

ИНСТИТУТ ГЕОГРАФИИ РАН
МОСКОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ИМ. М.В. ЛОМОНОСОВА
ИНСТИТУТ ВОСТОКОВЕДЕНИЯ РАН

СОЦИОЕСТЕСТВЕННАЯ ИСТОРИЯ

ПРИРОДА И ОБЩЕСТВО СОЦИОПРИРОДНОЕ ВЗАИМОДЕЙСТВИЕ ВО ВСЕМИРНО-ИСТОРИЧЕСКОМ ПРОЦЕССЕ

Редакторы: С.К. Костовска, А.А. Герцен

ВЫПУСК
ХЛ

МОСКВА
2020

УДК 94(470)

Природа и общество: Социоприродное взаимодействие во всемирно-историческом процессе.

Серия «Социоестественная история. Генезис кризисов природы и общества в России».

Ред. Костовска С.К., Герцен А.А. Вып. XLI. М.: ИГ РАН, МАКС-Пресс, 2020. – 278 с.

Серия научных и научно-методических работ "Социоестественная история" ("Генезис кризисов природы и общества в России") долгие годы издавалась под редакцией руководителя программы Э.С.Кульпина (Кульпина-Губайдуллина). Сборники серии содержат результаты междисциплинарных научных исследований, целью которых является целостное конструктивное осмысление природно-исторических процессов, используя оригинальную методологию социоестественной истории – научной дисциплины на стыке гуманитарных и естественных наук, изучающей взаимосвязи, взаимодействие и взаимовлияние процессов, явлений и событий в жизни общества и природы. Сборник содержит результаты исследований, представленные на XXX Международной междисциплинарной научной конференции «Человек и природа. Социоприродное взаимодействие во всемирно-историческом процессе» 14-18 сентября 2020 г. Республика Крым, г. Судак.

Ключевые слова: природа, общество, всемирно-исторический процесс, социоестественные исследования.

Nature and Society:

The series "Social-Natural History." Under. Ed. Kostovska SK, Gerzen AA Vol. XLI. M.: IG RAS, MAKS Press, 2020. - p. 278.

The "Social-Natural History" (The Genesis of Crisis of Nature and Society in Russia) series of scientific and methodological issues comprises the results of interdisciplinary research and was provided earlier by Dr. E. Kulpin (Kulpin-Gubaidullin). The purpose of research – integral constructive comprehensive studies of the historical processes, being the researches goal have been done with the help of the original methodology of Social-Natural History – the scientific cross-discipline that lies on the boundary between the Humanities and the Natural science, studying connections, interactions and interdependence of the Social and Natural processes, phenomena and facts. The book contains articles that represent the most valuable results of research in the sphere of the Social-Natural History, presented as papers at the annual conference "Human and Nature" in 2020 year in the Crimea .

Keywords: nature, society, food security, environment.

ISBN 978-5-89658-066-9

© Институт географии РАН, 2020
© МГУ им. М.В. Ломоносова, 2020
© Институт востоковедения РАН, 2020
© Коллектив авторов, 2020

СОДЕРЖАНИЕ

ЛАНДШАФТ И ЭТНОС **Ошибка! Закладка не определена.**

ОСОБЕННОСТИ АРХИТЕКТУРЫ ЗЕМЛЯНЫХ СРЕДНЕВЕКОВЫХ
ФОРТИФИКАЦИОННЫХ СООРУЖЕНИЙ (НА ПРИМЕРЕ СВОЙСТВ ПОЧВ
ТАМБОВСКОГО ВАЛА)4

ПОЧВЫ И КУЛЬТУРНЫЕ СЛОИ ПОВОЛЖСКИХ ПОСЕЛЕНИЙ КАК АРХИВ
ИНФОРМАЦИИ ОБ ЭВОЛЮЦИИ ПРИРОДНОЙ СРЕДЫ..... **Ошибка! Закладка не
определена.**

ПОЧВЕННОЕ ОРГАНИЧЕСКОЕ ВЕЩЕСТВО В РЕКОНСТРУКЦИИ ОСОБЕННОСТЕЙ
ЛАНДШАФТОВ И КЛИМАТА В МЕСТАХ ПОСЕЛЕНИЙ ДРЕВНЕГО ЧЕЛОВЕКА
..... **Ошибка! Закладка не определена.**

УДК 630.114.2: 631.4(93)

ОСОБЕННОСТИ АРХИТЕКТУРЫ ЗЕМЛЯНЫХ СРЕДНЕВЕКОВЫХ
ФОРТИФИКАЦИОННЫХ СООРУЖЕНИЙ
(НА ПРИМЕРЕ СВОЙСТВ ПОЧВ ТАМБОВСКОГО ВАЛА)

И. В. Ковалев*, Н. О. Ковалева*

*Факультет почвоведения МГУ, г. Москва, kovalevmsu@mail.ru, natalia_kovaleva@mail.ru

FEATURES OF THE EARTHEN MEDIEVAL FORTIFICATIONS ARCHITECTURE
(ON THE EXAMPLE OF SOIL PROPERTIES OF THE TAMBOV RAMPART)

I. V. Kovalev, N.O. Kovaleva**

**Soil science faculty of MSU*

Аннотация. Главным фактором эволюции почв Белгородских засек (Тамбовского вала) в древности был климат, а в историческое время - антропогенный фактор. По морфологическим свойствам почв, повышенным величинам магнитной восприимчивости, содержания гумуса и органического фосфора, по характеристикам органического вещества в изученных почвах обнаружены старопашотные горизонты средневекового возраста: в черноземах, погребенных под Тамбовским валом, и в черноземах оподзоленных под дубравой. При этом факт распашки почв в исторический период, предшествующий строительству Тамбовского вала, установлен впервые. Технология строительства, свойства почв Тамбовского вала обеспечили его устойчивость на протяжении более 400 лет.

В результате антропогенных воздействий, интенсивность которых возрастает на протяжении исторического времени, в ландшафтах обширных территорий накапливаются новые признаки, не свойственные природным объектам, в результате сами ландшафты частично или полностью утрачивают свой первоначальный облик. Например, заселение территории российских фронтиров в XVI (16) веке происходило в обстановке военно-политического противостояния Московского государства с Османской империей и Крымским ханством. Опустошительные набеги крымских татар на южные границы Московского государства, явились причиной строительства систем оборонительных укреплений, например Белгородской засечной черты, Тамбовского вала со рвом и полосой надолб.



