонировании). На региональном уровне при проектировании границ необходимо отказаться от гипотетичности и условности; границы должны четко фиксироваться на местности в соответствии с объективно выделенными рубежами природных комплексов. Желательно проводить их по естественным водоразделам, учитывая не только ландшафтно-геоморфологический подход, но и основные принципы и правила бассейновой концепции в природопользовании, основные положения которой отражены в работах Ф.Н. Милькова, Г.И. Швебса, Ю.Г. Симонова, М.Д. Гроздинского, Г.М. Абдурахманова, Л.М. Корытного, С.И. Зотова, В.М. Смольянинова, Ф.Н. Лисецкого. Научное обоснование данного бассейнового подхода применительно к Белгородской области реализуется в НИУ «БелГУ» начиная с 1996 г. – с разработки концепции «Эко-Ворскла-2005» [5, 16, 19].

3. *Принцип заповедности* вытекает из положения 2 статьи 18 ФЗ № 33-ФЗ «Об особо охраняемых природных территориях» [24]. Главная задача создания охраняемой территории – сохранение природной среды и природных ландшафтов, вплоть до полной резервации. Заповедными природными ядрами РПП могут выступать существующие элементы региональной системы ООПТ, а при их отсутствии – новые, обоснованные с ландшафтно-экологических позиций перспективные экосистемы коренного или слабо трансформированного облика. Выявлению, консервации и содержанию в надлежащем виде подлежат и особо ценные объекты археологического и культурно-исторического наследия региона. Сохранность природных и историко-культурных комплексов и объектов является приоритетной задачей, возложенной на ООПТ, что отражено и в Федеральном законе № 33-ФЗ и в Концепции развития системы особо охраняемых природных территорий федерального значения на период до 2020 года [15-16, 24].

4. *Принцип интеграции* заключается в том, что для раскрытия эколого-просветительского, культурного и социального потенциала природных парков, обязательным условием должно стать их интегрирование в сферу социально-экономического развития региона. Природные парки важно вовлекать в развитие экологического и познавательного туризма на основе использования ресурсов природной и этнокультурной среды; в развитие эколого-просветительской деятельности, как в масштабах своего региона, так и всей страны и, как результат, – повысить роль охраняемых территорий в формировании позитивного международного имиджа России, – эта задача определена в распоряжении Правительства Российской Федерации от 22 декабря 2011 г. N 2322-р [16].

5. *Принцип сохранения разнообразия* заключается в выявлении, инвентаризации, картографировании и поддержании в полноценном состоянии биологического, почвенного и ландшафтного разнообразия типичных и уникальных природных комплексов на основе внедрения эффективных методов охраны природы и поддержания экологического баланса территории. Сохранение экологической устойчивости всех элементов разнообразия позволит избежать эффекта деградации геосистем. Данное положение предопределено, прежде всего, стратегическими целями и задачами, сформулированными в Концепции о сохранении биологического разнообразия [11]. Создание региональных природных парков можно рассматривать как план действий в Национальных стратегиях реализации КБР.

6. *Принцип географической специфики и экзотики (уникальности)* проявляется в типичности и уникальности ландшафтных особенностей, которые необходимо научно обосновать и учесть при выборе района для будущего природного парка. Уникальность территории проявляется в наличии редких, неповторимых явлений и творений природы и культуры. Причем интерес к уникальности у потенциального посетителя возникает раньше, чем к типичности. С другой стороны, понимание типичного позволяет справедливо составить представление о региональных особенностях, репрезентируемых парком. Востребованными ресурсами географической специфики выступают не только уникальные и редкие природные ландшафты, но и исключительная рекреационная среда, включающая архитектурные и культурные ландшафты, народные промыслы, возрожденные народные обряды и праздники, а также местную топонимию, как отражение исторической, литературной и фольклорной ономастики. Подобные идеи не раз высказывались современными исследователями [6-7, 10, 12, 14, 20], и частично отражены в ряде рекомендаций по созданию ООПТ. Считаем, что данные научные представления в полной мере можно использовать как методологический инструмент при выборе территорий для создания природных парков.

7. *Принцип отрицания (недопустимости) парцелляции* заключается в целостности, неделимости и отсутствия дробления на фрагменты парковой территории. Парк должен выступать как цельная структура. Поэтому при выборе территории под будущий парк необходимо учитывать, что вычленение каких-либо, например селитебных земель невозможно, так же как и дробление на кластерные участки.

8. *Принцип функциональности* парка основан на целевом зонировании территории для установления дифференцированных режимов природопользования и упорядочения эксплуатации земель. Функциональная предназначенность зон выявляется при проведении полной комплексной инвентаризации территории, используя ландшафтно-ресурсный подход, позволяющий определить условия существования биоты, оценить уязвимость ландшафтов и их антропогенную нарушенность, аттрактивность и благоприятность для развития рекреационной деятельности. Территориальное планирование базируется также на анализе природно-климатических условий, на оценке технического освоения участков и условий транспортной доступности.

9. *Принцип безопасности территории* определяет допустимый, при данных условиях, уровень негативного воздействия природных и антропогенных факторов опасности на окружающую природную среду и человека. Не стоит организовывать природный парк, территория которого попадает в группу риска по сейсмическим, геоморфологическим, гидрологическим, климатическим, ландшафтно-геохимическим, эпидемиологическим, техногенным и иным параметрам. Наличие очагов опасности предполагает проведение дополнительных экспертных оценок, систематического мониторинга и полной изоляции их от рекреационных зон.

10. *Принцип приоритетности реализации ведущей деятельности* основывается на том, что, несмотря на планируемые виды деятельности, такие как реализация эколого-просветительских программ, вовлечение РПП в рекреационную и туристическую деятельность, проведение фундаментальных и прикладных исследований в области естественных наук, а также обеспечение востребованности научной продукции РПП и результатов проводимого ими экологического мониторинга, приоритетной признается задача сохранения природных и историко-культурных комплексов региона.

11. *Принцип внутренней непротиворечивости* (или *принцип экологически целесообразного равновесия*) дополняет принцип функциональности. Возможность неквалифицированного подхода к эксплуатации ООПТ лимитирует спроектированная по зональному типу, научно-обоснованная планировочная организация, приносящая в перспективе максимальный эколого-социально-экономический эффект. Все зоны должны иметь свои системы планировочных решений, за исключением заповедных зон, где не должны быть привнесены какие-либо планировочные элементы, нарушающие облик природной обстановки.

12. *Принцип самодостаточности, инвестиционной привлекательности и включения в экономическое пространство региона.* Организация парков, при рациональном экономическом планировании позволяет получить оптимальные доходы и прибыль от его функционирования, тем самым достигнуть рентабельности уже в первые годы его существования. Территории РПП должны выступать уникальными площадками для развития экологического инновационного предпринимательского сектора, социальных и экологически-ответственных практик, иннова-

ционных продуктов в области организации экологической хозяйственной деятельности, новых методов управления ООПТ в целом [8].

13. *Принцип рекреационной емкости среды* определяется количественно выраженной способностью обеспечить определенному числу туристов и рекреантов психофизиологический комфорт, культурно-познавательную и спортивно-оздоровительную деятельность в пределах РПП без деградации естественной природной среды и/или антропокультурных ландшафтов. Проведение научно-обоснованной оценки предельно допустимых рекреационных нагрузок и определение векторов минимизации негативного воздействия на природные экосистемы – необходимое условие организации РПП.

14. *Принцип рекреационной мелиорации* предполагает созидательную роль по природному обогащению рекреационных ландшафтов и природно-культурных комплексов, их воссоздание и моделирование посредством технологий ландшафтной архитектуры и средового дизайна, модернизацию обслуживающих предприятий и сооружений, решение вопросов транспортной доступности и искусственного создания условий и объектов для новых видов отдыха и рекреации. Идея рекреационной мелиорации предложена Б.Б. Родоманом [22]. В новом строительстве рекреационных объектов в пределах парка необходимо задействовать наиболее нарушенные земельные участки, которые будут мелиорированы при данном строительстве – это так называемая полная рекультивация земель.

