



УДК 631.6.02:519.6
DOI 10.52575/2712-7443-2023-47-3-406-416

Эколого-хозяйственное обоснование географических приоритетов регулирования территориальной структуры землепользования в Самарской области

¹Самохвалова Е.В., ²Клюшин П.В.

¹Самарский государственный аграрный университет
Россия, 446442, Самарская обл., Кинель, п.г.т. Усть-Кинельский, ул. Учебная, 2

²Государственный университет по землеустройству
Россия, 105064, Москва, ул. Казакова, 15
E-mail: kinel_evs@mail.ru; klyushinpv@gmail.com

Аннотация. В статье обоснована необходимость установления географических приоритетов на основе оценки эколого-хозяйственного состояния территории для решения вопросов регулирования территориальной структуры землепользования. Выполнен пространственный анализ влияния показателей антропогенной нагрузки на природную среду и распределение плотности сельского населения в административных и земельно-оценочных районах Самарской области. Приведены результаты оценки степени деградации земель в зависимости от масштаба и выраженности повреждений земель, ранжирование районов по потенциальной эффективности мер экологизации землепользования и моделирование поэтапного регулирования территориальной структуры землепользования. Установлено, что последовательное снижение степени деградации до среднего уровня способствует уменьшению экологической опасности деградации почти на 15 % с получением экономического эффекта порядка 3,7 млн руб. в год в масштабе области.

Ключевые слова: территориальная структура землепользования, географические приоритеты регулирования, деградация земель, антропогенная нагрузка, эколого-хозяйственный анализ

Для цитирования: Самохвалова Е.В., Клюшин П.В. 2023. Эколого-хозяйственное обоснование географических приоритетов регулирования территориальной структуры землепользования в Самарской области. Региональные геосистемы, 47(3): 406–416. DOI: 10.52575/2712-7443-2023-47-3-406-416

Ecological-Economic Substantiation of Geographical Regulatory Priorities of Land Use Territorial Structure in Samara Region

¹Elena V. Samokhvalova, ²Pavel V. Klyushin

¹Samara State Agrarian University
2 Uchebnaya St, Ust-Kinelsky, Kinel, Samara region 446442, Russia,

²State University of Land Management
15 Kazakova St, Moscow 105064, Russia,
E-mail: kinel_evs@mail.ru; klyushinpv@gmail.com

Abstract. The article substantiates the need to establish geographical priorities based on the assessment of the ecological and economic state of the territory in order to address the issues of regulating the territorial structure of land use. A spatial analysis of the anthropogenic load impact on natural environment and the distribution of rural population density in the administrative and land-assessment districts of the Samara region was carried out. The results of assessing the land degradation degree depending on the scale and severity of land damage, ranking areas according to the potential effectiveness of land use greening measures and modeling the phased regulation of the territorial structure of land use

are presented. It is planned to gradually reduce the degree of degradation to an average level in three stages. Areas of priority land use regulation at each stage are determined by the degree of land degradation. It has been established that at the end of all three stages, the degree of degradation in the region will decrease by 5.75 %, the ecological danger of degradation will decrease by almost 15 %, the economic efficiency of measures to optimize the territorial structure of agriculture on a landscape basis will be 932 rubles/ha, or about 3.7 million rubles per year on a regional scale (in prices as of 01.01.2023).

Key words: land use territorial structure, geographic regulatory priorities, land degradation, anthropogenic load, ecological and economic analysis

For citation: Samokhvalova E.V., Klyushin P.V. 2023. Ecological-Economic Substantiation of Geographical Regulatory Priorities of Land Use Territorial Structure in Samara Region. *Regional Geosystems*, 47(3): 406–416. DOI: 10.52575/2712-7443-2023-47-3-406-416

Введение

Известно, что сельскохозяйственная деятельность и такие ее последствия, как распаханность земель, ликвидация естественных ландшафтов и лишение почвы растительной защиты, укрупненные поля севооборотов, перекоп севооборотов в сторону зернопропашных вызывают масштабные изменения почвенного покрова и, наряду с природными факторами, способствует развитию эрозионных процессов [Иванов и др., 2015; Sorokin et al., 2016; Ahmad et al., 2020; Маулен, 2022]. В связи с тем, что скорости процессов целенаправленного использования почв превосходят естественные темпы их восстановления, происходит существенное снижение или утрата плодородия. Нерациональная эксплуатация земель в агропроизводстве (избыточный полив, использование воды с большим содержанием солей), зарегулирование русла рек и организация водохранилищ также приводят к изменениям почвенного покрова, местами вплоть до засоления и осолонцевания почв, приобретения ими гидроморфных свойств и заболачивания [Разумов и др., 2017]. В результате происходит снижение производственных показателей агропроизводства, ухудшение экологической ситуации, социально-экономические последствия которых в долгосрочной перспективе связаны с консервацией земель на длительный срок, вынужденной миграцией сельского населения и т. п. [Варламов и др., 2014; Дашковский, 2018; Bennett, Wells, 2019].