Рис. 1. Реконструкция Тамбовского вала (Андреев С.И.)

Первоначально в этих землях просто стояли воинские лагеря, и шло постоянное патрулирование Дикого Поля. Позже началось возведение регулярной линии укреплений. Поскольку царь и воеводы на местах не обладали тем запасом трудовых ресурсов для строительства сплошной каменной стены по примеру китайского императора, решили строить проверенным способом: просто насыпать вал такой крутизны, на который не смогла бы взойти поперек лошадь. Такое препятствие останавливало неприятельскую конницу. Согласно известным реконструкциям (Андреев, 2010, цит. по [4]), по гребню вала шла деревянная стена-часток, и через каждые 50-100 метров стояли деревянные башни высотой около 20 метров. Гарнизоны размещались в многочисленных (около 40) городках, которые были основаны вдоль вала: Белгород, Старый Оскол, Новый Оскол, Козлов (Мичуринск), Тамбов и т.д. (Канищев В.В. и др., 2012; Мизис Ю.А., 2009). (Работа проводилась в рамках Комплексного междисциплинарного проекта (госконтракта): «Естественно - исторические проблемы российского аграрного социума» (Руководитель Канищев В.В.).

В целом система укреплений Черты оказалась очень эффективной для своего времени. Однако степень и интегральный эффект медленно текущих антропогенных воздействий, как и разнообразие их проявлений в ландшафтах восточно-европейской лесостепи в средневековье и древности, и в том числе, ее тамбовского участка, до сих пор не выявлены. При этом, возникает вопрос, почему вал высотой почти в 4-5 метров и имевший крутой склон в направлении Дикого поля оставался устойчивым к эрозии грунта и оползневым явлениям?

Действительно, коэффициент откоса (рис. 2 А) – есть котангенс угла откоса ($\text{ctg } f$), то есть отношение прилежащего катета к противоположному - для глин и суглинков – 1,0- 1,25; для ленточных глин – 3,0-3,5; для супесей – 1,5-1,75; для песков – 1,75-2,25.

А)

Б)

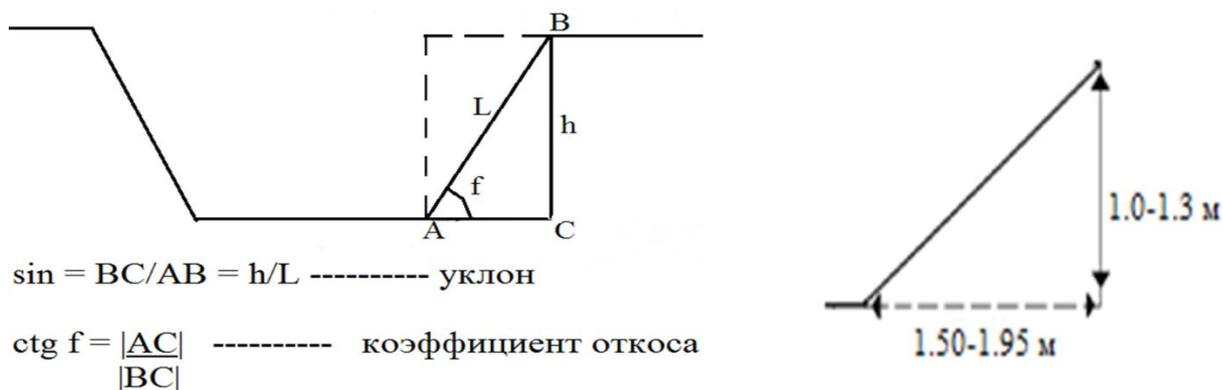


Рис. 2. Параметры откоса: А – коэффициент откоса; Б – заложение откоса.

Заложением откоса (Б) называется его горизонтальная проекция:

$AC = BC \cdot \text{tg } f$. То есть даже при высоте около 1 м заложение откоса (длина от бровки вала до его основания) должна составлять 1,50 для глин и суглинков. Черноземы по гранулометрическому составу относятся к средне- и тяжелосуглинистым. Вероятно, причина кроется в свойствах самих черноземов.

ОБЪЕКТЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

В целях изучения антропогенной эволюции ландшафтов лесостепи были выбраны следующие объекты: 1) хронокатена почв, заложенная в 30 км к югу от г. Тамбов на территории Тамбовского участка Белгородской засечной полосы неподалеку от д. Кузьмина Гать, включающая 4 почвенных разреза (рис. 3) – чернозем обыкновенный окультуренный на пашне (его распашка не прерывалась более 400 лет), чернозем обыкновенный 400-летнего возраста – на Тамбовском валу, лугово-черноземная почва – в днище рва у Тамбовского вала, чернозем выщелоченный, погребенный под Тамбовским валом; 2) в качестве фоновых разрезов были выбраны автоморфный чернозем оподзоленный под дубравой бывшей усадьбы Строгановых неподалеку от с. Никольское (Знаменский район) черноземно-луговая почва типичного гидроморфного ландшафта Тамбовской равнины – заповедной Матырской дубравы.