15. *Принцип эффективности управления*. Наличие собственных администраций для эффективного управления функционированием парков обеспечит их самостоятельность как в правовом, так и в экономическом поле. Совершенствованию системы управления будут содействовать созданные на базе природных парков координационные центры, организующие и согласовывающие научно-исследовательскую, эколого-просветительскую, рекреационную, информационно-аналитическую деятельности в сфере РПП. Научная обоснованность принятия управленческих решений, с учётом социально-экономических аспектов выводит ООПТ на новый уровень развития, соответствующим современным реалиям.

16. *Принцип аттрактивности* проявляется в эстетической привлекательности и познавательной ценности территории парка, а также степени благоприятности условий для отдыха. Привлечению рекреантов и развитию экологического и познавательного туризма будет способствовать система планирования, контроля и мониторинга туристско-рекреационной деятельности. Кроме обустройства имеющейся инфраструктуры парка, необходимо создавать новые и модернизировать существующие информационные центры и музеи; разработать и внедрить экскурсионные и спортивно-оздоровительные программы для различных категорий туристов и рекреантов, создать под единым брендом сервисную инфраструктуру, в том числе и за счет привлечения инвесторов и не препятствовать интересам малого и среднего бизнеса (например, развитию гостевых домов и сети мини-гостиниц, крестьянских усадеб и подворий, фермерских и подсобных хозяйств, пчелопарков, традиционных промыслов и ремесел, сувенирной продукции и др.), сопутствующего туризму (см. принцип *самодостаточности, инвестиционной привлекательности и вовлечения в экономическое пространство региона)*.

17. *Принцип корректировки природопользования* подразумевает возможность совмещения интересов интенсивного хозяйства и охраны природы на всех этапах функционирования парка. Успех реализации природоохранной программы заключается в поиске компромисса с местным населением, интересы которого не должны быть ограничены. Все мероприятия по вмешательству в устоявшиеся системы традиционно-интенсивного хозяйственного оборота следует рассматривать как вынужденную, но крайне необходимую меру, предназначенную для сохранения и поддержания экологического равновесия в парке.

Таким образом, природные парки, особенно для староосвоенных и высоко урбанизированных территорий, выступают ключевым компонентом природно-экологического каркаса региона, позволяющие сочетать цели охраны и воспроизводства биосферных ресурсов, природного биологического разнообразия и ландшафтов со средостабилизирующей функцией улучшения с элементами экологической реставрации и стабилизации экологических ситуаций.

Считаем, что концепция развития природных парков регионального значения, должна быть ориентирована на методологические принципы, сформулированные на основе целесообразности создания и назначения ООПТ, возложенной на неё миссии и решения конкретных задач, поставленным перед ним ФЗ № 33 от 14 марта 1995 г. «Об особо охраняемых природных территориях».

Литература

1. Вышегородских Н.В., Хицова Л.Н. Особенности пространственной поляризации особо охраняемых природных территорий в условиях антропогенных воздействий Орловской области // Вестник Воронежского государственного университета. Серия: Химия. Биология. Фармация. – 2005. – № 1. – С. 91-96.
2. Двуреченский В.Н. Тотальная поляризация агроландшафтов – актуальное направление геоэкологического обустройства ландшафтов ЦЧО // Природа Липецкой области и её охрана. – 2000. – С. 17-27.
3. Двуреченский В.Н., Федотов В.И. Островные ландшафты Воронежской области // Природные ресурсы Воронежской области, их воспроизводство, мониторинг и охрана. – Воронеж, 1995. – С. 116-119.
4. Елизаров А.В. Экологический каркас – стратегия степного природопользования XXI века // Самарская Лука. – 2008. – Т. 17. – № 2. (24) – С. 289-317.
5. Забара В.И. Концепция и программа комплексного использования природных ресурсов «Эко-Ворскла-2005» / В.И. Забара, И.В. Банников, А.П. Бибик [и др.]. – Белгород: Крестьянское дело, 1997. – 74 с.
6. Замятин Д.Н. Культура и пространство: моделирование географических образов. – М.: Знак, 2006. – 488 с.
7. Замятина Н.Ю. Смысл положения: место в ментально-географических пространствах [Электронный ресурс] // Международный журнал исследований культуры. Культурная география. – 2011. – № 4 (5). – С. 60-68. – Режим доступа: http://www.culturalresearch.ru/files/open_issues/04_2011/IJCR_04(5)_2011_Zamyatina.pdf
8. Звягина Е.С., Рыбакова М.В. Экологический туризм как социальная, экологически-ответственная практика в управлении особо охраняемыми природными территориями РФ [Электронный ресурс] // Государственное управление. Электронный вестник. – 2015. – Вып. 48 (февраль). – С. 50-63. – Режим доступа: http://cyberleninka.ru/article/n/ekologicheskiy-turizm-kak-sotsialnaya-ekologicheski-otvetstvennaya-praktika-v-upravlenii-osobo-ohranyaemymi-prirodnymi-territoriyami
9. Исаченко А.Г. Оптимизация природной среды (географический аспект). – М.: Мысль, 1980. – 264 с.
10. Каганский В.Л. Ареальная парадигма пространственной идентичности: основания, пределы, выход за пределы // Вестник Пермского научного центра УрО РАН. – 2014. – № 5. – С. 10-19.
11. Конвенция о биологическом разнообразии (1992 г.) [Электронный ресурс] / Организация Объединенных Наций: Конвенции и соглашения. – Режим доступа: http://cyberleninka.ru/article/n/otsenka-esteticheskogo-potentsiala-landshaftovhttp://www.un.org/ru/documents/decl_conv/conventions/biodiv.shtml
12. Корнилов А.Г., Гененко И.А., Лопина Е.М. Параметры общественного землепользования и эстетического восприятия ландшафтов разных типов населенных пунктов Белгородской области // Проблемы региональной экологии. – 2007. – № 6. – С. 113-120.
13. Ландшафтно-интерпретационное картографирование / Т.И. Коновалова, Е.П. Бессолицына, И.Н. Владимиров, Е.А. Истомина, Л.Л. Калеп, Т.В. Кейко [и др.]. – Новосибирск: Наука, 2005. – 424 с.
14. Михайлов Н.Н. Образ места // Вопросы географии. – 1948 – № 10. – С. 193.
15. Об особо охраняемых природных территориях [Электронный ресурс]: Федеральный закон от 14 марта 1995 г. N 33-ФЗ (с изменениями и дополнениями) // Справочная правовая система «Гарант». – Режим доступа: http://base.garant.ru/10107990/#block_87000#ixzz3e4b8Gskb
16. Об утверждении концепции развития системы особо охраняемых природных территорий федерального значения на период до 2020 года [Электронный ресурс]: распоряжение Правительства Российской Федерации от 22.12.2011 № 2322-р (вместе с «Планом мероприятий по реализации Концепции развития системы особо охраняемых территорий федерального значения на период до 2020 года») // Российская газета. 17.01.2012. – Режим доступа: http://www.gr.ru2012/01/17/zapovedniki-site-dok.html
17. Петин А.Н., Назаренко Н.В., Юдина Ю.В. Исследование ландшафтной структуры особо охраняемых природных территорий на примере охотничьего комплекса «Белоречье» // Геология, география и глобальная энергия. – 2009. – № 4 (35). – С. 64-66.
18. Реймерс Н.Ф. Природопользование. – М.: Мысль, 1990. – 475 с.
19. Реки и водные объекты Белогорья / Ф.Н. Лисецкий, А.В. Дегтярь, Ж.А. Буряк, Я.В. Павлюк, А.Г. Нарожняя, А.В. Землякова, О.А. Маринина; под ред. Ф.Н. Лисецкого. – Белгород: Константа, 2015. – 362 с.
20. Родоман Б.Б. Местные особенности как ресурс развития регионов и стран // Гуманитарные ресурсы регионального развития (на примере естественно-природного и культурного наследия). – М.: ИГ РАН, 2009. – С. 20-27.
21. Родоман Б.Б. Поляризация ландшафта как средство сохранения биосферы и рекреационных ресурсов // Ресурсы, среда, расселение. – М.: Наука, 1974. – С. 150-162.

