

УДК 631.42

DOI: 10.55959/MSU0137-0944-17-2023-78-2-86-93

ОЦЕНКА УЩЕРБА ОТ ДЕГРАДАЦИИ ПОЧВ И ЗЕМЕЛЬ НА ТРЕХ ИЕРАРХИЧЕСКИХ УРОВНЯХ АДМИНИСТРАТИВНО- ХОЗЯЙСТВЕННОГО УСТРОЙСТВА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ: СУБЪЕКТОВ, МУНИЦИПАЛЬНЫХ ОБРАЗОВАНИЙ И АГРОХОЗЯЙСТВ

О. А. Макаров^{1, 2, 3*}, Д. Р. Абдулханова¹, Д. В. Карпова¹, В. С. Красильникова¹,
Н. А. Марахова¹, Н. Р. Крючков¹, М. Р. Чекин¹, М. В. Беляева¹, А. С. Балджиев¹

¹ МГУ имени М.В. Ломоносова, факультет почвоведения, 119991, Россия, Москва, Ленинские горы, д. 1, стр. 12

² Учебно-опытный почвенно-экологический центр МГУ имени М.В. Ломоносова, 141592, Россия, Московская область, Солнечногорский район, п/о Ударный, пос. Чашниково

³ Евразийский центр по продовольственной безопасности (Аграрный центр МГУ имени М.В. Ломоносова), 119991, Россия, Москва, Ленинские горы, д. 1

E-mail: oa_makarov@mail.ru

Проведена оценка ущерба от деградации почв и земель на трех иерархических уровнях (область в целом, муниципальное образование, агрохозяйство) пространственной организации шести тестовых регионов Российской Федерации (Волгоградской, Белгородской, Калининградской, Владимирской, Самарской и Пензенской областей). В качестве показателей деградации почв и земель для всех тестовых объектов выступили: уменьшение содержания обменного калия, уменьшение содержания подвижного фосфора, уменьшение содержания гумуса, изменение показателя кислотности почв. Кроме того, для тестовых объектов Волгоградской области использовался показатель осолонцевания земель, Белгородской области — эродированность почв, Калининградской области — показатель метаболического коэффициента (qCO_2) почв. Было установлено, что минимальные и максимальные величины удельного суммарного ущерба от деградации могут обнаруживаться для регионов со сходным составом почвенного покрова (Саратовская и Белгородская области соответственно, где преобладают черноземные почвы). Когда величины удельного суммарного ущерба от деградации почв и земель близки между собой на различных иерархических уровнях пространственной организации регионов (Владимирская, Саратовская, Белгородская и отчасти Пензенская области), по интенсивности и масштабам проявления изучаемых деградационных процессов агрохозяйство является «типичным» для всего муниципального района, а муниципальный район — «типичным» для всей области.

Ключевые слова: агроистощение, эрозия почв, тестовые регионы (субъекты) Российской Федерации.

Введение

Состояние вопроса. Как известно, деградация земель, заключающаяся в ухудшении их экосистемных функций в результате нерационального землепользования, в настоящее время является глобальной экологической проблемой: ей подвержено примерно 25% от всей площади земной поверхности [ФАО, 2021; Lal, 2013; Olsson et al., 2019;].

Разработаны различные подходы к эколого-экономической оценке деградации земель [Яковлев и др., 2016]. Наиболее распространенными из них являются: а) экономическая оценка ущерба/вреда от деградации земель через сравнение деградированных и эталонных почв [«Методика определения размеров ущерба...», 1994; «Методические рекомендации...», 1995; Яковлев и др., 2016; и др.], б) концепция «нейтрального баланса деградации земель» [Андреева, Куст, 2020; и др.], в) экономика

деградации земель [Nkonya et al., 2011; von Braun, Gerber, 2012; von Braun et al., 2012, 2013; и др.].

Экономическая оценка ущерба/вреда от деградации земель в Российской Федерации доминирует: разработаны шкалы деградации и загрязнения почв и земель, опирающиеся на представления об устойчивости экосистем к внешней нагрузке, о допустимых уровнях изменений качества окружающей среды в целом и ее отдельных компонентов [«Методические рекомендации...», 1995; Яковлев, Евдокимова, 2011]. Поэтому обычно при эколого-экономической оценке деградации земель в России предпочтение отдают именно определению величины ущерба/вреда [Шоба и др., 2018].