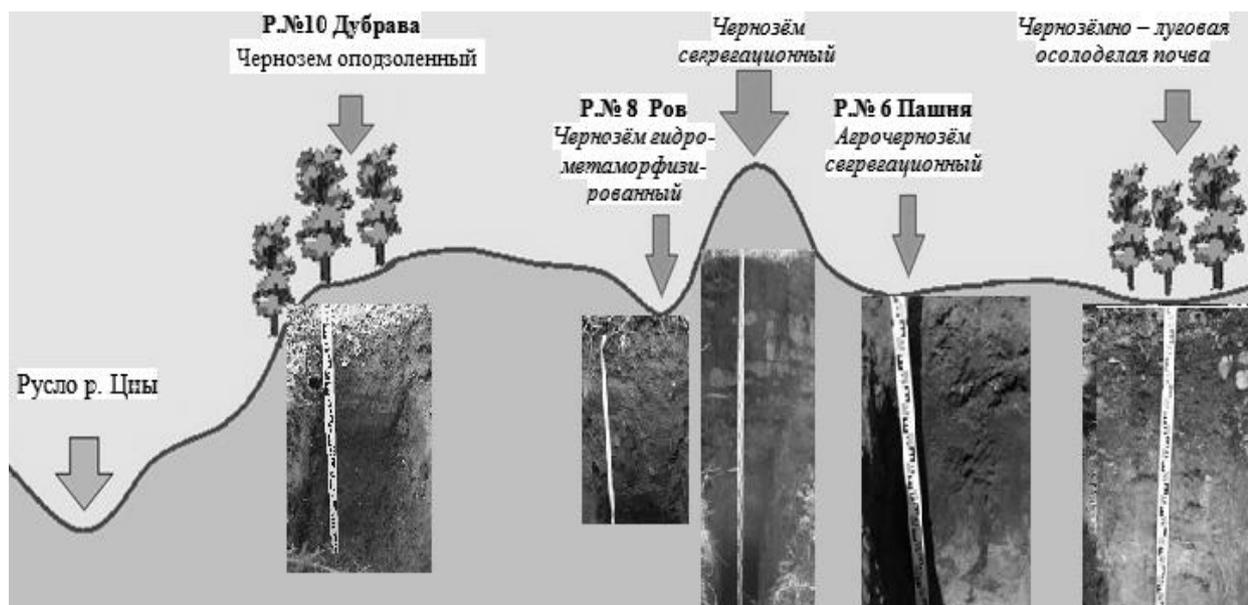


Рис. 3. Схема заложения разрезов (хронокатена)

Большая засечная полоса Русского государства или Великая русская стена представляет собой систему оборонительных сооружений из вала, рва и фортификационных вышек, общей протяженностью более 1000 км и построенную в 13 в. для защиты от набегов кочевников. Ландшафты севернее вала в средние века представляли собой пашню, а южнее – дикое поле [3].



Рис. 3. а) – Тамбовский Вал (общий вид: справа Русь, слева Дикое Поле); б) – чернозём антропо-преобразованный на Тамбовском валу.

Считается, что к масштабному освоению лесостепи, вырубке лесов и распашке черноземов Россия приступила лишь после присоединения Крымского ханства в последней четверти XVIII в. [3, 4]. До этого времени лесостепь сохраняла свой первозданный облик, нарушаемый лишь строительством засечных черт. Как мы указывали ранее [4], в южной части региона с XVI в. леса получили статус охраняемых зон засечных черт, а в конце XVII – первой половине XVIII в. они охранялись государством в качестве ресурса и источника древесины для строительства Азово-Черноморской флотилии. Поэтому вырубка лесов и освоение ландшафтов лесостепи начиналось с севера. Однако, следы средневековой распашки исследованной территории и катастрофической для ландшафта смены типов растительности обнаруживаются повсеместно – и в почвах, погребенных под Тамбовским валом, и во всех фоновых разрезах, заложенных вблизи древнеславянских городищ (Давыдовского и Никольского).

Методы исследования включали морфологический анализ почв [6], определение гумуса почв, актуальной и потенциальной почвенной кислотности потенциметрически [1, 5]. Определение группового состава соединений фосфора выполнено колориметрически по методу Мерфи-Райли в модификации Ватанабе-Олсена (по разности содержаний элемента в 1 н. H_2SO_4 вытяжках до и после прокаливания образца при 5000 в течение 1 ч аскорбиновым методом). Определение углерода, азота, серы выполнено на элементном CNS-анализаторе (VARIO EL, Elementar GmbH, Hanau). Магнитная восприимчивость определена на приборе KAPPAMETR model KT-5 [4]. Датирование почв осуществлялось радиоуглеродным методом, изотопный состав углерода гумуса был определен на масс-спектрометре Thermo-Finnigan Delta V Plus IRMS и элементном анализаторе Thermo Flash1112 [4]. Для всех полученных числовых результатов выполнена статистическая обработка данных.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

Анализ морфологии профилей обнаружил, что исследованные почвы полигенетичны, так как содержат серии погребенных горизонтов разного возраста и генезиса (табл. 1). Так, разрез, заложенный на Тамбовском валу вскрывает серию погребенных гумусовых горизонтов, чередующихся с карбонатным лессовидным суглинком и отражает технологию строительства вала: горизонты дернины укладывались на почвообразующую породу; несколько раз вал подсыпался. В верхней части вала сформирован чернозём сегрегационный под некосимой заповедной луговой степью 400 - летнего возраста. Под валом обнаружен пахотный гумусовый горизонт погребенного чернозема сегрегационного. Он диагностирован по ровной нижней границе, по мощности 12-15 см. Возраст этого горизонта 2510 лет. Вероятно, распашка черноземов осуществлялась и до строительства вала, хотя до этого историки были уверены, что история освоения региона началась со строительства Засечной черты.

Таблица 1. Морфологические свойства почв

№ Разреза	Горизонт	Глубина	Цвет	Munsell, 1990	Структура	Новообразования и включения
Агрочернозем сегрегационный (агрочернозем обыкновенный окультуренный), прилегающий к Тамбовскому валу. Пашня.						
VI	AP	0-25	Серый	10YR3/1	Зернисто-порошистый	
	A	25-50	Черный	10YR2/2	Зернисто-комковатый	Сизоватость по граням
	AB	50-65	На буром фоне черные потеки	10YR3/2	Глыбисто-комковатый	Кремнеземистая присыпка, кротовина из В горизонта
	B	65-90	На ярко-буром фоне черные затеки	10YR3/3	Глыбисто-комковатый	Кремнеземистая присыпка, гумусовые кутаны
	C	90↓	Рыжий	10VR5/3	Призмовидный	Кротовина
Чернозем сегрегационный (чернозем обыкновенный), Тамбовский вал						
VII	A	0-30	Серый	10YR3/2	Комковато-порошистый	
	C	30-35	Палевый	10YR5/3	Бесструктурный	Кротовина из гумусового материала
	[A]	35-65	Черный	10YR2/2	Порошистый	Кротовина из суглинистого материала
	[AD]	65-70	Черный	10YR2/2	Комковато-порошистый	
	C	70-80	Рыжий	10VR5/3	Призмовидно-ореховатая	Гумусовые затеки, окарбоначенный
	[A]	80-90	Черный	10YR2/2	Порошистый	
	C	90-105	Коричнево-бурый	10YR3/3	Бесструктурный	Кротовина из выше лежащего горизонта
	[A]	105-110	Черный	10YR2/2	Комковато-зернистый	