22. Родоман Б.Б. Поляризованная биосфера. – Смоленск: Ойкумена, 2002. – 335 с.

23. Родоман Б.Б. Территориальные ареалы и сети. – Смоленск: Ойкумена, 1999. – 255 с.

24. Сборник руководящих документов по заповедному делу / В.Б. Степаницкий. – М.: Изд-во Центра охраны дикой природы, 2000. – 703 с.

25. Тютюнник Ю.Г. Оптимизация природной среды – поляризация и коэволюция ландшафтов // География и природные ресурсы. – 1992. – № 1. – С. 28-32.

26. Федотов В.И., Григорьевская А.Я. Формирование сети малых типов особо охраняемых природных территорий административной области // Вестник Воронежского государственного университета. Серия: География. Геоэкология. – 2000. – № 1. – С. 130-134.

27. Шварц Е.А. Экологические сети в северной Евразии // Известия АН СССР. Серия: географическая. – 1998. – № 4. – С. 10-15.

28. Шварц Е.А. Экологическое обоснование приоритетов сохранения биоразнообразия // Использование и охрана природных ресурсов в России. – 2003. – № 6. – С. 74-82.

29. Юдина Ю.В. Ландшафтное и рекреационно-туристское обоснование оптимальной сети региональных природных парков (на примере Белгородской области) // Успехи современного естествознания. – 2014. – № 7. – С. 49-53.

30. Юдина Ю.В. Ландшафтный подход к пространственной организации региональной сети природных парков (на примере Белгородской области) // Академическая наука – проблемы и достижения: материалы VII международной научно-практической конференции. – North Charleston, SC, USA. – 2015б. – С. 11-16.

31. Юдина Ю.В. Обоснование заповедных ядер при функциональном зонировании природного парка «Хотмыжский» (Белгородская область) // Актуальные проблемы развития науки и современного образования: материалы Международной научно-практической конференции. – Белгород: ИД «Белгород», 2017. – С. 321-323.

32. Юдина Ю.В. Склоновые ландшафты юго-запада Среднерусской возвышенности на примере охотничьего комплекса «Белоречье» // Проблемы природопользования и экологическая ситуация в Европейской России и сопредельных странах: материалы IV Международной научной конференции. – М.; Белгород: КОНСТАНТА, 2010. – С. 214-218.

33. Юдина Ю.В., Волошенко И.В. Рекреационные ресурсы Белгородской области: леса и лесные земли // Современные научные исследования: исторический опыт и инновации: сборник матер. Международной научно-практической конференции. – Краснодар: ИМСИТ, 2015. – С. 121-124.

34. Юдина Ю.В., Волошенко И.В., Украинский П.А. Рекреационный потенциал озерных экосистем Белгородской области // Якаевские чтения 2016: материалы Международной научно-практической конференции – Краснодар: Изд-во: Академия маркетинга и социально-информационных технологий – ИМСИТ, 2016. – С. 190-197.

35. Iojă C.I. The efficacy of Romania's protected areas network in conserving biodiversity [Electronic resource] // C.I. Iojă, M. Paˇtroescua, L. Rozylowicza, V.D. Popescub, M.I. Zottac, M. Felciucc // Biological conservation. – 2010. – Vol. 143. – № 11. – P. 2468-2476. URL:http://www.journals.elsevier.com/biological-conservation

36. Kristiansen I., Jongman R.H.G. National and regional approaches for ecological networks in Europe // Nature and environment. – № 110. – Strasbourg, France: Council of Europe, 1998. – 86 p.

37. MakArthur R.H., Wilson E.O. An equilibrium theory of insular zoogeography // Evolution. – 1963. – Vol. 17. – P. 373-387.

38. MakArthur R.H., Wilson E.O. The theory of island biogeography // Monographs in Population Biology. – Vol. 1. – Princeton, New Jersy: Princeton University Press, 1967. – 203 p.

39. Sobolev N.A. Russia's Protected Areas: Base survey and identification of development problems / N.A. Sobolev, E.A. Shvarts, M.L. Kreindlin, V.O. Mokievskiy, V.A. Zubakin // Biodiversity and Conservation. – 1995. – Vol. 4. – № 9. – P. 964-983.

40. Yudina Yu.V. Ways to preserve biological diversity of bog ecosystems within natural parks system // Research Journal of Pharmaceutical, Biological and Chemical Sciences. – 2016. – № 7 (6). – P. 38-44.

СОДЕРЖАНИЕ

ПАМЯТИ ПЕТИНА АЛЕКСАНДРА НИКОЛАЕВИЧА 3

ПРИРОДОПОЛЬЗОВАНИЕ И УСТОЙЧИВОЕ РАЗВИТИЕ

Grčman H., Zupanc V., Zupan M.
SOIL MONITORING AND SOIL POLLUTION ON PLAYGROUNDS IN LJUBLJANA (SLOVENIA) 5

Lupo A.R., Jensen A.D., Mokhov I.I., Timazhev A.V.
TENDENCIES IN BLOCKING CHARACTERISTICS ACROSS THE GLOBE DURING THE FIRST PART OF THE 21ST CENTURY 8

Nunes M.J., Lupo A.R., Lebedeva M.G., Chendev Y.G.
THE OCCURRENCE OF EXTREME MONTHLY TEMERPATURES AND PRECIPITATION IN TWO GLOBAL REGIONS: COMPARATIVE ANALYSIS 12

Адушкин В.В., Анисимов В.Н.
ГЕОДИНАМИЧЕСКАЯ И ГЕОЭКОЛОГИЧЕСКЯ БЕЗОПАСНОСТЬ И ПУТИ ЕЁ РЕАЛИЗАЦИИ В РЕГИОНЕ КМА 13

Бевз В.Н., Горбунов А.С., Григорьевская А.Я., Быковская О.П.
НАУЧНО-МЕТОДИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ РАЦИОНАЛЬНОЙ ОРГАНИЗАЦИИ ОХРАНЫ СТЕПНЫХ ЛАНДШАФТОВ 20

Белоусова Л.И., Фурманова Т.Н., Сегеди Л.М.
ИСТОРИЯ И ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ РЕГИОНАЛЬНОГО САДОВОДСТВА (НА ПРИМЕРЕ КОРОЧАНСКИХ САДОВ) 22

Будник С.В.
ВОДНОСТЬ МАЛЫХ РЕК И ПРИРОДОПОЛЬЗОВАНИЕ НА ИХ ВОДОСБОРАХ 29

Былин И.П., Даниленко Е.П., Деева А.К., Коробейник В.А.
ВОВЛЕЧЕНИЕ В ХОЗЯЙСТВЕННЫЙ ОБОРОТ НЕИСПОЛЬЗУЕМЫХ ЗЕМЕЛЬ КАК МЕРОПРИЯТИЕ ПО УЛУЧШЕНИЮ ЭКОЛОГИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ НАСЕЛЁННЫХ ПУНКТОВ 31

Валов М.В., Бармин А.Н., Каражигитов М.А., Неводчиков Д.А.
МОНИТОРИНГ ПОЧВЕННОГО ПОКРОВА БОТАНИЧЕСКОГО ПАМЯТНИКА «СИТНЯГОВО-ПЫРЕЙНЫЙ ЛУГ (ЯБЛОНСКИЙ)» В ДЕЛЬТЕ Р. ВОЛГИ 35

Васильченко А.П., Лопина Е.М.
КОНЦЕПТУАЛЬНЫЕ ПОДХОДЫ К ОЦЕНКЕ ЭСТЕТИКО-ПОТРЕБИТЕЛЬСКИХ ПАРАМЕТРОВ ЛАНДШАФТА 37

Гамзиков Г.П.
ПЕРСПЕКТИВЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ПРИРОДНЫХ АГРОХИМИЧЕСКИХ РЕСУРСОВ СИБИРИ В КАЧЕСТВЕ УДОБРЕНИЙ 40