В соответствии со ст. 1 Федерального закона от 10 января 2002 г. №7-ФЗ «Об охране окружающей среды» вред окружающей среде определяется как «...негативное изменение окружающей среды в результате ее загрязнения, повлекшее за собой

деградацию естественных экологических систем и истощение природных ресурсов». В большинстве случаев понятия «вред» и «ущерб» являются равнозначными по своему смыслу [«Экономика природопользования», 2006], однако термин «вред» является более комплексным, чем «ущерб», и может выражаться не только в денежных единицах, а, например, в баллах (потери экологического качества конкретных природных компонентов).

В практике конкретного землепользования данный подход активно используется для оценки ущерба при промышленном загрязнении, но практически не применяется для наказания землепользователей, которые вызвали ускоренную деградацию почв в результате нерационального сельскохозяйственного использования почв. Отчасти это связано с тем, что трудно доказать решающий вклад нерациональных методов ведения хозяйства в развитие деградационных процессов. В то же время и расчет затрат на рекультивацию земель, подверженных необратимым процессам деградации, например овражной эрозии, представляет собой нетривиальную задачу.

В настоящее время для расчета величины ущерба/вреда от загрязнения, деградации и захламления почв и земель чаще всего используют единственную действующую общефедеральную «Методику исчисления размера вреда, причиненного почвам как объекту охраны окружающей среды» (Утверждена приказом Минприроды России от 8 июля 2010 № 238). В то же время определенный научный интерес представляют и не действующие ныне методики — «Порядок определения размеров ущерба от загрязнения земель химическими веществами» (Утверждена Роскомземом 10 ноября 1993 г. и Минприроды РФ 18 ноября 1993 г.) и «Методика определения размеров ущерба от деградации почв и земель» (Утверждена приказом Роскомзема и Минприроды России от 17 июля 1994 г.), так как именно в них содержатся пятибалльные шкалы загрязнения и деградации почв и земель, коррелирующие с критериальной таблицей экологической оценки состояния окружающей природной среды [Макаров, 2002].

Очевидно, что особую актуальность представляют исследования по определению величины ущерба от деградации почв и земель, выполненные в аграрных регионах России, где интенсивная сельскохозяйственная нагрузка зачастую приводит к деградации земельных ресурсов. К числу таких регионов, несомненно, относятся — Волгоградская, Белгородская, Калининградская, Владимирская, Самарская и Пензенская области. Кроме того, существенный научный интерес имеет экономическая оценка деградации земель не только региона в целом, но и его составляющих частей — муниципальных образований, а также аграрных хозяйств, расположенных в этих муниципальных образова-

ниях. То есть, по сути, речь идет об оценке ущерба от деградации земель на различных иерархических уровнях пространственной организации регионов России — субъекта Российской Федерации в целом, муниципального образования и агрохозяйства.

Целью исследований, результаты которых отражены в настоящей статье, явилась оценка ущерба от деградации почв и земель на трех иерархических уровнях пространственной организации шести тестовых регионов Российской Федерации (Волгоградской, Белгородской, Калининградской, Владимирской, Самарской и Пензенской областей).

Объекты и методы исследования

В качестве тестовых объектов исследования для апробации методологического подхода оценки ущерба/вреда от деградации почв и земель были выбраны следующие тестовые регионы, муниципальные районы и агрохозяйства:

1) Волгоградская область в целом, Калачевский муниципальный район, агрохозяйство ООО СП «Донское» (в составе почвенного покрова области преобладают черноземные и каштановые почвы, для которых на землях сельскохозяйственного назначения характерны следующие процессы деградации: агроистощение, осолонцевание, засоление, ветровая эрозия);

2) Белгородская область в целом, Волоконовский муниципальный район, агрохозяйства ООО «Русагро-Инвест» и ООО «Красногвардейская зерновая компания» (в составе почвенного покрова области преобладают черноземные почвы, для которых на землях сельскохозяйственного назначения характерны следующие процессы деградации: водная эрозия, агроистощение, подкисление, загрязнение, в том числе — радионуклидами);

3) Калининградская область в целом, Озерский муниципальный район, агрохозяйство ООО ЧКЗ «Веедрн» (в составе почвенного покрова области преобладают дерново-подзолистые и бурые лесные почвы, для которых на землях сельскохозяйственного назначения характерны следующие процессы деградации: агроистощение, водная эрозия, подкисление, переуплотнение и заболачивание);