Вопросы обеспечения оптимальной территориальной структуры агропроизводства вызывают озабоченность и поиск путей организации рационального, дифференцированного землепользования [Kaim et al., 2018; Замана, 2019; Зеленая экономика, 2019]. В частности, применение в последние десятилетия адаптивно-ландшафтной системы земледелия, природоохранных и ресурсосберегающих технологий, эколого-экономического подхода к управлению земельными ресурсами требуют усиления научно-методического обеспечения оценки и актуализации сведений о земле [Bouma et al., 1999; Волков, Шаповалов, 2017; Zudilin, Iralieva, 2021; Доклад о состоянии и использовании земель, 2022; Abbate et al., 2023].

Самарская область – экономически благополучный субъект РФ в составе Приволжского ФО по размеру валовой региональной продукции [Социально-экономическое ..., 2022]. Степень хозяйственной освоенности земель области составляет более 95 %, в том числе в активный хозяйственный оборот вовлечено почти 80 %. По преобладающему виду использования земель Самарская область является сельскохозяйственным регионом России. Она характеризуется высокой степенью распаханности земель (почти 58 % площади), развитостью зернового хозяйства (под зерновые отводится более 60 % посевных площадей) [Атлас земель ..., 2002; Маликов, 2018]. Сравнительно высокий радиационно-термический потенциал территории, плодородные черноземные почвы обеспечивают Самарской области пятое место в



Приволжском ФО по сбору зерна даже с учетом ограниченной влагообеспеченности растений и сложных условий перезимовки. Все это, с одной стороны, создает хозяйственную нагрузку на территорию, а с другой стороны, подчеркивает необходимость рациональной организации агроландшафта на основе пространственного анализа и оценки природного агропотенциала (ПАП) территории. Область расположена в пределах лесостепной, степной и сухостепной природных зон, в результате чего в ее границах выделено три земельно-оценочных района – 1, 2 и 3 ЗОР соответственно [Справочник, 2010]. При этом особенности рельефа, гидрографии, почвенного покрова, климата определяют сложную пространственно-временную структуру ПАП. Ценнейшим ресурсом области являются плодородные черноземы, что и определяет акцент в анализе ПАП и оценке земель на обеспечение их сохранения и рационального использования.

Объекты и методы исследования

Основы оценки качества почв и бонитировки заложены В.В. Докучаевым и получили развитие в трудах Н.М. Сибирцева, К.Д. Глинки, С.А. Захарова, С.С. Соболева, Н.А. Благовидова, Ф.Я. Гаврилюка, В.С. Столбового и других. Прежде всего, учитываются мощность органогенного горизонта, содержание гумуса в пахотном слое, гранулометрический состав почвы. Вопросы мониторинга экологического состояния земель, оценки деградации и регулирования землепользования рассматривались в работах Д.С. Булгакова, С.А. Гальченко, А.Л. Иванова, Ф.Н. Лисецкого, А.Н. Каштанова, В.И. Кирюшина, П.В. Ключина, А.А. Мурашевой, В.Н. Хлыстуна, Д.А. Шаповалова и других.

В работе выполнен пространственный анализ показателей экологического состояния почвенного покрова в административных и земельно-оценочных районах Самарской области. Рассмотрены показатели антропогенной нагрузки на природную среду, распределение плотности сельского населения в административных районах области в зависимости от комплекса эколого-хозяйственных показателей территории, получена оценка экологической стабильности территории [Клементова, Гейниге, 1995; Масютенко и др., 2013; Кочуров, 2023].

В соответствии с методикой [Шаповалов и др., 2010] выполнена оценка степени деградации земель в зависимости от масштаба и выраженности повреждений земель по данным государственного обследования [Атлас земель ..., 2002]. На основе моделирования нормативной урожайности оценочного набора культур рассчитан индекс сельскохозяйственной продуктивности природных ресурсов [Самохвалова, 2017]. Дополнительно определен параметр экологической опасности деградации (рассчитан как среднегеометрическое значение потерь продуктивности под действием комплекса негативных факторов на поврежденных участках) [Samokhvalova et al., 2021].

Все это позволяет определить целесообразность и направления регулирования территориальной структуры землепользования Самарской области, установить географические приоритеты применения мер регулирования и оценить их экономическую эффективность.

Результаты и их обсуждение

Необходимым условием сбалансированного функционирования агропроизводственного комплекса является обеспечение соответствия распределения производительных сил и производственных ресурсов характеристике природного агропотенциала территории. При этом следует учитывать также, что такие факторы, как расселение и трудовая миграция населения определяются не только потенциалом территории и экономической привлекательностью региона, но и условиями экологической безопасности, комфортности проживания и другими.

Так, в районах сухостепной зоны Самарской области низкая плотность сельского населения закономерно обусловлена сочетанием низкого потенциала продуктивности и высокой экологической опасности деградации сельскохозяйственных угодий (табл. 1). При этом в части районов лесостепной зоны, отличающейся наиболее высоким сельскохозяйственным потенциалом и плотностью населения, также отмечается «отток» населения. Это происходит в результате снижения эффективности агропроизводства в связи с развитием деградационных процессов и в перспективе повлечет нарушение баланса природных, экономических и трудовых ресурсов и экологический кризис.