Даниленко Е.П., Кутник В.В.
АНАЛИЗ РАЗМЕЩЕНИЯ И ЭКСПЛУАТАЦИИ КЛАДБИЩ ГОРОДА БЕЛГОРОДА И ИХ ВЛИЯНИЕ НА ЭКОЛОГИЧЕСКОЕ СОСТОЯНИЕ ГОРОДА 42

Дмитриева В.А., Фолимонова Ю.С.
МОДЕЛЬ ВОДОПОЛЬЗОВАНИЯ В ЛИПЕЦКОЙ ОБЛАСТИ 46

Казанцева О.И.
ОСОБЕННОСТИ ФОРМИРОВАНИЯ СРЕДОСТАБИЛИЗИРУЮЩЕЙ СЕТИ ТЕРРИТОРИИ 49

Казачков Г.В., Левыкин С.В., Яковлев И.Г.
К НАУЧНО-ТЕОРЕТИЧЕСКИМ ОСНОВАМ ПРОЕКТИРОВАНИЯ СТЕПНЫХ КАРКАСОВ НА ПОСТЦЕЛИННОМ ПРОСТРАНСТВЕ ЗАВОЛЖСКО-УРАЛЬСКОГО СТЕПНОГО РЕГИОНА 52

Киреева-Гененко И.А., Сенькина А.А., Филиппова С.И.
ПАРАМЕТРЫ ОБЩЕСТВЕННОГО ПРИРОДОПОЛЬЗОВАНИЯ И ЭСТЕТИЧЕСКОГО ВОСПРИЯТИЯ ЛАНДШАФТОВ СЕЛА МЕЛИХОВО КОРОЧАНСКОГО РАЙОНА БЕЛГОРОДСКОЙ ОБЛАСТИ 55

Лихачёва Э.А., Некрасова Л.А., Шварев С.В.
ОЦЕНКА ТЕРРИТОРИАЛЬНЫХ РЕСУРСОВ – ВАЖНАЯ ГОСУДАРСТВЕННАЯ ЗАДАЧА 59

Лопина Е.М., Прокудина В.Е.
ЭЛЕМЕНТЫ СОЦИАЛЬНО-ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ ОЦЕНКИ РАЙОНА РАЗМЕЩЕНИЯ ГОРНОДОБЫВАЮЩИХ ПРЕДПРИЯТИЙ КМА 63

Макеева В.М., Смуров А.В.
ГЕНОУРБАНОЛОГИЯ И СПОСОБ ПОДДЕРЖАНИЯ ЖИЗНЕСПОСОБНОСТИ ПОПУЛЯЦИЙ ЖИВОТНЫХ И РАСТЕНИЙ НА УРБАНИЗИРОВАННЫХ ТЕРРИТОРИЯХ 66

Матешева А.В.
ОПРЕДЕЛЕНИЕ ИСТОЧНИКА ЗАГРЯЗНЕНИЯ АТМОСФЕРЫ (МЕТОД И ЭКСПЕРИМЕНТ) 69

Низовцев В.А.
МЕТОДИКА КОМПЛЕКСНЫХ КРУПНОМАСШТАБНЫХ ЛАНДШАФТНО-ИСТОРИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЙ 73

Петин А.Н., Тишков А.А.
У ИСТОКОВ ЭКОЛОГО-ГЕОГРАФИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЙ В НИУ «БЕЛГУ»: К 70-ЛЕТНЕМУ ЮБИЛЕЮ Н.Ф. ГЛАЗОВСКОГО (1946-2005) 79

Польшина М.А., Калугина С.В., Солнышкина Е.Н.
ПОТЕНЦИАЛ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ДЕНДРОХРОНОЛОГИЧЕСКОЙ ИНФОРМАЦИИ ДЛЯ УСТОЙЧИВОГО РАЗВИТИЯ ЛЕСНОГО ХОЗЯЙСТВА В СОВРЕМЕННЫХ КЛИМАТИЧЕСКИХ УСЛОВИЯХ ЮГА СРЕДНЕРУССКОЙ ВОЗВЫШЕННОСТИ (НА ПРИМЕРЕ БЕЛГОРОДСКОЙ ОБЛАСТИ) 82

Русанов А.М., Поляков Д.Г.
НЕКОТОРЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ЭКОЛОГИЧЕСКОГО МОНИТОРИНГА ЗЕМЕЛЬ ОРЕНБУРГСКОЙ ОБЛАСТИ 89

Тишков А.А., Белоновская Е.А., Петин А.Н., Тохтарь В.К., Царевская Н.Г., Чендев Ю.Г.
К ПРОГРАММЕ СОТРУДНИЧЕСТВА ИНСТИТУТА ГЕОГРАФИИ РАН И БЕЛГОРОДСКОГО ГОСНИУ В РАЗРАБОТКЕ ПОДХОДОВ И МЕТОДОВ ВОССТАНОВЛЕНИЯ НАРУШЕННЫХ ЗЕМЕЛЬ 91

Трофимов И.А., Косолапов В.М., Трофимова Л.С., Яковлева Е.П.
РАЦИОНАЛЬНОЕ ПРИРОДОПОЛЬЗОВАНИЕ В СЕЛЬСКОМ ХОЗЯЙСТВЕ И УСТОЙЧИВОЕ РАЗВИТИЕ АГРОЛАНДШАФТОВ 97

Трофимова Л.С. Трофимов И.А., Яковлева Е.П.
РАЦИОНАЛЬНОЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЕ РЕСУРСОВ ПОЧВЕННОГО ПЛОДОРОДИЯ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ ЗЕМЕЛЬ РОССИИ 101

Шилькрот Г.С.
ГЕОХИМИЯ ПОДЗЕМНЫХ ВОД КАК ЭКОЛОГИЧЕСКИЙ ФАКТОР ДЛЯ РЕК И ОЗЕР 106

ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ПРОБЛЕМЫ И СИТУАЦИИ

Агаркова-Лях И.В.
РЕКРЕАЦИОННАЯ НАГРУЗКА НА ПЛЯЖ «ВАСИЛЁВА БАЛКА» (СЕВАСТОПОЛЬ) 111

Алексеенко В.А., Швыдкая Н.В., Пузанов А.В.
ОБ ОЦЕНКЕ ЭКОЛОГО-ГЕОХИМИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ НАСЕЛЕННЫХ ПУНКТОВ И ЕГО ИЗМЕНЕНИЙ 113

Борисов А.В., Демкина Т.С., Каширская Н.Н., Плеханова Л.С., Хомутова Т.С., Чернышева Е.В.
БИОЛОГИЧЕСКАЯ ПАМЯТЬ ПОЧВ О ДРЕВНЕМ АНТРОПОГЕННОМ ВОЗДЕЙСТВИИ 116

Буняева А.Г.
МОРФОМЕТРИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ РЕЛЬЕФА И РЕКОНСТРУКЦИЯ БЕРЕГОВОЙ ЛИНИИ ТАРХАНКУТСКОГО ПОЛУОСТРОВА 119

Голеусов П.В.
НОВООБРАЗОВАННЫЕ ПОЧВЫ ОТВАЛА РЫХЛОЙ ВСКРЫШИ ОАО «ЛЕБЕДИНСКИЙ ГОК» 122

Гумматов Н.Г.
ИЗМЕНЕНИЕ АГРОФИЗИЧЕСКИХ СВОЙСТВ ПОЧВ ЗА ВЕГЕТАЦИОННЫЙ ПЕРИОД ЗЕРНОБОБОВЫХ КУЛЬТУР В БОГАРНЫХ УСЛОВИЯХ АЗЕРБАЙДЖАНА 125

Дроздова Е.А., Корнилов А.Г., Кичигин Е.В., Прокопова А.Ю., Скибин Д.В., Демьянов Ф.А.
ТЕХНОГЕННАЯ ТРАНСФОРМАЦИЯ ЛАНДШАФТОВ В РЕГИОНЕ КМА, КАК АСПЕКТ ТЕХНОСФЕРНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ РЕГИОНА 129

Елисеева Н.В., Федоренко К.А.
ОСОБЕННОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ СЛИТЫХ ПОЧВ ЗАПАДНОГО ПРЕДКАВКАЗЬЯ И ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ПОСЛЕДСТВИЯ 132