4) Владимирская область в целом, Суздальский муниципальный район, агрохозяйство ФГБНУ Владимирский НИИСХ (в составе почвенного покрова области преобладают дерново-подзолистые, различные варианты аллювиальных почв и серые лесные почвы, для которых на землях сельскохозяйственного назначения характерны следующие процессы деградации: подкисление, водная эрозия, заболачивание, переуплотнение, агроистощение);

5) Самарская область в целом, Похвистневский муниципальный район, агрохозяйство Агро-инновационный центр «Орловка» (в составе почвенного покрова области преобладают серые лесные и

черноземные почвы, для которых на землях сельскохозяйственного назначения характерны следующие процессы деградации: водная эрозия, осолонцевание, переуплотнение и агроистощение);

б) Пензенская область в целом, Кузнецкий муниципальный район, агрохозяйства «Трудовой путь» и «Евлашевское» (в составе почвенного покрова области преобладают черноземные и серые лесные почвы, для которых на землях сельскохозяйственного назначения характерны следующие процессы деградации: агроистощение и водная эрозия).

Основными критериями при выборе регионов (субъектов Российской Федерации), муниципальных районов и агрохозяйств для эколого-экономических исследований были: а) репрезентативность агрохозяйства для своего муниципального района и региона, б) разнообразие климатических и почвенных условий, в) разные уровни экономического развития и типа хозяйствования, г) внутренняя неоднородность по степени выраженности деградационных процессов, д) доступность статистических и фондовых материалов, позволяющих ретроспективный мониторинг.

Для расчетов величины ущерба от деградации земель всех исследуемых регионов использовалась «Методика определения размеров ущерба от деградации почв и земель», утвержденная приказом Роскомзема и Минприроды России от 17.07.1994 г. Указанные расчеты проводились по формуле (1):

$$Ущ = Нс \times S \times Кэ \times Кс \times Кп + Дх \times S \times Кв, \quad (1)$$

где Ущ — размер ущерба от деградации почв и земель (руб.); Нс — нормативная стоимость участка, руб./га (как правило, определялась по величине кадастровой стоимости в соответствии с приказами соответствующих комитетов по управлению государственным имуществом областей); Дх — годовой доход с единицы площади, руб./га; S — площадь деградированных почв и земель (га); Кэ — коэффициент экологической ситуации территории; Кв — коэффициент пересчета в зависимости от периода времени по восстановлению деградированных почв и земель; Кс — коэффициент пересчета в зависимости от изменения степени деградации почв и земель; Кп — коэффициент для особо охраняемых территорий.

В качестве показателей деградации почв и земель для всех тестовых объектов выступили: уменьшение содержания обменного калия, уменьшение содержания подвижного фосфора, уменьшение содержания гумуса, изменение показателя кислотности почв.

Кроме того, для тестовых объектов Волгоградской области использовался показатель осолонцевания земель, Белгородской области — эродированность почв, для Калининградской области — показатель метаболического коэффициента (qCO_2) почв [Васенев, 2011].

При определении степени деградации земель использовали эталонные значения показателей свойств почв из следующих монографий и методических разработок, в том числе — регионального характера:

1) для Волгоградской области — монографии «Зонально-провинциальные нормативы изменений агрохимических, физико-химических и физических показателей основных пахотных почв европейской территории России при антропогенных воздействиях» [Фрид и др., 2010] и «Красная книга почв Волгоградской области» [Кулик и др. 2017];

2) для Белгородской области — монографии «Агроэкологическое состояние и продуктивность почв Белгородской области» [Лукин, 2016] и «Белгородская модель адаптивно-ландшафтного земледелия» [Кирюшин и др., 2019];

3) для Калининградской области — монография «Зонально-провинциальные нормативы изменений агрохимических, физико-химических и физических показателей основных пахотных почв европейской территории России при антропогенных воздействиях» [Фрид и др., 2010];

4) для Пензенской, Самарской и Владимирской областей — монография «Оценка почв» [Савич и др., 2003].

В качестве источников информации выступили данные региональных агрохимических служб (для расчета величины ущерба на уровне региона и муниципального района) и результаты собственных полевых исследований (для расчета величины ущерба на уровне агрохозяйства).