Таблица 1
Table 1Эколого-хозяйственная оценка земель земельно-оценочных районов Самарской области
Ecological and economic land assessment in land-assessment districts of the Samara region

Показатель	Земельно-оценочные районы			Область в целом
	1 ЗОР	2 ЗОР	3 ЗОР	
Плотность сельского населения, чел./км ²	19,7	16,3	9,3	16,5
Оценка плотности сельского населения, балл	3	3	1	3
Индекс сельскохозяйственной продуктивности, безразм.	1,13	0,93	0,70	1,00
Оценка антропогенной нагрузки, балл	4	4	4	4
Коэффициент экологической стабильности, безразм.	0,35	0,29	0,29	0,32
Оценка экологической стабильности территории, балл	0	0	0	0
Площадь поврежденных сельскохозяйственных угодий, %	42,4	27,7	38,3	35,6
Оценка степени деградации, балл	2	1	2	2
Коэффициент экологической опасности деградации угодий, безразм.	0,54	0,36	0,60	0,48
Оценка экологической опасности деградации, балл	3	2	4	3

Это подчеркивает актуальность и необходимость дифференцированного подхода к регулированию территориальной структуры землепользования в природно-сельскохозяйственных зонах области. Прежде всего изменения требуются в районах с развитой водной эрозией почвы – на склонах Бугульмино-Белебеевской возвышенности на северо-востоке области, а также в районах возвышенного Приволжья и на сыртовом рельефе на юге.

Установлено, что из всех факторов нестабильности уровень распаханности территории (70–80 % земель) в разы превосходит действие других (коэффициент корреляции 0,997) и, таким образом, обеспечивает антропогенную нагрузку на территорию на грани повышенной и высокой степени и нарушает условия комфортного проживания людей. Уменьшение площади пашни до рекомендуемых пределов (менее 40 %) предполагает изменение целевого назначения ряда участков в пользу стабильных элементов территории (сенокосов, пастбищ), вывод части пахотных земель из сельскохозяйственного оборота (10 % площади и более в соответствии с мировыми стандартами) для организации и обеспечения функционирования природных экосистем и рекреационных зон. Такие меры должны быть обоснованными, исключая «перегибы» и снижение экономической привлекательности региона, осуществляться локально на основе оценки пригодности земель и экологической опасности деградации.

На рис. 1а приведены результаты балльной оценки деградации земель Самарской области в контурах административного деления вследствие действия комплекса негативных факторов: эрозионных процессов, изменения гидрологического режима почв и нарушения водно-солевого баланса, степени каменистости. Водной эрозией повреждено в административных районах области от 1,5 до 50 % сельскохозяйственных угодий [Маликов, 2018], оценка эрозионной деградации варьирует в диапазоне 0–4 балла.

Процессы деградации земель в результате нарушения водно-солевого баланса, а также каменистости выражены слабо и локально.