VII	C	10-130	Рыжий	10VR5/3	Бесструктурный	Червороины, гумусовые конкреции, карбонатные мицелии
	[A]	130-140	Черный	10YR2/2	Комковато-зернистый	
	C	140-145	Рыжий	10YR5/3	Плитчатый	
	[A]	145-155	Черный	10YR2/2	Порошисто-комковатый	
	C	155-165	Рыжий	10VR5/4	Комковатый	Точечные карбонаты
	[A]	165-180	Черный	10YR2/2	Комковато-зернистый	
	C	180-210	На рыже-буром фоне черные пятна	10YR3/3	Комковато-плитчатый	Карбонатный мицелий, наличие кротовины из материала вышележащего горизонта
	[A]	210-260	Черный	10YR2/2	зернисто-комковатый	
Чернозём гидрометаморфизированный (лугово-черноземная почва по классификации почв 1977 г.), ров у подножия Тамбовского вала						
VIII	AD	0-15	Черный	10YR2/2	Зернисто-комковатый	
	A	15-50	Буровато-черный	10YR3/2	Порошисто-комковатый	Сизоватый оттенок
	A	50-70	Черный	10YR2/2	Комковатый	Сизоватый оттенок
Чернозём оподзоленный, Строгановская дубрава						
X	AP	0-15	Темно-бурый	10YR3/2	Порошистый	
	A	15-25	Темно-серый	10YR3/2	Глыбисто-порошистый	
	AE	25-28	Светло-бурый	10YR3/3	Комковатый	Опесчаненный, затеки гумуса
	[A]	28-53	Черный	10YR2/2	Комковато-порошистый	Сцементированные агрегаты
	[AE]	54-80	Темно-серый	10YR3/2	Плитчатый	Оподзоленный, белесая присыпка
	E	80-84	Белесо-серый	10YR3/1	Плитчатый	Опесчаненный
	EB	84-100	Серо-бурый	10YR3/3	Плитчато-ореховатый	Оподзоленный, глинистые кутаны

Профиль чернозема, заложенного в понижении рва у вала имеет мощный (до 1м) гумусовый горизонт и может быть отнесен к подтипу чернозем гидрометаморфизированный или черноземно-луговая почва по классификации почв 1977 г. Разрез, заложенный на пашне и граничащий с Тамбовским валом, вскрывает профиль агрочернозема. Присутствие белоглазки требует его отнесения к подтипу сегрегационный, а наличие темных кутан на поверхности агрегатов, жирного блеска по срезу ножа и уплотненности подплужной подошвы свидетельствует о развитии процессов агрогенной слитизации.

Гумусовые горизонты современных агрочерноземов, в отличие от 400-летнего чернозема на Тамбовском валу, отчетливо подразделяются на две части: 1) рыхлый пахотный горизонт серого цвета и 2) уплотненный горизонт плужной подошвы более темного цвета и более тяжелого гранулометрического состава, сохранившийся от предыдущего этапа черноземного педогенеза среднего голоцена. Возраст верхнего пахотного горизонта разреза на пашне, граничащего с Тамбовским валом – 1640 (± 60) лет, возраст более темного подгумусового горизонта 3320 (± 100) лет (табл. 2). Разрез, заложенный в Строгановской дубраве 150-летнего возраста вскрывает чернозем оподзоленный со следами распашки в погребенном пахотном горизонте, мощностью 15 см с ровной нижней границей. Возраст погребенного горизонта 1210 лет.

Таблица 2. Радиоуглеродное датирование почв (^{14}C) Тамбовской равнины

Привязка: объект, почва	Лабораторный номер	Возраст, ^{14}C , лет назад
Тамбовский Вал, гор. [А] (250–260 см), разрез VII	Ki-17408	2510 \pm 50
Черноземно-луговая осолодевшая почва. Матырская дубрава, гор. А (23–47 см)	Ki-17409	2680 \pm 80
Чернозем оподзоленный, Никольское городище, III-я терраса р. Цна, гор. [А] (15–25 см), разрез X	Ki-17410	1210 \pm 70
Чернозем сегрегационный, пашня, гор. Ар (0–25 см), Р. XI	Ki-17740	1640 \pm 60
Чернозем сегрегационный, пашня, гор. А (25–50 см), разрез VI	Ki-17741	3320 \pm 100

Согласно анализу истории землепользования, почвы района исследований до 1930 г. обрабатывались с помощью сохи и плуга до глубины 15-20 см. В дальнейший период машинной обработки земли глубина пахотного горизонта достигла в современном агрочерноземе на пашне 25-30 см. Находка старопахотного горизонта в краевой части водораздела доагротехногенного периода свидетельствует в пользу известных фактов возросшей численности населения и сопутствующей ей земельной тесноты, ставшей основной причиной социально – экологического кризиса в конце 19 века [3]. Следующий разрез вскрывает черноземно-луговую почву (по старой классификации 1977 г.) заповедной Матырской дубравы в специфическом типичном плаккатном (низинном) ландшафте Тамбовской равнины, который носит название куст. Почва имеет естественный профиль без следов антропогенного вмешательства. Возраст гумусового горизонта 2680 лет.

Таким образом, анализ морфологии профилей обнаружил наличие пахотного горизонта в разрезе агрочернозема сегрегационного мощностью до 30 см при общей мощности гумусового горизонта до 55 см. Древний пахотный горизонт обнаружен под дубовым лесом, его мощность составляет около 15 см, что характерно для эпохи домеханизированной обработки почв. Мощность гумусового горизонта на Тамбовском валу составила 35 см. Мощность же гумусового горизонта чернозема Тамбовской губернии по В.В. Докучаеву [2] составляет около 70 см. Интересно отметить, что количество ходов землероев уменьшается в ряду: от нераспаханного чернозема на валу к старопахотным вариантам черноземов под валом и под лесом. В переуплотненном агрочерноземе на пашне ходы землероев отсутствуют. Переуплотнение верхних частей средневековых и особенно современных пахотных почв подтверждают и результаты гранулометрического анализа. По гранулометрическому составу исследуемые почвы средне- и легкосуглинистые. В черноземе

глинисто-иллювиальном оподзоленном есть закономерная тенденция к элювиально-иллювиальной дифференциации почвенного профиля.

Химические свойства исследуемых почв.

Величины рН в исследуемых почвах – близкие к нейтральным и нейтральные в гумусовых горизонтах. Глубина вскипания в черноземах составляет 40-50 см, По данным В.В. Докучаева [2] углекислые соли регистрируются с поверхности почв. Содержание гумуса по Д.С. Орлову в верхнем горизонте черноземов на пашне и на Тамбовском валу – высокое (6 - 9 %), а в старопахотном черноземе под дубравой – низкое (2,2 %), у Докучаева – высокое и очень высокое (9-13 %).