Результаты

Результаты определения величины деградации от ущерба почв и земель тестовых объектов. На примере сельскохозяйственных угодий Волгоградской области был оценен ущерб от проявления деградационных процессов, связанных с агроистощением и осолонцеванием (табл. 1). Проведенные расчеты выявили максимальную величину удельного суммарного ущерба для уровня агрохозяйства ($65\ 709$ руб.·га⁻¹), где распространены процессы осолонцевания почв. По результатам оценки вклада различных деградационных процессов в суммарную величину ущерба на различных иерархических уровнях исследования можно сделать следующие заключения:

- доли ущерба от осолонцевания и ущерба от изменения кислотности в суммарном ущербе деградации снижаются в ряду агрохозяйство — муниципальный район — область;
- доли ущерба от снижения содержания подвижного фосфора и ущерба от снижения содержания обменного калия, ущерба от дегумификации почв возрастают в суммарном ущербе от деградации в ряду агрохозяйство — муниципальный район — область.

Таблица 1

**Оценка ущерба от деградации почв и земель
Волгоградской области**

| Тестовый объект | Суммарный ущерб, руб. | Удельный суммарный ущерб, руб.·га ⁻¹ |
|---------------------------------|-----------------------|---|
| Волгоградская область в целом | 191 584 303 000 | 25 176 |
| Калачевский муниципальный район | 8 135 360 220 | 19 255 |
| Агрохозяйство ООО СП «Донское» | 177 611 000 | 65 709 |

Суммарный удельный ущерб от деградации земель Белгородской области по изучаемым показателям (агроистощение и эрозия почв) составляет 294,6 тыс. руб.·га⁻¹. Наибольший вклад в эту величину вносит ущерб от эрозии почв, наименьший — ущерб от уменьшения содержания подвижного фосфора. В основном структура и значение величины ущерба от деградации земель области в целом соответствуют таковым показателям и отдельных агрохозяйств, расположенных на территории Волоконовского муниципального района, и данного района в целом (табл. 2).

Таблица 2

**Оценка ущерба от деградации почв и земель
Белгородской области**

| Тестовый объект | Суммарный ущерб, руб. | Удельный суммарный ущерб, руб.·га ⁻¹ |
|---|-----------------------|---|
| Белгородская область в целом | 589 907 063 200 | 294 600 |
| Волоконовский муниципальный район | 23 939 878 400 | 319 340 |
| Агрохозяйство ООО «Русагро-Инвест» | 12 261 052 900 | 313 900 |
| Агрохозяйство ООО «Красногвардейская зерновая компания» | 5 805 494 820 | 343 680 |

Сравнение результатов определения ущерба от деградации для Калининградского региона на трех уровнях исследования (агрохозяйство, муниципальный район, область в целом) показало, что максимальный удельный ущерб (вред) от деградации почв и земель по основным агрохимическим показателям соответствует уменьшению содержания доступного фосфора: для ООО ЧКЗ «Веедерн» ущерб составил 44 тыс. руб.·га⁻¹, Озерский муниципальный район — 42 тыс. руб.·га⁻¹, Калининградская область в целом — 66 тыс. руб.·га⁻¹. Минимальное значение удельного ущерба (вреда) приходится на

показатели уменьшения содержания гумуса и изменения кислотности — величина колеблется в интервале от 2 до 10 тыс. руб.·га⁻¹ и увеличивается в ряду хозяйство — район — область.

Величина удельного суммарного ущерба (вреда) составила: для агрокомплекса ООО ЧКЗ «Веедерн» 57,7 тыс. руб.·га⁻¹ (учитывались показатели агроистощения и микробиологические показатели), для Озерского района — 68,5 тыс. руб.·га⁻¹, для Калининградской области — 118,3 тыс. руб.·га⁻¹ (учитывались показатели агроистощения) — табл. 3. Суммарный ущерб в результате деградации по исследованным агрохимическим и микробиологическим показателям для агрокомплекса ООО ЧКЗ «Веедерн» меньше, чем среднее значение ущерба по Озерскому району и Калининградской области в целом.