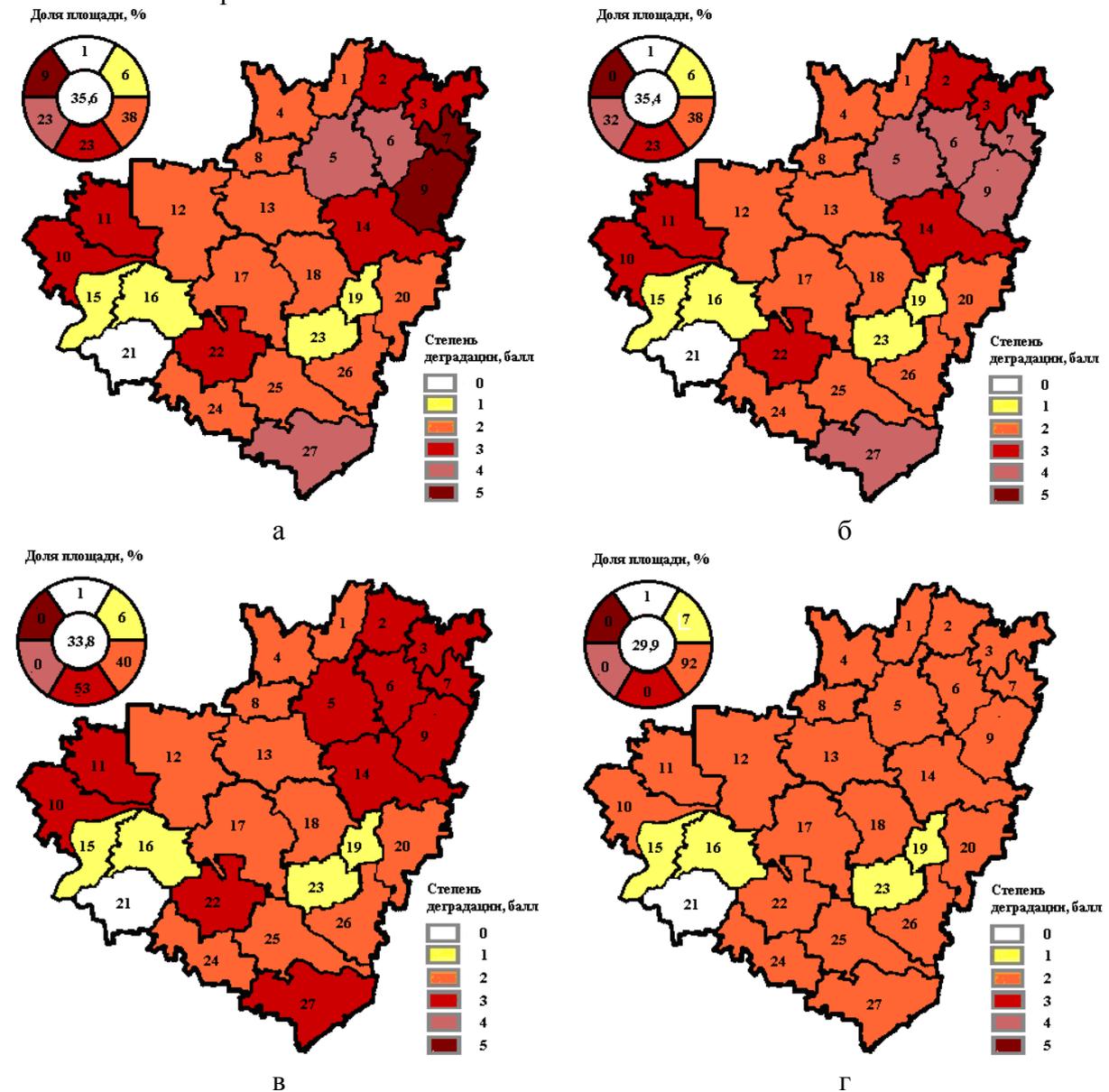


Рис. 1. Оценка деградации земель Самарской области в результате действия комплекса негативных факторов (а) и прогноз на первом (б), втором (в) и третьем (г) этапах экологизации землепользования (цифрами указаны номера административных районов; 1–13 – районы 1 ЗОР, 14–23 и 26 – районы 2 ЗОР, 24–25 и 27 – районы 3 ЗОР)

Fig. 1. Assessment of land degradation in the Samara region as a result of a complex of negative factors (a) and forecast at the first (b), second (c) and third (d) stages of land use greening (figures – the numbers of administrative districts; 1–13 – 1 land-assessment districts (LAD), 14–23 and 26 – 2 LAD, 24–25 and 27 – 3 LAD)

Общая площадь деградации сельскохозяйственных угодий составила 35,6 % (соответствует оценке 2 балла). В районах лесостепной зоны (1 ЗОР) на склонах Бугульмино-Белебеевской и Приволжской возвышенностей основной причиной деградации земель является водная эрозия почвы – масштаб повреждений достигает 4 баллов (в Камышлинском и Похвистневском районах), также проявляется каменистость почвы (до 1 балла), остальные процессы незначительны. В степной зоне области (2 ЗОР) масштаб водной эрозии составляет 0–2 балла, остальные процессы условно отсутствуют; в

районах сухостепной зоны (3 ЗОР) – водноэрозионные повреждения достигают 1–3 баллов с максимальным значением (3 балла) на склонах Общего Сырта в Большечерниговском районе, где также выражены процессы засоления почв (1 балл). Минимальная степень деградации отмечается в низменных пойменных районах, расположенных в долинах рек Волги и Самары. Суммарные потери продуктивности оценочного набора культур в зерновом эквиваленте в результате деградации земель составили в области почти 320 тыс. т. (табл. 2). В случае рационального использования земель и полного восстановления плодородия сегодняшние потери окажутся скомпенсированными соответствующей прибавкой урожая и поэтому ее можно рассматривать в качестве показателя потенциальной