Емельянова Л.Г.
К ВОПРОСУ ОЦЕНКИ СТРУКТУРЫ РЕГИОНАЛЬНОГО ЗООЛОГИЧЕСКОГО РАЗНООБРАЗИЯ В ЛАНДШАФТНЫХ И БИОГЕОГРАФИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЯХ 134

Жигулина Е.В.
НЕКОТОРЫЕ АСПЕКТЫ ТРАНСФОРМАЦИИ ЛАНДШАФТОВ БАССЕЙНОВ МАЛЫХ РЕК ВОРОНЕЖСКОЙ ОБЛАСТИ 136

Исаев С.В.
ГЕОЭКОЛОГИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ ПРИРОДНО-ТЕХНИЧЕСКИХ СИСТЕМ НЕФТЯНЫХ МЕСТОРОЖДЕНИЙ 139

Капустянчик С.Ю., Данилова А.А.
ИЗУЧЕНИЕ ДЫХАТЕЛЬНОЙ АКТИВНОСТИ ПОЧВЫ В ПОСАДКАХ МИСКАНТУСА ДЛЯ ОЦЕНКИ ЕЕ ПЛОДОРОДИЯ 141

Керженцев А.С.
УНИКАЛЬНЫЙ РАЗРЕЗ БЕЛГОРОДСКОГО ЧЕРНОЗЕМА. НОВЫЙ ВЗГЛЯД НА ВОЗРАСТ ПОЧВЫ 147

Козлов Е.А.
РОЛЬ НАЧАЛЬНЫХ УСЛОВИЙ В РЕЖИМЕ СЕДИМЕНТАЦИИ ВО ВТОРОЙ ПОЛОВИНЕ ГОЛОЦЕНА (НА ПРИМЕРЕ ОЗЕР БЕЛАРУСИ) 151

Кононова Н.К.
ХАРАКТЕРИСТИКА ЦИРКУЛЯЦИИ АТМОСФЕРЫ В ПЕРИОД ЭКСТРЕМАЛЬНЫХ ЗАСУХ НА ЕВРОПЕЙСКОЙ ТЕРРИТОРИИ РОССИИ 155

Кошовский Т.С., Чендев Ю.Г., Жидкин А.П., Геннадиев А.Н., Заздравных Е.А., Вагурин И.Ю.
ТРАНСФОРМАЦИЯ СВОЙСТВ ЛЕСОСТЕПНЫХ ПОЧВ ПОД ВЛИЯНИЕМ РАСПАШКИ И ЭРОЗИОННО-АККУМУЛЯТИВНЫХ ПРОЦЕССОВ 161

Кузнецова О.В., Ельчининова О.А.
РОЛЬ ПОЧВ В УСТОЙЧИВОСТИ ВЫСОКОГОРНЫХ ЛАНДШАФТОВ БАССЕЙНА ТЕЛЕЦКОГО ОЗЕРА 168

Кузьмин С.И., Демидов А.Л., Рудаковский И.А., Олешкевич О.М.
О СОСТОЯНИИ ПОВЕРХНОСТНЫХ ВОД ТРАНСГРАНИЧНЫХ ВОДОТОКОВ БАССЕЙНА РЕКИ ЗАПАДНАЯ ДВИНА НА ГРАНИЦЕ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ С РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИЕЙ 171

Куролап С.А., Клепиков О.В.
ИНТЕГРАЛЬНАЯ ОЦЕНКА И ТИПИЗАЦИЯ ТЕРРИТОРИИ ВОРОНЕЖСКОЙ ОБЛАСТИ ПО УРОВНЯМ ЭКОЛОГИЧЕСКИХ РИСКОВ ДЛЯ НАСЕЛЕНИЯ 173

Лобанов Г.В., Тришкин Б.В., Коханько М.В., Авраменко М.В., Протасова А.П.
ПРИРОДНЫЕ И АНТРОПОГЕННЫЕ ФАКТОРЫ РАСПРЕДЕЛЕНИЯ ГУМУСА В ПАХОТНЫХ ПОЧВАХ СРЕДНЕГО ПОДЕСЕНЬЯ 175

Макасеева Е.И., Голеусов П.В.
ИССЛЕДОВАНИЕ РЕГЕНЕРАЦИОННОГО ПОТЕНЦИАЛА РАСТИТЕЛЬНОСТИ «ЯМСКОЙ СТЕПИ» В ОТНОШЕНИИ ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ РЕНАТУРАЦИИ ПОСТТЕХНОГЕННЫХ ОТВАЛОВ КМА 178

Малышев А.В.
ЕСТЕСТВЕННОЕ ВОСПРОИЗВОДСТВО ПОЧВ В ПОСТАГРОГЕННЫХ ЭКОСИСТЕМАХ НА ПРИМЕРЕ БЕЛГОРОДСКОЙ ОБЛАСТИ 182

Матвеева А.А., Архипова А.Ю.
ОЦЕНКА ЭКОЛОГИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ ГОРОДСКИХ ПРУДОВ (НА ПРИМЕРЕ Г. ВОЛГОГРАДА) 186

Михеева И.В.
ИНФОРМАЦИОННЫЕ ОЦЕНКИ ИЗМЕНЕНИЙ ПОЧВ ВО ВРЕМЕНИ ПОД ВЛИЯНИЕМ ПРИРОДНЫХ И АНТРОПОГЕННЫХ ФАКТОРОВ 190

Мухин Г.Д.
АГРОЭКОЛОГИЧЕСКАЯ АДАПТАЦИЯ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОГО ЗЕМЛЕПОЛЬЗОВАНИЯ В ЕВРОПЕЙСКОЙ ЧАСТИ РОССИИ К УСЛОВИЯМ ПОТЕПЛЕНИЯ КЛИМАТА 195

Мячина К.В.
ПОДХОДЫ К ОЦЕНКЕ ТРАНСФОРМАЦИИ СТЕПНЫХ ЛАНДШАФТОВ В ЗОНАХ НЕФТЕДОБЫЧИ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ СПУТНИКОВЫХ ДАННЫХ 202

Наквасина Е.Н., Голубева Л.В.
ТРАНСФОРМАЦИЯ АЗОНАЛЬНЫХ ПОСТАГРОГЕННЫХ ПОЧВ НА КАРБОНАТНЫХ ОТЛОЖЕНИЯХ В АРХАНГЕЛЬСКОЙ ОБЛАСТИ 208

Неведров Н.П., Проценко Е.П.
ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ПРОСТРАНСТВЕННОГО РАСПРЕДЕЛЕНИЯ ТЯЖЕЛЫХ МЕТАЛЛОВ В ГОРОДСКИХ ПОЧВАХ 211

Нестерова Л.А., Гильдеева И.М., Бредис О.А.
СОДЕРЖАНИЕ ТЯЖЕЛЫХ МЕТАЛЛОВ В ПОЧВАХ ГОРОДСКИХ ОСОБО ОХРАНЯЕМЫХ ТЕРРИТОРИЙ (ЕЛАГИН ОСТРОВ, Г. САНКТ-ПЕТЕРБУРГ) 213

Новикова Е.П., Шевченко В.Н., Чумейкина А.С.
ИНЖЕНЕРНО-ГИДРОМЕТЕОРОЛОГИЧЕСКИЕ ИССЛЕДОВАНИЯ НА ВОДОЕМАХ БЕЛГОРОДСКОЙ ОБЛАСТИ 217

Петин А.Н., Нарожняя А.Г., Петина М.А., Фурманова Т.Н.
КОНЦЕПЦИЯ, СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ КОМПЛЕКСНОГО РЕГИОНАЛЬНОГО ГЕОГРАФИЧЕСКОГО АТЛАСА БЕЛГОРОДСКОЙ ОБЛАСТИ 218

Петина В.И., Гайворонская Н.И., Полыгалова А.Ю., Коваленко М.Н.
О ПОГРЕБЕННОМ МЕЛОВОМ КАРСТЕ БЕЛГОРОДСКОЙ ОБЛАСТИ И СОПРЕДЕЛЬНЫХ ТЕРРИТОРИЙ 221