Таблица 3

**Оценка ущерба от деградации почв и земель
Калининградской области**

| Тестовый объект | Суммарный ущерб, руб. | Удельный суммарный ущерб, руб.·га ⁻¹ |
|---------------------------------|-----------------------|---|
| Калининградская область в целом | 93 286 615 575 | 118 301 |
| Озерский муниципальный район | 4 601 796 762 | 68 545 |
| ООО ЧКЗ «Веедерн» | 177 082 220 | 58 700 |

Деградация почв и земель на трех уровнях исследования — агрохозяйства «Трудовой путь» и «Евлашевское», Кузнецкий муниципальный район и Пензенская область в целом — была выявлена в той или иной степени по следующим параметрам: увеличение кислотности, уменьшение содержания гумуса, подвижного фосфора и обменного калия, по сравнению с недеградированными аналогами (эталопами).

Наибольшие значения степени деградации обнаружены для показателей уменьшения содержания подвижного фосфора и изменения кислотности (2–3-й степени), наименьшие значения деградации представлены для территории всей области в целом по уменьшению содержания гумуса, где она соответствует в основном 1–1 (низкой) степени.

Результаты расчета величины ущерба от деградации почв и земель тестовых объектов Пензенской области приведены в табл. 4. Суммарный ущерб от деградации почв и земель Кузнецкого муниципального района составил 35 345 690 100,0 руб. Ущерб на единицу площади (удельный ущерб) — 124 236 руб.·га⁻¹, что в целом соответствует величине удельного ущерба для агрохозяйства «Трудовой путь» (131 638 руб.·га⁻¹) и существенно выше удельного ущерба для агрохозяйства «Евлашевское» (69 166 руб.·га⁻¹). Суммарный ущерб от дегра-

дации почв и земель Пензенской области в целом составил 849 171 406 800 руб., удельный ущерб — 111 774 руб.·га⁻¹ (табл. 4). Основной вклад в общую величину ущерба от деградации здесь внесли показатели уменьшения содержания подвижного фосфора и изменения кислотности почв.

Таблица 4

Оценка ущерба от деградации почв и земель Пензенской области

| Тестовый объект | Суммарный ущерб, руб. | Удельный суммарный ущерб, руб.·га ⁻¹ |
|-------------------------------|-----------------------|---|
| Пензенская область в целом | 849 171 406 800 | 111 774 |
| Кузнецкий муниципальный район | 35 345 690 100 | 124 236 |
| Агрохозяйство «Трудовой путь» | 1 371 681 264 | 131 638 |
| Агрохозяйство «Евлашевское» | 2 465 378 838 | 69 167 |

Эколого-экономическая оценка почв и земель на трех иерархических уровнях пространственной организации Самарской области выявила сопоставимые уровни величин удельного ущерба от деградации: на уровне региона в целом — 28 482 руб.·га⁻¹, на уровне Похвистневского муниципального района — 22 000 руб.·га⁻¹, на уровне Агро-инновационного центра «Орловка» — 21 618 руб.·га⁻¹, что в определенной степени может свидетельствовать о корректности проведенных расчетов (табл. 5). Отмечаемое некоторое снижение величины удельного ущерба от деградации почв и земель для района и агрохозяйства по сравнению с областью в целом обусловлено применением эффективных методов землепользования (прежде всего — ведения сельскохозяйственной деятельности) на этих территориях. Самый значительный вклад в общую величину ущерба от деградации на всех уровнях организации региона вносит показатель уменьшения содержания подвижного фосфора в почвах, что свидетельствует о необходимости более широкого применения здесь фосфорсодержащих удобрений.

Таблица 5

Оценка ущерба от деградации почв и земель Самарской области

| Тестовый объект | Суммарный ущерб, руб. | Удельный суммарный ущерб, руб.·га ⁻¹ |
|------------------------------------|-----------------------|---|
| Самарская область в целом | 167 600 211 400 | 28 482 |
| Похвистневский муниципальный район | 5 083 573 782 | 22 000 |
| Агро-инновационный центр «Орловка» | 107 720 034 | 21 618 |

Оценка деградированности почв и земель Владимирской области (так же как агрохозяйства и муниципального района, расположенных в этом регионе) проводилась по четырем изучаемым показателям (уменьшение содержания гумуса, подвижного фосфора и обменного калия, изменение кислотности) по пятибалльной шкале в соответствии с «Методикой определения размеров ущерба от деградации почв и земель» [1994]. Результаты оценки ущерба для данного тестового региона, представленные в табл. 6, свидетельствуют о близости между собой величин суммарного удельного ущерба от деградации для области, муниципального района и агрохозяйства (46 688, 41 651 и 42 741 руб.·га⁻¹ соответственно).