эффективности мер по экологизации землепользования. Ранжирование районов по этому показателю показало, что ранг 1 и хозяйственный приоритет установлен для Большечерниговского района (3 ЗОР), в первую пятерку вошли также – Сергиевский и Похвистневский районы (1 ЗОР) и Кинель-Черкасский и Красноармейский районы (2 ЗОР).

Таблица 2
Table 2

Характеристика деградации сельскохозяйственных угодий Самарской области
под действием комплекса негативных процессов
Characteristics of agricultural land degradation in the Samara region under
the influence of a complex of negative processes

Административный район	Площадь сельскохозяйственных угодий, тыс. га	Коэффициент снижения продуктивности, относ. ед.	Нормативная урожайность, ц/га	Потери продуктивности, тыс. т	Ранг района по потерям, номер
1 Челновершинский	94,9	0,98	28,6	5,4	24
2 Шенталинский	90,7	0,97	25,8	7,0	20
3 Клявлинский	93,1	0,97	25,4	7,1	19
4 Кошкинский	139,1	0,97	30,9	12,9	12
5 Сергиевский	221	0,96	32,6	28,8	2
6 Иса克林ский	119,7	0,96	31,7	15,2	6
7 Камышлинский	60,9	0,96	26,7	6,5	22
8 Елховский	105,7	0,98	30,7	6,5	23
9 Похвистневский	144,7	0,96	29	16,8	5
10 Сызранский	108,6	0,97	26,8	8,7	15
11 Шигонский	109,6	0,97	25,5	8,4	16
12 Ставропольский	187,9	0,98	27,7	10,4	13
13 Красноярский	168,3	0,97	28,2	14,2	10
14 Кинель-Черкасский	205,8	0,97	29,9	18,5	3
15 Приволжский	99,1	0,99	27,7	2,7	26
16 Безенчукский	143,2	0,98	26,6	7,6	18
17 Волжский	163,2	0,97	30,7	15,0	7
18 Кинельский	154,3	0,98	26,8	8,3	17
19 Богатовский	66,4	0,99	27,8	1,8	27
20 Борский	152,4	0,98	29,6	9,0	14
21 Хворостянский	166,8	0,99	24,5	4,1	25
22 Красноармейский	196,5	0,97	28,5	16,8	4
23 Нефтегорский	125,5	0,98	27,3	6,9	21
24 Алексеевский	177,4	0,97	27,1	14,4	9
25 Пестравский	179,9	0,97	27,1	14,6	8
26 Большеглушицкий	235,4	0,98	28,2	13,3	11
27 Большечерниговский	261,6	0,94	24,6	38,6	1
Область в целом	3971,7	0,97	28	319,6	–

Примечание. Нормативная урожайность и потери продуктивности определены для оценочного набора культур в зерновом эквиваленте.