Плеханова Л.Н.
ПОЧВЫ СО СЛОЖНОЙ ИСТОРИЕЙ РАЗВИТИЯ В СИСТЕМЕ КРАСНОКНИЖНЫХ ПОЧВ 225

Половинкина Ю.С., Железкин А.В.
ОЦЕНКА ЭФФЕКТИВНОСТИ ПРИРОДООХРАННОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ АО «СЕБРЯКОВЦЕМЕНТ» 229

Полякова Т.А., Соловьев А.Б.
ВОЗДЕЙСТВИЕ АНОМАЛЬНЫХ АГРОКЛИМАТИЧЕСКИХ ЯВЛЕНИЙ НА УРОЖАЙНОСТЬ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ КУЛЬТУР БЕЛГОРОДСКОЙ ОБЛАСТИ 233

Середа Л.О., Куролап С.А.
ХАРАКТЕРИСТИКА ПОЧВЕННОГО ПОКРОВА ТЕРРИТОРИИ ГОРОДА ВОРОНЕЖА 236

Сивакова Т.А., Соколов А.С.
ЛАНДШАФТНЫЕ ОСОБЕННОСТИ И КАРТОГРАФИРОВАНИЕ ПЛОТНОСТИ СЕЛЬСКОГО НАСЕЛЕНИЯ БРЕСТСКОЙ ОБЛАСТИ 242

Смирнова Л.Г., Нарожняя А.Г., Кухарук Н.С.
ВЫЯВЛЕНИЕ ТРАНСФОРМАЦИЙ ПОЧВЕННОГО ПОКРОВА ВСЛЕДСТВИЕ ИЗМЕНЕНИЯ ВЛАЖНОСТИ 244

Соколов А.С.
ЛАНДШАФТНЫЕ ЗАКОНОМЕРНОСТИ АНТРОПОГЕННОЙ ТРАНСФОРМАЦИИ ПРИРОДНОЙ СРЕДЫ БЕЛОРУССИИ 247

Соловиченко В.Д., Никитин В.В., Навольнева Е.В.
ПОЧВЕННЫЙ ПОКРОВ И ДЕГРАДАЦИЯ ПОЧВ БЕЛГОРОДСКОЙ ОБЛАСТИ 250

Соловьев А.Б., Марциневская Л.В.
СОВРЕМЕННЫЕ ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ПРОБЛЕМЫ ВОДОПОЛЬЗОВАНИЯ Г. БЕЛГОРОДА 254

Толстопятова О.С., Петин А.Н.
ПРОБЛЕМА РЕКУЛЬТИВАЦИИ НАРУШЕННЫХ ЗЕМЕЛЬ ГОРНОДОБЫВАЮЩИМ КОМПЛЕКСОМ В РОССИИ 258

Тузова Т.В., Сатылканов Р.А., Шатравин В.И., Матвеева И.В.
РАДИОЭКОЛОГИЧЕСКОЕ СОСТОЯНИЕ ВОД ЗОЛОТОРУДНОГО КОМБИНАТА КУМТОР (КЫРГЫЗСКАЯ РЕСПУБЛИКА) 260

Фурманова Т.Н., Петина М.А., Петин А.Н., Ибрагимова Е.У.
ОЦЕНКА УСТОЙЧИВОСТИ ГЕОСИСТЕМ БЕЛГОРОДСКОЙ ОБЛАСТИ К ГОРНОДОБЫВАЮЩЕМУ ВОЗДЕЙСТВИЮ 264

Хрисанов В.А., Колмыков С.Н.
СОВРЕМЕННЫЕ ПРИРОДНЫЕ ФАКТОРЫ, СПОСОБСТВУЮЩИЕ ПРОЦЕССУ ЗАБОЛАЧИВАНИЯ НА ТЕРРИТОРИИ БЕЛГОРОДСКОЙ ОБЛАСТИ 270

Чендев Ю.Г., Геннадиев А.Н., Жидкин А.П., Кошовский Т.С., Вагурин И.Ю., Заздравных Е.А.
РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ОРГАНИЧЕСКОГО ВЕЩЕСТВА В ПОЧВАХ КАТЕН ЛЕСОСТЕПИ РАЗНЫХ СРОКОВ ЗЕМЛЕДЕЛЬЧЕСКОГО ОСВОЕНИЯ 274

Широкова Е.В., Андрианова Л.И.
ВЛИЯНИЕ СРОКОВ ОСВОЕНИЯ И СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОГО ИСПОЛЬЗОВАНИЯ МЕЛИОРИРОВАННЫХ ТОРФЯНЫХ ПОЧВ НА СОСТАВ ЕСТЕСТВЕННЫХ ФИТОЦЕНОЗОВ ЯХРОМСКОЙ ПОЙМЫ 281

Шульгина С.В., Азаренок Т.Н., Шибут Л.И., Матыченкова О.В., Матыченков Д.В., Дыдышко С.В.
ОЦЕНКА СОСТОЯНИЯ УСТОЙЧИВОСТИ ПОЛУГИДРОМОРФНЫХ ДЕРНОВО-ПОДЗОЛИСТЫХ ПОЧВ ПАХОТНЫХ ЗЕМЕЛЬ БЕЛАРУСИ 284

НОВЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В РАЦИОНАЛЬНОМ ПРИРОДОПОЛЬЗОВАНИИ

Samokhvalova V.L.
INNOVATIVE TECHNOLOGIES FOR REMEDIATION OF CONTAMINATED SOILS BY HEAVY METALS, OIL AND OIL PRODUCTS 289

Zupanc V., Weninger T., Gluhar S., Kammerer G., Lestan D.
REMEDIATON EFFECT ON SOIL HYDRAULIC PROPERTIES 291

Беленков А.И., Дехканов А.О., Языков П.В.
РЕАЛИЗАЦИЯ ЭКОЛОГИЧЕСКИХ АСПЕКТОВ В ПОЛЕВОМ ОПЫТЕ ЦТЗ 294

Бородкина Р.А., Позднякова А.Д.
ФИТОЭКСТРАКЦИЯ ТЯЖЕЛЫХ МЕТАЛЛОВ ИЗ ТОРФЯНЫХ ПОЧВ ЯХРОМСКОЙ ПОЙМЫ 297

Заикина В.Н., Околелова А.А., Пасикова А.В.
БИОИНДИКАТОРЫ ТОКСИКАЦИИ ПОЧВ НЕФТЕПРОДУКТАМИ И ИХ ДЕТОКСИКАЦИЯ ХИТОЗАНОМ 299

Козлов А.В.
ПРИМЕНЕНИЕ КРЕМНИЙСОДЕРЖАЩИХ ПОРОД В КАЧЕСТВЕ КОНДИЦИОНЕРОВ-ПОЧВУЛУЧШИТЕЛЕЙ КАК ЭЛЕМЕНТ РЕСУРСОСБЕРЕЖЕНИЯ ФАКТОРОВ ПЛОДОРОДИЯ ДЕРНОВО-ПОДЗОЛИСТОЙ ПОЧВЫ 301

Михайлов В.А., Пенно М.В., Мирошниченко И.А.
РАЗДЕЛ «ПРИРОДОПОЛЬЗОВАНИЕ В ПРИБРЕЖНОЙ ЗОНЕ» ГЕОПОРТАЛА СОВРЕМЕННЫХ ЛАНДШАФТОВ: ТЕОРЕТИКО-МЕТОДИЧЕСКИЕ ПОДХОДЫ 304

Нгуен Д.Т., Михайлюкова М.О., Везенцев А.И.
ТЕРМОГРАФИЧЕСКОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ БАГАССЫ 309