Таблица 6

Оценка ущерба от деградации почв и земель Владимирской области

| Тестовый объект | Суммарный ущерб, руб. | Удельный суммарный ущерб, руб.·га ⁻¹ |
|--|-----------------------|---|
| Владимирская область в целом | 46 672 527 960 | 46 688 |
| Суздальский муниципальный район | 8 115 344 919 | 41 651 |
| Агрохозяйство ФГБНУ Владимирский НИИСХ | 9 486 437 | 42 741 |

Обсуждение

Оценка ущерба от деградации почв и земель для различных тестовых объектов выявила следующие закономерности:

1) абсолютные величины удельного суммарного ущерба на всех трех уровнях организации тестовых объектов в большей степени определяются характером, интенсивностью и распространенностью деградационных процессов в почвах, а не составом почвенного покрова: так, наименьшие и наибольшие значения величин удельного суммарного ущерба были установлены для регионов, где велика роль черноземных почв (минимальные значения — для Саратовской и Волгоградской областей, максимальные — для Белгородской области);

2) так как в качестве нормативной стоимости земель H_c при определении величины ущерба (в соответствии с формулой (1)) использовалась их кадастровая стоимость, то последняя существенным образом влияла на результаты расчетов; при этом необходимо отметить значительные различия в величинах кадастровой стоимости земель для различных регионов, вероятно, обусловленные неодинаковым учетом оценщиками рыночной и иной информации, связанной с экономическими характеристиками использования соответствующих объектов недвижимости (Приказ Росреестра от 04.08.2021 № П/0336 «Об утверждении Методических указаний

о государственной кадастровой оценке», зарегистрировано в Минюсте России 17.12.2021 № 66421);

3) при «движении» от уровня области в целом к уровню агрохозяйства может происходить как рост величины удельного суммарного ущерба (Волгоградская область), так и ее снижение (Калининградская и отчасти Пензенская области); для некоторых регионов (Владимирская, Саратовская, Белгородская и отчасти Пензенская области) отмечается «выровненность» величин удельного суммарного ущерба от деградации почв и земель на всех уровнях их организации; вероятно, в последнем случае мы имеем ситуацию, когда агрохозяйство по интенсивности и масштабам проявления изучаемых деградационных процессов является «типичным» для муниципального района, а район по данным показателям является «типичным» для области в целом.

Совершенно очевидно, что рассчитанные для различных тестовых объектов величины ущерба являются лишь общим, интегральным выражением состояния почв и земель по исследуемым показателям (в основном — показателям их агроистощения) и экономических характеристик территорий. При всей иногда кажущейся несоразмерности полученных величин удельного суммарного ущерба (например, 28 482 для Самарской области в целом и 294 600 руб.·га⁻¹ для Белгородской области в целом) исследователь получает обобщенное представление о размерах вреда, нанесенного деградационными процессами почвам и землям в течение, как правило, достаточно длительного времени.

Заключение

Оценка ущерба от деградации почв и земель на трех иерархических уровнях пространственной организации шести тестовых регионов Российской Федерации (Волгоградской, Белгородской, Калининградской, Владимирской, Самарской и Пензенской областей) позволила определить степень выраженности деградационных процессов в указанных тестовых объектах и величину вреда, который нанесли эти процессы почвам и землям. Так, было установлено, что наименьшие и наибольшие абсолютные величины удельного суммарного ущерба от деградации могут обнаруживаться для регионов со сходным составом почвенного покрова (Саратовская и Белгородская области соответственно). В тех случаях, когда величины удельного суммарного ущерба от деградации почв и земель близки между собой на различных иерархических уровнях пространственной организации регионов (Владимирская, Саратовская, Белгородская и отчасти Пензенская области), вероятно, следует сделать вывод о репрезентативности по интенсивности и масштабам проявления изучаемых деградационных процессов агрохозяйства для всего муниципального района и репрезентативности этого района (также

по характеристикам процессов деградации) для области в целом.

Информация о финансировании работы

Исследование выполнено в рамках Программы развития Междисциплинарной научно-образовательной школы Московского государственного университета имени М.В. Ломоносова «Будущее планеты и глобальные изменения окружающей среды» и государственного задания №121042600177-3 («Агрохимическая, экотоксикологическая и эколого-экономическая оценка антропогенно преобразованных почв Северного Подмоскovie»).