На основе полученных результатов выполнено моделирование поэтапного регулирования территориальной структуры землепользования. Запланировано последовательное снижение степени деградации в три этапа до 2 баллов (рис. 1 б, в, г). Районы приоритетного регулирования землепользования на каждом этапе определены по степени деградации земель. Преимущественно изменения требуются в районах с развитой водной эрозией почвы – на склонах Бугульмино-Белебеевской возвышенности на северо-востоке области, в правобережных районах возвышенного Приволжья и на сыртовом рельефе на юге.

Под регулированием понимаем применение мер по предотвращению развития негативных процессов, решение вопросов локализации поврежденных участков, определение для них соответствующей категории по пригодности и целевому назначению (например, залужение, отведение под сенокосы и пастбища). В частности, противоэрозионная организация территории опирается на принцип дифференцированного использования пашни в зависимости от уровня плодородия почв, степени повреждения эрозией и характеристик рельефа (расчлененности поверхности, крутизны и экспозиции склонов) [Озеранская, 2019; Сухомлинов, Чешев, 2019; Аввакумова, 2020]. С учетом всех этих факторов решаются вопросы специализации хозяйства, размещения защитных лесных насаждений, дорожной сети, создания полей соответствующей конфигурации, обеспечивающей обработку почвы поперек склона, и другие. При организации и размещении севооборотов во внимание принимаются также неодинаковая почвозащитная способность полевых культур и различная реакция их на степень эродированности почвы. В комплекс агротехнических мероприятий включают противоэрозионную обработку почвы, снегозадержание, регулирование снеготаяния.

По окончании трех этапов степень деградации в области уменьшится на 5,75 % и составит 29,9 %. При этом экологическая опасность деградации, ведущая к нарушению баланса производственных ресурсов, понизится почти на 15 % и будет сравнительно выровненной по районам (1–3 балла). Лишь в Большечерниговском районе оценка останется сравнительно высокой (4 балла).

Оценка проекта землеустройства, выполненная для СПК Куйбышева Кинельского района, показала, что меры по оптимизации территориальной структуры земледелия на ландшафтной основе могут обеспечить уменьшение смыва почвы на 0,72 т/га (то есть на 7–13 %) и прирост продукции на 1,51 тыс. руб./га (в ценах на январь 2023 года) [Samokhvalova et al., 2020]. Исходя из этого, при заданной величине снижения деградации угодий 5,75 % увеличение дохода составит 932 руб./га или порядка 3,7 млн руб. в год в масштабе области.

Заключение

Таким образом, результаты эколого-хозяйственного анализа землепользования в Самарской области на основе показателей антропогенной нагрузки на природную среду и антропогенной деградации сельскохозяйственных угодий свидетельствуют о существующей опасности прогрессирования потери почвенного плодородия сельскохозяйственных земель и необходимости осуществления почвозащитных и мелиоративных мероприятий, регулирования территориальной структуры агропроизводства, обеспечивая его адаптацию к имеющимся ландшафтным условиям и «вписывание» в природную среду.

Для обоснования таких мер и определения географических приоритетов введения по районам требуется детальная систематизация и пространственный анализ земельных ресурсов с учетом распределения природных свойств и производственного потенциала. Оценка деградации земель, в частности, представляет собой информационную основу для

определения нормативных показателей локализации и масштаба требуемого воздействия на каждом этапе регулирования землепользования.

В целом же можно заключить, что реализация системного подхода в решении задач экологизации землепользования обеспечит стабильное приближение продуктивности земель к потенциальному уровню, а также повышение устойчивости производственно-территориальных структур (хозяйственных комплексов, севооборотов, полей, участков).

Список источников

- Атлас земель Самарской области. 2002. Под ред. Л.Н. Порошина. Самара, Российский НИИПРИ земельных ресурсов, 99 с.
- Дашковский И. 2018. Без почвы под ногами. Деградация земель лишает аграриев прибыли. Агротехника и технологии, 3. Электронный ресурс. URL: <https://www.agroinvestor.ru/analytics/article/29844-bez-pochvy-pod-nogami/> (дата обращения: 15.06.2023).
- Доклад о состоянии и использовании земель сельскохозяйственного назначения Российской Федерации в 2021 году. 2022. М., ФГБНУ «Росинформагротех», 356 с.
- Кочуров Б.И. 2023. Экодиагностика и сбалансированное развитие. М., Инфра-М, 362 с.
- Маликов В.В. 2018. Доклад о состоянии и использовании земель в Самарской области в 2017 году. Самара, Росреестр, 77 с.
- Масютенко Н.П., Чуян Н.А., Бахирев Г.И., Кузнецов А.В., Брескина Г.М., Дубовик Е.В., Масютенко М.Н., Панкова Т.И., Калужский А.Г. 2013. Система оценки устойчивости агроландшафтов для формирования экологически сбалансированных агроландшафтов. Курск, ВНИИЗиЗПЭ РАСХН, 50 с.
- Социально-экономическое положение Приволжского федерального округа в 2021 году. 2022. М., Росстат, 82 с.
- Справочник агроклиматического оценочного зонирования субъектов Российской Федерации. 2010. Ред. С.И. Носов. М., Маросейка, 208 с.
- Шаповалов Д.А., Ключин П.В., Мурашева А.А. 2010. Методические основы мониторинга земель. М., ГУЗ, 238 с.