Пелипенко Н.А.
КОРРЕКЦИЯ РЕГИОНАЛЬНОГО КЛИМАТА ДАЛЬНЕГО ВОСТОКА 315

Перистый В.А., Перистая Л.Ф.
УТИЛИЗАЦИЯ ТЕХНОГЕННЫХ КЕРАТИНОВЫХ ОТХОДОВ 319

Позднякова А.Д., Поздняков Л.А.
ЭЛЕКТРИЧЕСКОЕ ЗОНДИРОВАНИЕ ПОЧВ 320

Рамазанов И.С.
ПОЛУЧЕНИЕ УГЛЕКИСЛОТЫ ИЗ ДЫМОВЫХ ГАЗОВ КУЗНЕЧНОГО ПРОИЗВОДСТВА 324

Сазонова Н.В.
ПРОБЛЕМЫ УТИЛИЗАЦИИ ОТХОДОВ ПРОИЗВОДСТВА ПТИЦЕВОДЧЕСКИХ ХОЗЯЙСТВ БЕЛГОРОДСКОЙ ОБЛАСТИ 327

Терехин Э.А.
АНАЛИЗ СОСТОЯНИЯ ЗАЛЕЖНЫХ ЗЕМЕЛЬ С ПРИМЕНЕНИЕМ ДАННЫХ КОСМИЧЕСКИХ СЪЕМОК 330

ИНЖЕНЕРНО-ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ПРОБЛЕМЫ НЕДРОПОЛЬЗОВАНИЯ

Виньков Э.А.
МЕТОД БУРЕНИЯ С «ЗАДАВЛЕННЫМ ШАРИКОМ» 332

Зайцев Д.А., Зайцева А.С.
ОСОБЕННОСТИ ИНЖЕНЕРНО-ГЕОЛОГИЧЕСКИХ УСЛОВИЙ ФОРМИРОВАНИЯ ОТВАЛОВ В РЕГИОНЕ КМА (НА ПРИМЕРЕ МИХАЙЛОВСКОГО ГОКА) 333

Зинченко А.В., Сергеев С.В.
ОСОБЕННОСТИ МОНИТОРИНГА ПОДЗЕМНЫХ ОГРАЖДАЮЩИХ КОНСТРУКЦИЙ 336

Козырь Д.А.
УСОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ МЕТОДОВ КОНТРОЛЯ ТЕМПЕРАТУРЫ ПРИ ОБЕСПЕЧЕНИИ ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ БЕЗОПАСНОСТИ ПОРОДНЫХ ОТВАЛОВ УГОЛЬНЫХ ПРЕДПРИЯТИЙ 339

Кочарян Г.Г., Кишкина С.Б.
НОВЫЕ ПОДХОДЫ К ОБЕСПЕЧЕНИЮ СЕЙСМИЧЕСКОЙ БЕЗОПАСНОСТИ ГОРНЫХ РАБОТ 342

Крамчанинов Н.Н., Гайдукова А.А.
АНАЛИЗ РАЦИОНАЛЬНОЙ РЕКУЛЬТИВАЦИИ НАРУШЕННЫХ ЗЕМЕЛЬ ЛЕБЕДИНСКОГО ГОКА 349

Пономаренко К.Б., Лепетюха Д.С.
ОПРЕДЕЛЕНИЕ ХАРАКТЕРИСТИК СЖИМАЕМОСТИ КАРНАЛЛИТ-ГАЛИТОВОЙ ПОРОДЫ 353

Процук И.С., Пелипенко Н.А.
БУРЕНИЕ СКВАЖИН В СЛОЖНЫХ ГЕОЛОГИЧЕСКИХ УСЛОВИЯХ 355

Пташкин В.В.
ИЗГОТОВЛЕНИЕ ГРОХОТОВ ТОНКОЙ КЛАССИФИКАЦИИ ГТК-1 И ВНЕДРЕНИЕ ИХ В ТЕХНОЛОГИЧЕСКУЮ СХЕМУ ДРОБИЛЬНО-ОБОГАТИТЕЛЬНОЙ ФАБРИКИ 358

Сергеев С.В., Синица И.В.
СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ МЕТОДА НАБЛЮДЕНИЙ ЗА СДВИЖЕНИЕМ МАССИВА ПОРОД ПРИ РАЗРАБОТКЕ ГЛУБОКИХ МЕСТОРОЖДЕНИЙ 362

Фарафонов Д.А.
ПРИМЕНЕНИЕ ВАЛКОВ ВЫСОКОГО ДАВЛЕНИЯ В ПРОЦЕССЕ РУДОПОДГОТОВКИ 365

Хаустов В.В., Калинин Д.В., Волобуева Е.И.
ОСОБЕННОСТИ ТЕХНОГЕНЕЗА ГОРНОПРОМЫШЛЕННОГО ПРОФИЛЯ УСЛОВИЯХ ВЫСОКОГОРЬЯ НА ЭКСПЛУАТАЦИОННОЙ И ПОСТЭКСПЛУАТАЦИОННОЙ СТАДИЯХ (ТЫРНЫАУЗ) 366

Храмцов Б.А., Ростовцева А.А., Корнейчук М.А.
МОНИТОРИНГ ГЕОДИНАМИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ РЕГИОНА КУРСКОЙ МАГНИТНОЙ АНОМАЛИИ 373

Юрченко Г.Ю., Зинченко А.В., Сергеев С.В.
ОЦЕНКА УСТОЙЧИВОСТИ ОКОЛОСТВОЛЬНОГО МАССИВА ПОРОД ПРИ ПРОХОДКЕ ГЛУБОКИХ ВЕРТИКАЛЬНЫХ СТВОЛОВ 376

СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ И ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ РЕГИОНАЛЬНЫХ СИСТЕМ ООПТ

Алексеенко Н.А., Самолетова М.И.
ПРЕДЛОЖЕНИЯ ПО СОЗДАНИЮ ГЕОПОРТАЛА ДЛЯ ОБЕСПЕЧЕНИЯ НАУЧНОЙ РАБОТЫ ЗАПОВЕДНИКА «БЕЛОГОРЬЕ» 379

Андреев Н.Ю., Григорьевская А.Я., Владимиров Д.Р., Якименко О.В.
ПРАВОВЫЕ СРЕДСТВА ПОДДЕРЖАНИЯ УСТОЙЧИВОГО РАЗВИТИЯ ПРИРОДОПОЛЬЗОВАНИЯ И РЕКРЕАЦИИ ПРИРОДНЫХ РЕСУРСОВ 384

Бакка С.В.
СОВРЕМЕННЫЕ ПРОБЛЕМЫ ОХРАНЫ И РАЗВИТИЯ РЕГИОНАЛЬНОЙ СИСТЕМЫ ООПТ В НИЖЕГОРОДСКОЙ ОБЛАСТИ 387

Биатов А.П., Пономарева А.А.
МЕСТООБИТАНИЕ НОРКИ ЕВРОПЕЙСКОЙ (MUSTELA LUTREOLA L.) НА ТЕРРИТОРИИ НАЦИОНАЛЬНОГО ПРИРОДНОГО ПАРКА «СЛОБОЖАНСКИЙ» 391

Борисова Е.А., Курганов А.А., Марков Д.С., Шилов М.П.
ОЗЕРО ЮРЦИНО (ЮРЦИНСКОЕ) ИВАНОВСКОЙ ОБЛАСТИ 395

Буйволова А.Ю., Буйволов Ю.А., Быкова Е.П.
ОПЫТ ПРИМЕНЕНИЯ МЕТОДОЛОГИИ СРАВНЕНИЯ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ЭКОСИСТЕМ ООПТ УРБАНИЗИРОВАННЫХ ТЕРРИТОРИЙ С ПОКАЗАТЕЛЯМИ ПРИРОДНЫХ РЕГИОНАЛЬНЫХ ЭТАЛОНОВ 397

Гусев А.В., Ермакова Е.И.
УРОЧИЩЕ ВОЛЧИЙ ЯР – ПЕРСПЕКТИВНАЯ ООПТ МУНИЦИПАЛЬНОГО ЗНАЧЕНИЯ 403

Димитриев А.В., Шилов М.П., Сергеев М.А., Иванов А.Н.
ООПТ РОССИИ ПРИУМНОЖАТСЯ РЕГИОНАЛЬНЫМИ ТЕРРИТОРИЯМИ 407

Ермакова Е.И., Гусев А.В.
ВОССТАНОВЛЕНИЕ УТРАЧЕННОГО БИОРАЗНООБРАЗИЯ ПРИРОДНЫХ БИОТОПОВ МЕТОДОМ РЕИНТРОДУКЦИИ (БЕЛГОРОДСКАЯ ОБЛАСТЬ) 413