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Андреева О.В., Куст Г.С. Оценка состояния земель в России на основе концепции нейтрального баланса их деградации // Известия РАН. Сер. географическая. 2020. Т. 84, № 5. <https://doi.org/10.31857/S2587556620050052>
2. Васнев В.И. Анализ микробного дыхания и углеродных пулов при функционально-экологической оценке конструкторземов Москвы и Московской области: Автореф. дис. ... канд. биол. наук. М., 2011.
3. Кирюшин В.И., Лукин С.В. Соловйченко В.Д. и др. Белгородская модель адаптивно-ландшафтного земледелия / Под ред. Кирюшина В.И. Белгород, 2019.
4. Кулик К.Н., Кретинин В.М., Рулев А.С. и др. Красная книга почв Волгоградской области / Комитет природных ресурсов, лесного хозяйства и экологии Волгоградской области. Волгоград, 2017.
5. Лукин С.В. Агрэкологическое состояние и продуктивность почв Белгородской области. Белгород, 2016.
6. Макаров О.А. Состояние почвы как объект экологического нормирования окружающей природной среды: Автореф. дис. ... д-ра биол. наук. М., 2002.
7. Методика исчисления размера вреда, причиненного почвам как объекту охраны окружающей среды (с изменениями на 18 ноября 2021 г.) [утверждена приказом Минприроды России от 08.07.2010 г. № 238]. URL: <http://docs.cntd.ru/document/902227668> (дата обращения: 18.01.2023)
8. Методика определения размеров ущерба от деградации почв и земель [утв. приказом Роскомзема и Минприроды России от 17.07.1994 г.]. URL: <http://docs.cntd.ru/document/9014048> (дата обращения: 18.01.2023)
9. Методические рекомендации по выявлению деградированных и загрязненных земель. Письмо Минприроды России от 09.03.1995 № 25/8-34 [Электронный ресурс] // URL: <https://base.garant.ru/2108945/> (дата обращения: 18.01.2023)
10. Порядок определения размеров ущерба от загрязнения земель химическими веществами. Письмо Комитета Российской Федерации по земельным ресурсам и землеустройству от 27 декабря 1993 года № 61-5678 [Электронный ресурс] // URL: <https://docs.cntd.ru/document/9033369> // (дата обращения: 18.01.2023)
11. Приказ Росреестра от 04.08.2021 № П/0336 «Об утверждении Методических указаний о государственной кадастровой оценке» (Зарегистрировано в Минюсте России 17.12.2021 № 66421). URL: <https://docs.cntd.ru/document/726730589> (дата обращения: 18.01.2023)

12. Савич В.И., Амергузин Х.А., Карманов И.И. и др. Оценка почв. Астана, 2003.
13. Федеральный закон «Об охране окружающей среды» от 10 января 2002 г. №7-ФЗ (ред. от 9 марта 2021 г.). <http://publication.pravo.gov.ru> (дата обращения 18.01.2023)
14. ФАО. Состояние мировых земельных и водных ресурсов для производства продовольствия и ведения сельского хозяйства. Системы на пределе. Сводный доклад 2021. Рим, 2021. <https://doi.org/10.4060/cb7654ru>
15. Фрид А.С., Кузнецова И.В., Королева И.Е. и др. Зонально-провинциальные нормативы изменений агрохимических, физико-химических и физических показателей основных пахотных почв европейской территории России при антропогенных воздействиях. М., 2010.
16. Шоба С.А., Макаров О.А., Цветнов Е.В. и др. «Справедливая» экономика землепользования: Учебное пособие / Под ред. С.А. Шобы, О.А. Макарова. М., 2018.
17. Яковлев А.С., Евдокимова М.В. Экологическое нормирование качества почв и управление их качеством // Почвоведение. 2011. № 5.
18. Яковлев А.С., Макаров О.А., Киселев С.В. и др. Эколого-экономическая оценка деградации земель. М., 2016.
19. Lal R. Food security in a changing climate // *Ecohydrology and Hydrobiology*. 2013. № 13.
20. Olsson L., Barbosa H., Bhadwal S. et al. IPCC Special Report on Climate Change, Desertification, Land 5 Degradation, Sustainable Land Management, Food Security, and 6 Greenhouse gas fluxes in Terrestrial Ecosystems (p. 1) // Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC). 2019.
21. von Braun J., Gerber N. The Economics of Land and Soil Degradation-Toward an Assessment of the Costs of Inaction / In: Lal R., Lorenz K., Hüttl R., Schneider B., von Braun J. (eds) *Recarbonization of the Biosphere*. Dordrecht. 2012. https://doi.org/10.1007/978-94-007-4159-1_23
22. von Braun J., Gerber N., Mirzabaev A. et al. The Economics of Land Degradation. An Iss. Paper for Global Soil Week, Berlin, 08-22 November, 2012. ZEF (Bonn), IFPRI (Washington), 2012.
23. von Braun J., Gerber N., Mirzabaev A. et al. The Economics of Land Degradation. ZEF Working Paper Series. University of Bonn. 2013. № 109.