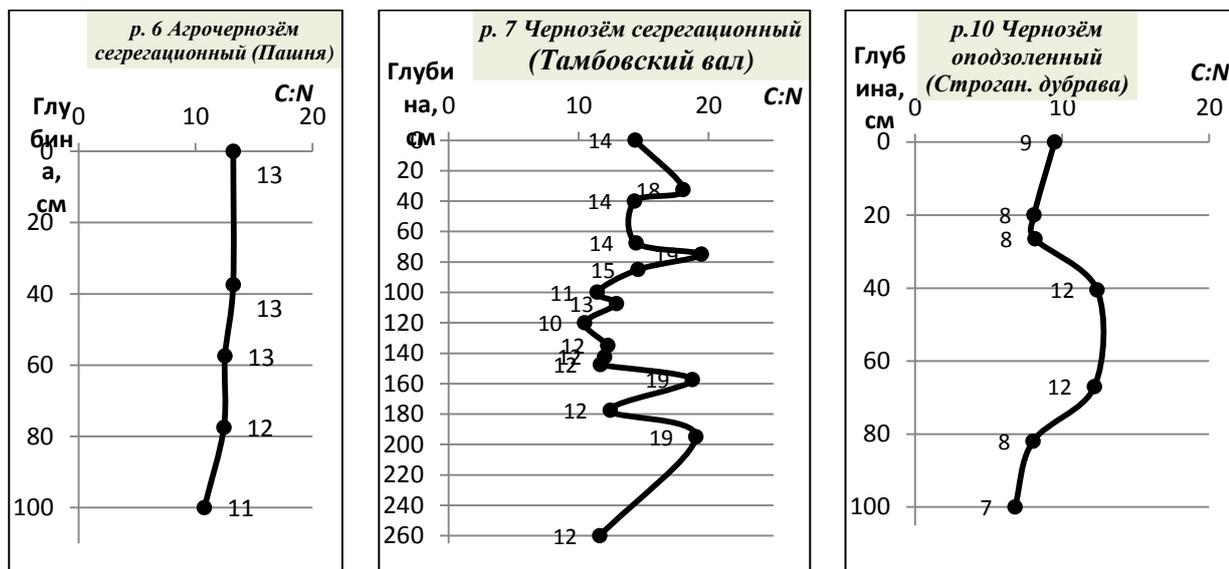


Рис. 4. Профильное распределение C:N в черноземах

Распределение гумуса по профилю нераспаханных черноземов – регрессивно - аккумулятивное. Второй максимум содержания гумуса в пахотных и старопахотных почвах приурочен к нижней части гумусового горизонта чернозема, не затронутого распашкой, здесь содержание гумуса достигает 7 % [2]. В разрезе на валу распределение гумуса – полимодальное, отражающее многочленность профиля. Среднее значение обогащенности гумуса азотом свойственно всем горизонтам на пашне. В то же время отношения C:N в нижних погребенных гумусовых слоях характеризуются низкими значениями (рис. 4).

Хорошую корреляцию с содержанием и распределением гумуса обнаруживают значения магнитной восприимчивости.

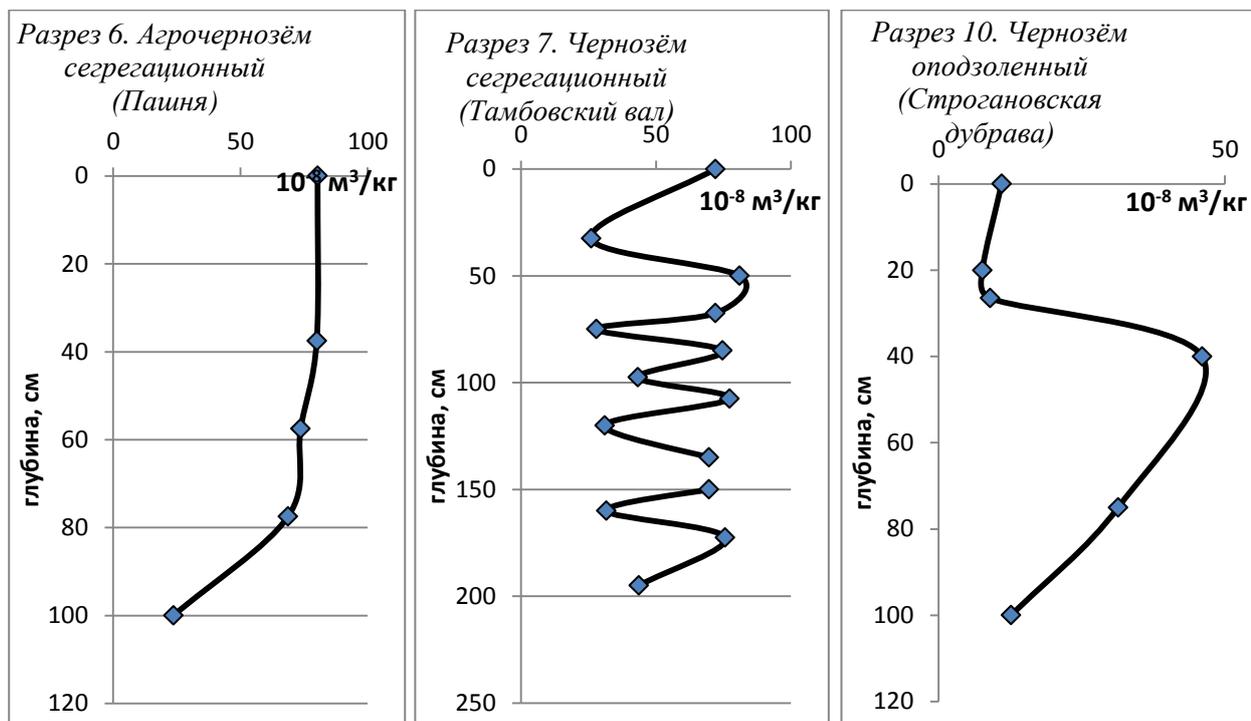


Рис. 5. Профильное распределение величин магнитной восприимчивости $X \cdot 10^{-8} \text{ м}^3/\text{кг}$

Полиmodalный характер кривой распределения величин магнитной восприимчивости по профилю позволил диагностировать погребенные гумусовые горизонты и культурные слои в разрезах №7 (чернозем обыкновенный (Тамбовский вал)), №6 (чернозем обыкновенный (чернозем сегрегационный)) и разреза №10 (чернозем оподзоленный) (рис. 5). Значительное уменьшение величин χ в выше- и нижележащих слоях Тамбовского вала с 68 до 23 $10^{-8} \text{ м}^3/\text{кг}$ СГСМ связано с прерыванием педогенеза и активизацией этапов экзогенеза (седиментогенеза или гидроморфизма). Резкий контраст значений магнитной восприимчивости в верхней и нижней частях гумусового горизонта подтверждает вывод о длительной высокой антропогенной нагрузке. Значительное повышение величин магнитной восприимчивости в погребенных средневековых почвах свидетельствует в пользу более автоморфных условий их существования, нежели современные.