Золотухин Н.И., Золотухина И.Б., Полуянов А.В., Филатова Т.Д., Рыжков О.В., Золотухин А.Н., Дорофеева П.А.
КОВЫЛИ (STIPA L., POACEAE) ИЗ КРАСНЫХ КНИГ РОССИИ И КУРСКОЙ БЛАСТИ НА ТЕРРИТОРИИ УЧАСТКОВ ЦЕНТРАЛЬНО-ЧЕРНОЗЕМНОГО ЗАПОВЕДНИКА И РЕГИОНАЛЬНЫХ ПАМЯТНИКОВ ПРИРОДЫ 417

Киселева Н.Ю.
РОЛЬ ОСОБО ОХРАНЯЕМЫХ ПРИРОДНЫХ ТЕРРИТОРИЙ НИЖЕГОРОДСКОЙ ОБЛАСТИ В СОХРАНЕНИИ И ВОССТАНОВЛЕНИИ ГНЕЗДОВОЙ ЧИСЛЕННОСТИ СЕРОГО ЖУРАВЛЯ 421

Курамагомедов Б.М.
ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ИНФОРМАЦИИ КАДАСТРА НЕДВИЖИМОСТИ ПРИ ПРОЕКТИРОВАНИИ ОСОБО ОХРАНЯЕМЫХ ПРИРОДНЫХ ТЕРРИТОРИЙ РЕГИОНАЛЬНОГО УРОВНЯ 424

Левыкин С.В., Казачков Г.В., Чибилёва В.П., Грудинин Д.А., Щербаненко О.Б.
ОРЕНБУРГСКАЯ ТАРПАНИЯ: ИСТОРИЯ, НАСТОЯЩЕЕ И БУДУЩЕЕ 427

Лысенко Г.Н.
ИЗМЕНЕНИЕ ЭКОТОПИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК СТЕПНЫХ РЕЗЕРВАТОВ ПРИ ДЛИТЕЛЬНОМ ВОЗДЕЙСТВИИ РЕЖИМА АБСОЛЮТНОЙ ЗАПОВЕДНОСТИ 432

Макасеева Е.И.
ЭКСКУРСИОННАЯ ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ И ЗАПОВЕДНЫЙ РЕЖИМ 437

Медведев А.А., Алексеенко Н.А., Кудиков А.В., Шаповалов А.С.
ПРАКТИЧЕСКОЕ ПРИМЕНЕНИЕ ДАННЫХ С БЕСПИЛОТНЫХ ЛЕТАТЕЛЬНЫХ АППАРАТОВ В НАУЧНЫХ ИССЛЕДОВАНИЯХ НА ТЕРРИТОРИИ ЗАПОВЕДНИКА «БЕЛОГОРЬЕ» 439

Новых И.Е., Смирнова Л.Г., Полянская А.Е.
НЕКОТОРЫЕ АКТУАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ РАЗВИТИЯ РЕГИОНАЛЬНОЙ СЕТИ ООПТ В БЕЛГОРОДСКОЙ ОБЛАСТИ 446

Новых Л.Л., Орехова Г.А., Трикула Л.Н., Полянская А.Е., Торохова А.В.
СВЯТЫЕ РОДНИКИ БЕЛОГОРЬЯ КАК ПЕРСПЕКТИВНЫЕ ОБЪЕКТЫ РЕГИОНАЛЬНОЙ СЕТИ ООПТ 450

Пономаренко Д.С., Медведев А.А.
К ВОПРОСУ УЧЁТА И КАРТОГРАФИРОВАНИЯ ЮЖНОРУССКОГО СЛЕПЫША НА ТЕРРИТОРИИ ЗАПОВЕДНИКА «БЕЛОГОРЬЕ» 456

Присный А.В., Гусев А.В., Шаповалов А.С.
ИСТОРИЯ И СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ СЕТИ ОСОБО ОХРАНЯЕМЫХ ПРИРОДНЫХ ТЕРРИТОРИЙ БЕЛГОРОДСКОЙ ОБЛАСТИ 461

Рябинина Н.О.
СОВРЕМЕННЫЕ ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ СИТУАЦИИ И ПРОБЛЕМЫ СТЕПНЫХ ОСОБО ОХРАНЯЕМЫХ ПРИРОДНЫХ ТЕРРИТОРИЙ ЮГО-ВОСТОКА ЕВРОПЕЙСКОЙ РОССИИ (НА ПРИМЕРЕ ВОЛГОГРАДСКОЙ ОБЛАСТИ) 467

Силина А.Е.
МАКРОЗООБЕНТОС СТАРИЧНОГО ОЗЕРА ВЕРХОВЬЯ ХОПРА 473

Скользнев Н.Я.
СОХРАНЕНИЕ ЗОНАЛЬНЫХ ПРИРОДНЫХ СООБЩЕСТВ – ОСНОВНАЯ ЗАДАЧА СОХРАНЕНИЯ ЭКОСИСТЕМНОГО РАЗНООБРАЗИЯ (НА ПРИМЕРЕ ЛИПЕЦКОЙ ОБЛАСТИ) 480

Соколов А.Ю.
АВИФАУНИСТИЧЕСКАЯ РЕПРЕЗЕНТАТИВНОСТЬ УЧАСТКОВ ЗАПОВЕДНИКА «БЕЛОГОРЬЕ» 482

Солнышкина Е.Н.
ВЛИЯНИЕ ЛЕСНЫХ КУЛЬТУР РАЗЛИЧНЫХ ПОРОД ДЕРЕВЬЕВ НА СНИЖЕННОАЛЬПИЙСКУЮ РАСТИТЕЛЬНОСТЬ УЧАСТКА «ЛЫСЫЕ ГОРЫ» ГОСУДАРСТВЕННОГО ПРИРОДНОГО ЗАПОВЕДНИКА «БЕЛОГОРЬЕ» 485

Сошнина В.П.
ЭКСКУРСИОННАЯ ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ ЦЕНТРАЛЬНО-ЧЕРНОЗЕМНОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО ЗАПОВЕДНИКА 489

Украинский П.А.
ДЕШИФРИРОВАНИЕ УЧАСТКОВ ПОВЫШЕННОГО СНЕГОНАКОПЛЕНИЯ НА ТЕРРИТОРИИ ЯМСКОЙ СТЕПИ (ЗАПОВЕДНИК «БЕЛОГОРЬЕ») ПО КОСМИЧЕСКИМ СНИМКАМ SENTINEL-2 491

Шуков П.М.
БОЛЬШОЙ ПОДОРЛИК КАК ИНДИКАТОР ЦЕННЫХ ПРИРОДНЫХ ТЕРРИТОРИЙ 493

Юдина Ю.В.
ГЕОЭКОЛОГИЧЕСКИЙ ПОДХОД К ПРОСТРАНСТВЕННОМУ ФОРМИРОВАНИЮ РЕГИОНАЛЬНОЙ СЕТИ ОСОБО ОХРАНЯЕМЫХ ПРИРОДНЫХ ТЕРРИТОРИЙ 495

Научное издание

ПРОБЛЕМЫ ПРИРОДОПОЛЬЗОВАНИЯ И ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ СИТУАЦИЯ В ЕВРОПЕЙСКОЙ РОССИИ И НА СОПРЕДЕЛЬНЫХ ТЕРРИТОРИЯХ

Материалы VII Международной научной конференции (памяти проф. А.Н. Петина)

Белгород, 24-26 октября 2017 г.

В авторской редакции

Ответственный за выпуск *Голеусов П.В.*
Обложка *Чепелев О.А., Голеусов П.В.*

Подписано в печать 13.10.2017 г. Формат 60x84/8
Объём 50 п. л. Гарнитура Times. Заказ 9462. Тираж 150 экз.

Оригинал-макет подготовлен и тиражирован в издательстве «ПОЛИТЕРРА»
308023 г. Белгород, пр. Б.-Хмельницкого, 137,
Корпус 1, офис 357
Тел. 35-88-99*401, 8 910 360 14 99