Поступила в редакцию 27.12.2022

После доработки 21.02.2023

Принята к публикации 01.03.2023

ASSESSMENT OF DAMAGE FROM SOIL AND LAND DEGRADATION AT THREE HIERARCHICAL LEVELS OF THE ADMINISTRATIVE AND ECONOMIC STRUCTURE OF THE RUSSIAN FEDERATION: SUBJECTS, MUNICIPALITIES AND AGRICULTURAL FARMS

**O. A. Makarov, D. R. Abdulkhanova, D. V. Karpova, V. S. Krasilnikova, N. A. Marakhova,
N. R. Kryuchkov, M. R. Chekin, M. V. Belyaeva, A. S. Baldjiev**

The damage caused by soil and land degradation was assessed at three hierarchical levels (the region as a whole, the municipality, the agricultural sector) of the spatial organization of six test regions of the Russian Federation (Volograd, Belgorod, Kaliningrad, Vladimir, Samara and Penza regions). The indicators of soil and land degradation for all test objects were a decrease in the content of exchangeable potassium, a decrease in the content of mobile phosphorus, a decrease in the content of humus, a change in the acidity index of soils. In addition, for the test objects of the Volograd region, the indicator of land salinization was used, the Belgorod region — soil erosion, the Kaliningrad region — the indicator of the metabolic coefficient (qCO_2) of soils. It was found that the minimum and maximum values of the specific total damage from degradation can be detected for regions with a similar composition of soil cover (Saratov and Belgorod regions, respectively, where chernozem soils predominate). When the values of specific total damage from soil and land degradation are close to each other at various hierarchical levels of spatial organization of regions (Vladimir, Saratov, Belgorod and partly Penza regions), in terms of intensity and scale of manifestation of the studied degradation processes, the agricultural farm is «typical» for the entire municipal district, and the municipal district is «typical» for the entire region.

Key words: agro-exhaustion, soil erosion, test regions (subjects) of the Russian Federation.

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ

Макаров Олег Анатольевич, докт. биол. наук, зав. кафедрой эрозии и охраны почв факультета почвоведения МГУ имени М.В.Ломоносова,
e-mail: oa_makarov@mail.ru

Абдулханова Дина Рафиковна, мл. научн. сотр. кафедры эрозии и охраны почв факультета почвоведения МГУ имени М.В.Ломоносова,
e-mail: dina_msu@mail.ru

Карпова Дина Вячеславовна, докт. с.-х. наук, вед. научн. сотр. кафедры эрозии и охраны почв факультета почвоведения МГУ имени М.В.Ломоносова,
e-mail: karpovad@mail.ru

Красильникова Валерия Станиславовна, аспирант кафедры эрозии и охраны почв факультета почвоведения МГУ имени М.В. Ломоносова,
e-mail: valera.krasilnikova@inbox.ru

Марахова Нина Алексеевна, инженер-лаборант кафедры географии почв факультета почвоведения МГУ имени М.В.Ломоносова,
e-mail: zenafelekca@gmail.com

Крючков Никита Романович, аспирант кафедры эрозии и охраны почв факультета почвоведения МГУ имени М.В.Ломоносова,
e-mail: nrkryuchkov@gmail.com

Чекин Михаил Романович, аспирант каф. эрозии и охраны почв факультета почвоведения МГУ имени М.В.Ломоносова,
e-mail: mihaill456@gmail.com

Беляева Мария Владиславовна, аспирант кафедры эрозии и охраны почв факультета почвоведения МГУ имени М.В.Ломоносова,
e-mail: mariabelyaeva2015@gmail.com

Балджиев Асан Серверович, аспирант кафедры эрозии и охраны почв факультета почвоведения МГУ имени М.В.Ломоносова,
e-mail: a.baldji@mail.ru