Распределение величин общего, минерального и органического фосфора по профилям исследуемых почв носит полиmodalный характер (рис. 6). Содержание как органического, неорганического так и общего фосфора увеличивается в культурных слоях почв. Эти факты надежно диагностируют антропогенное происхождение погребенных гумусовых горизонтов. Относительно обогащены минеральным фосфором гумусовые горизонты нераспаханного чернозема на Тамбовском валу и особенно (в 3-5 раз) пахотные горизонты агрочернозема, вероятно, в результате применения минеральных удобрений. Старопахотные горизонты под лесом и под валом отличаются наименьшими значениями содержания минерального фосфора.

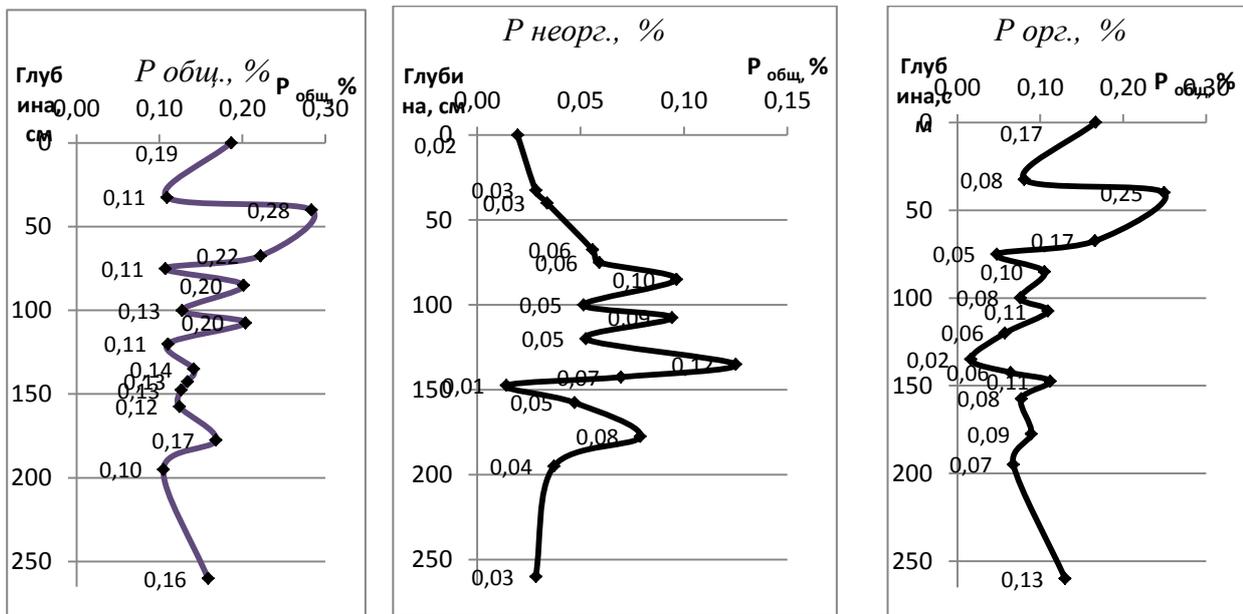


Рис. 6. Полимодальный характер распределения группового состава фосфора в профиле чернозема сегрегационного Тамбовского вала

Радиоуглеродное датирование и кривые распределения и изотопов $\delta^{13}\text{C}$, по профилям исследуемых почв показывают, что эволюция почв в различные исторические периоды по-разному зависела от антропогенного пресса.

Возраст почв согласно данным радиоуглеродного датирования обнаружил, что формирование дневных гумусовых горизонтов черноземов на территории Тамбовской равнины началось 2680 ± 80 тысяч лет назад на рубеже позднего голоцена. Это эпоха железа, и по величинам $\delta^{13}\text{C}$ она характеризуется умеренно влажным климатом – 25,3-25,5 ‰ (рис. 7).

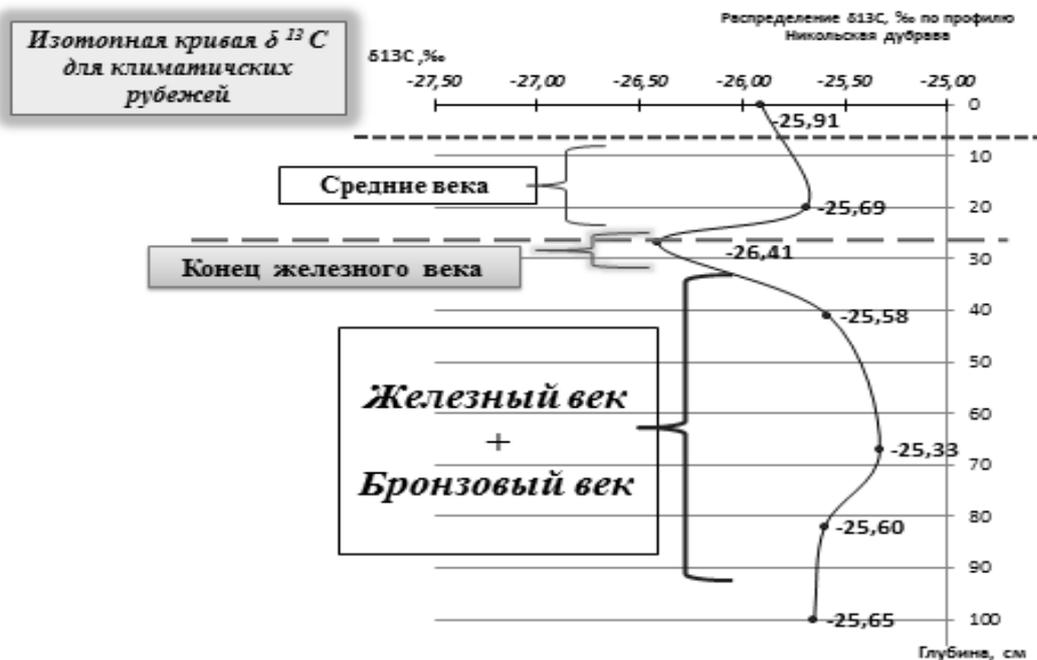


Рис. 7. Распределение $\delta^{13}\text{C}$ (‰) по профилю чернозема оподзоленного (Никольская дубрава).