Список литературы

- Аввакумова А.О. 2020. Математическое моделирование факторов эрозии почв на пахотных землях (на примере территории Республики Татарстан). Региональные геосистемы, 44(1): 5–15. DOI: 10.18413/2712-7443-2020-44-1-5-15
- Варламов А.А., Гальченко С.А., Ключин П.В. 2014. Оценка экономической целесообразности рационального использования сельскохозяйственных земель. М., ГУЗ, 169 с.
- Волков С.Н., Шаповалов Д.А. 2017. Современное состояние землеустройства и кадастров в Российской Федерации и научное обоснование основных направлений их развития в интересах АПК. В кн.: Повышение эффективности научно-исследовательской деятельности аграрных ВУЗов в целях реализации Федеральной научно-технической программы развития сельского хозяйства на 2017–2025 годы. Материалы Всероссийского семинара-совещания проректоров по научной работе вузов Минсельхоза России, Орел, 10–13 июля 2017, Орел, Орловский государственный аграрный университет имени Н.В. Парахина: 8–12.
- Замана С.П. 2019. Здоровье почвенных экосистем и органическое сельское хозяйство. Землеустройство, кадастр и мониторинг земель, 12(179): 49–53.
- Зеленая экономика и цели устойчивого развития для России. 2019. Под ред. С.Н. Бобылёва, П.А. Кирюшина, О.В. Кудрявцевой. М., МГУ, 284 с.
- Иванов И.В., Александровский А.Л., Makeев А.О., Булгаков Д.С., Абакумов Е.В., Архангельская Т.А., Белобров В.П., Борисов А.В., Борисова О.К., Васенев И.И., Величко А.А., Водяницкий Ю.Н., Воробьева Г.А., Гагарина Э.И., Герасименко Н.П., Голеусов П.В., Гольева А.А., Губин С.В., Демкин В.А., Демкина Е.В., Демкина Т.С., Десяткин Р.В., Дмитрук Ю.К., Ельцов М.В., Зайдельман Ф.Р., Замотаев И.В., Карманов И.И., Карпачевский Л.О., Каширская Н.Н., Ковалева Н.О., Ковда И.В., Лисецкий Ф.Н.,



- Любимова И.Н., Можарова Н.В., Морозова Т.Д., Песочина Л.С., Прокашев А.М., Русанова Г.В., Скворцова Е.Б., Сычева С.А., Удадьцов С.Н., Фрид А.С., Хомутова Т.Э., Хохлова О.С., Чендев Ю.Г., Чижикина Н.П., Якимов А.С. 2015. Эволюция почв и почвенного покрова. Теория, разнообразие природной эволюции и антропогенных трансформаций почв. М., Изд-во ГЕОС, 925 с.
- Клементова Е., Гейниге В. 1995. Оценка экологической устойчивости сельскохозяйственного ландшафта. Мелиорация и водное хозяйство, 5: 33–34.
- Маулен Ж.Е. 2022. Анализ эрозии сельскохозяйственных угодий в Республике Казахстан. *The Scientific Heritage*, 87: 16–20.
- Озеранская Н.Л. 2019. Восстановление плодородия пашни на склонах в проектах землеустройства. *Colloquium-journal*, 9–2(33): 14–17. DOI: 10.24411/2520-6990-2019-10217
- Разумов В.П., Молчанов Э.Н., Разумова Н.В., Шагин С.И. 2017. Подтопление земель в Приволжском регионе России. *Наука. Инновации. Технологии*, 2: 159–186.
- Самохвалова Е.В. 2017. Биоклиматический потенциал территории в кадастровой оценке земель сельскохозяйственного назначения (на примере Самарской области). *Метеорология и гидрология*, 4: 102–112.
- Сухомлинова Н.Б., Чешев А.С. 2019. Эколого-мелиоративные мероприятия в районах с развитой эрозией почв. *Экономика и экология территориальных образований*, 3(1): 35–45. DOI: 10.23947/2413-1474-2019-3-1-35-45
- Abbate S., Centobelli P., Cerchione. 2023. The Digital and Sustainable Transition of the Agri-Food Sector. *Technological Forecasting and Social Change*, 187: 122222. DOI: 10.1016/j.techfore.2022.122222
- Ahmad N.S.B.N., Mustafa F.B., Yusoff S., Y.M., Didams G. 2020. A Systematic Review of Soil Erosion Control Practices on the Agricultural Land in Asia. *International Soil and Water Conservation Research*, 8(2): 103–115. DOI: 10.1016/j.iswcr.2020.04.001
- Bennett S.J., Wells R.R. 2019. Gully erosion processes, disciplinary fragmentation, and technological innovation. *Earth Surface Processes and Landforms*, 44(1): 46–53. DOI: 10.1002/esp.4522
- Bouma J., Stoorvogel J., Alphen B.J., Boolting H.W.G. 1999. Pedology, Precision Agriculture and Changing Paradigm of Agricultural Research. *Soil Science Society of America Journal*, 63(6): 1763–1768. DOI: 10.2136/sssaj1999.6361763x
- Kaim A., Cord A., Volk M. 2018. A Review of Multi-Criteria Optimization Techniques for Agricultural Land Use Allocation. *Environmental Modelling and Software*, 105: 79–93. <https://doi.org/10.1016/j.envsoft.2018.03.031>.
- Samokhvalova E.V., Klyushin P.V., Troz V.B., Rabochev A.L., Obuschenko S.V. 2021. Assessment of Anthropogenic Load in Samara Region when Implementing Environmental Approach to Spatial Configuration Land Use. *IOP Conference Series: Earth and Environment Science*, 867: 012107. DOI 10.1088/1755-1315/867/1/012107
- Samokhvalova E.V., Zudilin S.N., Lavrennikova O.A. 2020. Spatial Analysis of Samara Region Land Degradation and Differentiation of Antierosion Territory Organization. *BIO Web of Conferences*, 27: 00142. DOI: 10.1051/bioconf/20202700142
- Sorokin A., Bryzzhev A., Stokov A., Mirzabaev A., Johnson T., Kiselev S.V. 2016. The Economics of Land Degradation in Russia. In: *Economics of Land Degradation and Improvement. A Global Assessment for Sustainable Development*. Switzerland, Springer International Publishing AG: 541–576.
- Zudilin S.N., Iralieva Y.S. 2021. Automation of Land Use Planning Based on Geoinformation Modeling. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 720: 012039. DOI 10.1088/1755-1315/720/1/012039

References

- Avvakumova A.O. 2020. Mathematical Modeling of Soil Erosion Factors on Agricultural Lands (on the Territory of the Republic of Tatarstan). *Regional Geosystems*, 44(1): 5–15 (in Russian). DOI: 10.18413/2712-7443-2020-44-1-5-15
- Varlamov A.A., Gal'chenko S.A., Klyushin P.V. 2014. Оценка экономической целесообразности рационального использования сельскохозяйственных земель [Assessment of the Economic Feasibility of the Rational Use of Agricultural Land]. Moscow, Publ. GUZ, 169 p.

- Volkov S.N., Shapovalov D.A. 2017. Sovremennoye sostoyaniye zemleustroystva i kadaстров v Rossiyskoy Federatsii i nauchnoye obosnovaniye osnovnykh napravleniy ikh razvitiya v interesakh APK [The Current State of Land Management and Cadastres in the Russian Federation and the Scientific Substantiation of the Main Directions of Their Development in the Interests of the Agro-Industrial Complex]. In: Povysheniye effektivnosti nauchno-issledovatel'skoy deyatel'nosti agrarnykh VUZov v tselyakh realizatsii Federal'noy nauchno-tekhnicheskoy programmy razvitiya selskogo khozyaystva na 2017–2025 gody [Improving the Efficiency of Research Activities of Agricultural Universities in Order to Implement the Federal Scientific and Technical Program for the Development of Agriculture for 2017–2025]. Proceedings of the All-Russian seminar-meeting of vice-rectors for scientific work of universities of the Ministry of Agriculture of Russia, Orel, 10–13 July 2017, Orel, Publ. Orlovskiy gosudarstvennyy agrarnyy universitet imeni N.V. Parakhina: 8–12.
- Zamana S.P. 2019. Health of Soil Ecosystems and Organic Agriculture. Land Management, Monitoring and Cadastre, 12(179): 49–53 (in Russian).
- Zelenaja jekonomika i celi ustojchivogo razvitiya dlja Rossii [Green Economy and Sustainable Development Goals for Russia]. 2019. Ed. by S.N. Bobyl'jov, P.A. Kirjushin, O.V. Kudrjavceva. Moscow, Publ. MGU, 284 p.
- Ivanov I.V., Aleksandrovskiy A.L., Makeev A.O., Bulgakov D.S., Abakumov E., Arkhangel'skaya T.A., Belobrov V.P., Borisov A.V., Borisova O.K., Vasenev I.I., Velichko A.A., Vodyanitskiy Yu.N., Vorobeva G.A., Gagarina E.I., Gerasimenko N.P., Goleusov P.V., Goleva A.A., Gubin S.V., Demkin V.A., Demkina E.V., Demkina T.S., Desyatkin R.V., Dmitruk Yu.K., El'tsov M.V., Zaidelman F.R., Zamotaev I.V., Karmanov I.I., Karpachevskiy L.O., Kashirskaya N.N., Kovaleva N.O., Kovda I.V., Lisetskiy F.N., Lyubimova I.N., Mozharova N.V., Morozova T.D., Pesochina L.S., Prokashev A.M., Rusanova G.V., Skvortsova E.B., Sycheva S.A., Udaltsov S.N., Frid A.S., Khomutova T.E., Khokhlova O.S., Chendev Yu.G., Chizhikova N.P., Yakimov A.S. 2015. Soil and Soil Cover Evolution. Theory, diversity of natural evolution and anthropogenic soil transformations. Moscow, Publ. GEOS, 925 p. (in Russian).
- Klementova E., Gejnige V. 1995. Ocenka ekologicheskoy ustojchivosti sel'skohozyajstvennogo landshafta [Assessing the Environmental Sustainability of the Agricultural Landscape]. Melioraciya i vodnoe hozyajstvo, 5: 33–34.
- Maulen Zh.E. 2022. Analysis of Erosion of Agricultural Lands in the Republic of Kazakhstan. The Scientific Heritage, 87: 16–20 (in Russian).
- Ozeranskaya N.L. 2019. Restoration of Fertility of Arable Land on the Slopes in Land Management. Colloquium-journal, 9–2(33): 14–17 (in Russian). DOI: 10.24411/2520-6990-2019-10217
- Razumov V.P., Molchanov E.N., Razumova N.V., Shagin S.I. 2017. Flooding of Lands in the Volga Region of Russia. Science. Innovations. Technologies, 2: 159–186 (in Russian).
- Samokhvalova E.V. 2017. Bioclimatic Potential of a Territory in the Cadastral Evaluation of Agricultural Lands (A Case Study for the Samara Oblast). Meteorology and Hydrology, 4: 102–112 (in Russian).
- Suhomlinova N.B., Cheshev A.S. 2019. Ecological-Reclamation Activities in the Areas of Soil Erosion. Economy and ecology of territorial formations, 3(1): 35–45 (in Russian). DOI: 10.23947/2413-1474-2019-3-1-35-45
- Abbate S., Centobelli P., Cerchione. 2023. The Digital and Sustainable Transition of the Agri-Food Sector. Technological Forecasting and Social Change, 187: 122222. DOI: 10.1016/j.techfore.2022.122222
- Ahmad N.S.B.N., Mustafa F.B., Yusoff S., Y.M., Didams G. 2020. A Systematic Review of Soil Erosion Control Practices on the Agricultural Land in Asia. International Soil and Water Conservation Research, 8 (2): 103–115. DOI: 10.1016/j.iswcr.2020.04.001
- Bennett S.J., Wells R.R. 2019. Gully erosion processes, disciplinary fragmentation, and technological innovation. Earth Surface Processes and Landforms, 44(1): 46–53. DOI: 10.1002/esp.4522
- Bouma J., Stoorvogel J., Alphen B.J., Boolting H.W.G. 1999. Pedology, Precision Agriculture and Changing Paradigm of Agricultural Research. Soil Science Society of America Journal, 63(6): 1763–1768. DOI: 10.2136/sssaj1999.6361763x



- Kaim A., Cord A., Volk M. 2018. A Review of Multi-Criteria Optimization Techniques for Agricultural Land Use Allocation. *Environmental Modelling and Software*, 105: 79–93. <https://doi.org/10.1016/j.envsoft.2018.03.031>
- Samokhvalova E.V., Klyushin P.V., Troz V.B., Rabochev A.L., Obuschenko S.V. 2021. Assessment of Anthropogenic Load in Samara Region when Implementing Environmental Approach to Spatial Configuration Land Use. *IOP Conference Series: Earth and Environment Science*, 867: 012107. DOI 10.1088/1755-1315/867/1/012107
- Samokhvalova E.V., Zudilin S.N., Lavrennikova O.A. 2020. Spatial Analysis of Samara Region Land Degradation and Differentiation of Antierosion Territory Organization. *BIO Web of Conferences*, 27: 00142. DOI: 10.1051/bioconf/20202700142
- Sorokin A., Bryzhev A., Stokov A., Mirzabaev A., Johnson T., Kiselev S.V. 2016. The Economics of Land Degradation in Russia. In: *Economics of Land Degradation and Improvement. A Global Assessment for Sustainable Development*. Switzerland, Springer International Publishing AG: 541–576.
- Zudilin S.N., Iralieva Y.S. 2021. Automation of Land Use Planning Based on Geoinformation Modeling. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 720: 012039. DOI 10.1088/1755-1315/720/1/012039

*Поступила в редакцию 02.08.2023;
поступила после рецензирования 28.08.2023;
принята к публикации 06.09.2023*

*Received August 02, 2023;
Revised August 28, 2023;
Accepted September 06, 2023*

Конфликт интересов: о потенциальном конфликте интересов не сообщалось.
Conflict of interest: no potential conflict of interest related to this article was reported.

ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВТОРАХ

Самохвалова Елена Владимировна, кандидат географических наук, доцент кафедры землеустройства и лесного дела, Самарский государственный аграрный университет, г. Кинель, Россия

Клюшин Павел Владимирович, доктор сельскохозяйственных наук, профессор кафедры экономики и управления недвижимостью, Государственный университет по землеустройству, г. Москва, Россия

INFORMATION ABOUT THE AUTHORS

Elena V. Samokhvalova, Candidate of Geographical Sciences, Associate Professor of Land Management and Forestry Department, Samara State Agrarian University, Kinel, Russia

Pavel V. Klyushin, Doctor of Agricultural Sciences, Professor of Economics and Real Estate Management Department, State University of Land Management, Moscow, Russia