Минимальные значения изотопного отношения ($-26,6\%$) свойственны черноземно-луговой почве в Матырской дубраве (рис. 7), лугово-черноземной почве на дне рва около вала (рис. 7.1), закономерно отражая более влажные условия формирования почв.

Изотопное распределение $\delta^{13}\text{C}$, ‰ на примере Тамбовского вала

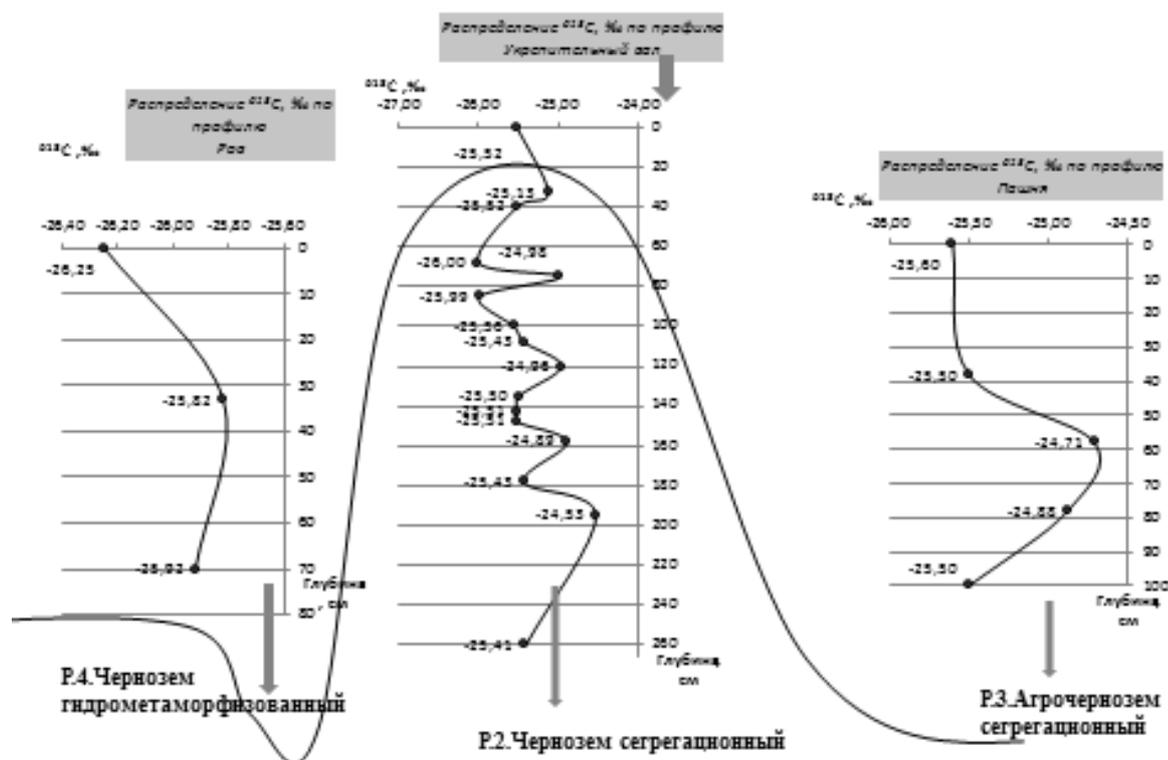


Рисунок 7.1. Изотопное распределение $\delta^{13}\text{C}$, ‰ на примере Тамбовского вала: слева – ров непосредственно у Тамбовского вала со стороны Дикого поля, в центре профиль Тамбовского вала; справа – пашня в непосредственной близости от Тамбовского вала (в сторону Русского государства).

Возраст погребенной почвы в разрезе Строгановской дубравы составил 1210 ± 70 лет. Возраст гумусового горизонта агрочернозема – 1650 лет. Величины изотопного отношения в нем ($-26,4\%$) свидетельствуют об эпохе повышенного увлажнения климата в начале исторического времени, что соответствует глобальному влажному эпизоду климатической истории планеты и объясняет отсутствие археологических находок в этот период для данного региона.

Таким образом, процессы естественной эволюции почв в древней истории Тамбовской равнины преобладали над антропогенными и подчинялись изменениям климата. Следующий этап активного заселения Тамбовской равнины приурочен к средним векам и последующему укреплению южных границ государства, и именно об этом свидетельствует распашка черноземов под валом и под Строгановской дубравой. В погребенных пахотных горизонтах средневекового возраста изотопные отношения составляют ($-25,5\%$), то есть характеризуют самые сухие климатические эпизоды в рассматриваемом ряду почв. Это малый климатический оптимум голоцена, и начало активного антропогенного изменения ландшафтов и вмешательства в природные процессы. Изменения изотопных отношений в сторону увеличения увлажненности климата до 26% ($-25,6\%$ (разрез 6 на пашне) - $-25,9\%$ (разрез 10) характерны для дневных горизонтов почвы и отражают тенденцию усиления увлажненности климата в малый ледниковый период 17-19 века, что приводит к развитию лугово-черноземных почв в почвенном покрове и к увеличению содержания гумуса в них.

Начиная с раннего средневековья, резкая смена типа фотосинтеза, а значит, растительности, наблюдается по величинам $\delta^{13}\text{C}$ гумуса во всех разрезах, за исключением чернозема, сформированного в фортификационных рвах у Тамбовского вала (рис. 7.1). Антропогенное обезлесивание ландшафтов лесостепи не затронуло лишь заболоченные понижения «осиновых кустов», не пригодных к распашке из-за высокого уровня грунтовых вод гидрокарбонатно-натриевого состава [4].

Таким образом, освоение черноземных ландшафтов под пастбище и пашню стало необходимым элементом агропейзажа поселений человека уже в средние века.

Последствия освоения почв человеком проявляются в свойствах гумуса черноземов, погребенных под Тамбовским валом и содержащих пахотный горизонт мощностью 12-15 см. Его ровная нижняя граница и небольшая мощность позволяют предполагать его распашку сохой в прошлом. Его свойства отличаются как от характеристик современных фоновых почв, так и от черноземов, освоенных в более поздний период. Тенденция к деградации гумуса заметна по упрощению строения молекул гуминовых кислот почв. Самые высокие величины коэффициента экстинкции, а, значит, самые сложные обогащенные бензойными структурами молекулы гуминовых кислот, обнаружены в черноземах под некосимой луговой степью на Тамбовском валу: коэффициент экстинкции – 0.008. Минимальные значения коэффициента экстинкции, диагностирующие упрощение молекул гумуса, характерны пахотным и старопашотным горизонтам исследованных черноземов – 0.004 в современных агрочерноземах. Величина экстинкции около 0.005 в гумусовом горизонте, погребенного под Тамбовским валом профиля, и позволила предположить его распашку в прошлом.

Кроме того, на рис. 8 представлены гельхроматограммы гуминовых кислот из разных по возрасту горизонтов чернозема, по строению молекул гуминовых кислот также диагностирующие разные эпохи земледельческого прессинга на почвы региона. При этом гумусовый горизонт погребенного под валом чернозема (нижняя кривая), отличается наибольшей степенью разрушенности и «простотой» молекулярных структур как от чернозема обыкновенного окультуренного, так и от чернозема оподзоленного под лесом. По-видимому, эффективность экстенсивных, привнесенных из лесной зоны, технологий еще не достигала мощностей последующих веков, но уже стала причиной демографического подъема, с одной стороны, и интенсифицировала процесс резкого остепнения ландшафтов лесостепи, с другой, что усилило понижение температур в последующий малый ледниковый период.

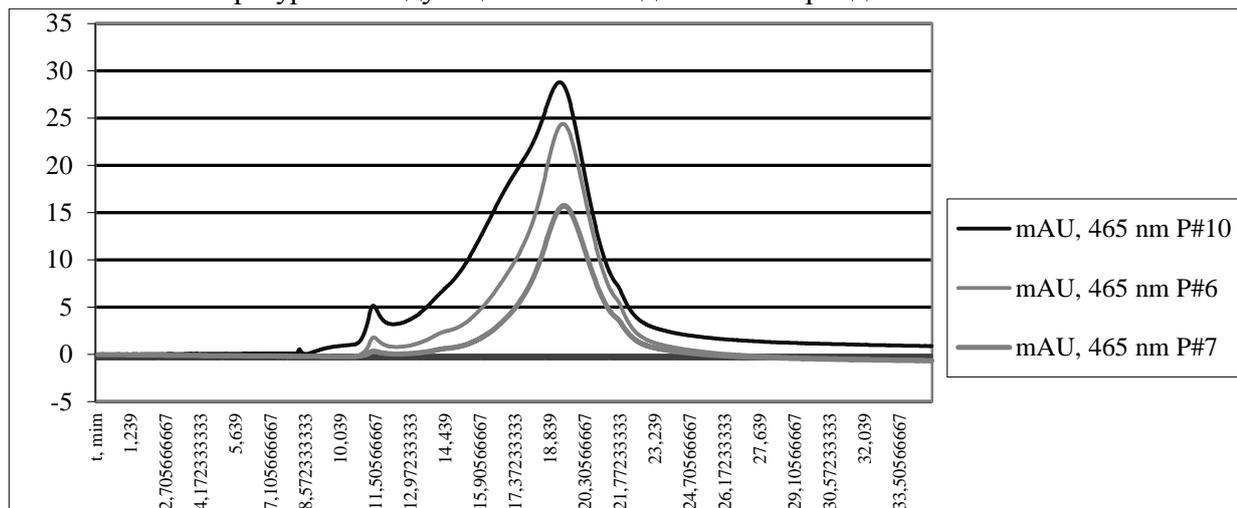


Рисунок 8. Гель-хроматограммы раствора гуминовых кислот: разрез 10 (P#10) - чернозем оподзоленный, Строгановская дубрава, гор. А (верхняя кривая); разрез 6 (P#6) - чернозем обыкновенный окультуренный, (пашня), гор. Ар (средняя кривая); разрез 7 (P#7) - чернозем обыкновенный, Тамбовский вал (под валом), гор. [А], (нижняя кривая)

Итак, исследованные свойства черноземов на территории Тамбовской равнины объясняют стабилизацию органического вещества в историческое время и устойчивость архитектуры земляных средневековых фортификационных сооружений.

Выводы

1. Главным фактором эволюции почв Белгородских засек в древности был климат, а в историческое время - антропогенный фактор.
2. По морфологическим свойствам почв, повышенным величинам магнитной восприимчивости, содержания гумуса и органического фосфора, в изученных почвах обнаружены старопашотные горизонты средневекового возраста: в черноземах, погребенных под Тамбовским валом, и в черноземах оподзоленных под дубравой. При этом факт распашки почв в исторический период, предшествующий строительству Тамбовского вала, установлен впервые.
3. Технология строительства, свойства почв Тамбовского вала обеспечили его устойчивость на протяжении более 400 лет.

*Исследования выполнены при финансовой поддержке гранта РФФИ № 17-14-01120, в рамках гос. задания МГУ № 116122810020-6; №117031410017-4 выполнены экспедиционные работы.

Литература

- [1] Воробьева Л.А. Химический анализ почв: Учебник. – Изд-во МГУ, 1998. 272 с.
- [2] Докучаев В.В. Русский чернозем. Соч. АН СССР, 1949, т. III. 200 с.
- [3] Канищев В.В., Ковалева Н.О., Ковалев И.В. Историческое почвоведение Тамбовской области: первые результаты исследований // Вестник Тамбовского университета. Сер. Естественные и технические науки. 2012, вып. 6. С. (0,7 п.л.) (1810-0198).
- [4] Ковалев И.В., Ковалева Н.О., Отражение социально-экологического кризиса XIX века в работах В.В. Докучаева (на примере антропогенной эволюции черноземов Тамбовской равнины в историческое время) // «Живые и биокосные системы». – 2016. – № 16; с. 1-19. URL: <http://www.jbks.ru/archive/issue-16/article-10>.
- [5] Орлов Д.С., Гришина Л.А. Практикум по химии гумуса. М., МГУ, 1981. 272 с.
- [6] Розанов Б.Г. Морфология почв. М. МГУ 1983. 319 с.
- [7] Munsell. Soil color charts. Macbeth, 1990.