



МЕЛИОРАЦИЯ, РЕКУЛЬТИВАЦИЯ И ОХРАНА ЗЕМЕЛЬ MELIORATION, RECULTIVATION AND LAND PROTECTION

УДК 631.95

<https://doi.org/10.23947/2413-1474-2019-3-3-89-97>

Моделирование устойчивого агроландшафта

Е. В. Недикова, К. Д. Недиков

Воронежский государственный аграрный университет имени императора Петра I, г. Воронеж,
Российская Федерация

Modeling of sustainable agricultural landscape

E. V. Nedikova, K. D. Nedikov

Voronezh State Agricultural University named after the Emperor Peter I, Voronezh, Russian Federation

В современных условиях формирование общих направлений земледелия и землеустройства неразрывно связано с системой агроландшафтного землепользования. Поэтому формирование и развитие всех направлений по организации землеустроительной территории должно быть связано с общим направлением зонального земледелия, что в конечном итоге окажет существенное влияние как на формирование эффективного землепользования, так и на подъем экономики сельскохозяйственного производства. В этой связи в такой агроландшафтной ситуации можно добиться высокоэффективного использования земельных ресурсов в рамках рациональной организации землеустроительной деятельности.

Ключевые слова: модель, устойчивость, агроландшафт, землепользование, организация, территория, формирование, развитие, экология, природопользование.

Образец для цитирования: Недикова, Е. В. Моделирование устойчивого агроландшафта / Е. В. Недикова, К. Д. Недиков // Экономика и экология территориальных образований. — 2019. — Т. 3, № 3. — С. 89–97. <https://doi.org/10.23947/2413-1474-2019-3-3-89-97>

In modern conditions the formation of common areas of agriculture and land management is inseparably linked with agrolandscape land system. Therefore, the formation and development of all areas of land use areas should be connected with the general direction of agriculture area, which ultimately has a significant impact both on the formation of efficient land use, and the economic recovery of agricultural production. In this connection, in such situation, highly efficient use of land resources in the framework of a rational organization of land management activities can be achieved.

Keywords: model, stability, agrolandscape, land use, organization, area, formation, development, ecology, nature.

For citation: E. V. Nedikova, K. D. Nedikov. Modeling of sustainable agricultural landscape. Economy and ecology of territorial formations, 2019, vol. 3, no 3, pp. 89-97. <https://doi.org/10.23947/2413-1474-2019-3-3-89-97>

Введение. В настоящее время назрела острая необходимость в изменении направления развития и взаимоотношений общества и природных ресурсов в связи с высокой антропогенной нагрузкой на территории землепользований. Анализ структуры земельного фонда Липецкой области, к примеру, показал, что сельскохозяйственные угодья занимают 81,4%, в том числе пахотные угодья 65% [1]. Под древесно-кустарниковой растительностью и лесом находится 10,5% земель, особо охраняемые природные территории занимают 7%. Таким образом, распаханность территории составляет 65%, это достаточно высокий показатель, а лесистость 10,5% — низкий показатель.

Состояние земель вызывает тревогу из-за интенсивного проявления негативных процессов, ухудшения экологического состояния, что вызвано низкой культурой хозяйствования, отсутствием финансирования на разработку и реализацию мероприятий по охране и рациональному использованию земельных ресурсов.

Для Липецкой области актуальны следующие негативные процессы на землях: эрозия, снижение плодородия почв сельскохозяйственных угодий, переувлажнение и заболоченность, загрязненность химическими соединениями и отходами производства.

Эрозионно опасные земли занимают 874,7 тыс. га, что составляет 48% от сельскохозяйственных угодий области, 49% пахотных земель также являются эрозионно опасными.

В результате хозяйственной деятельности территория регионов нашей страны характеризуется изменениями природной окружающей среды, наблюдается истощение природно-ресурсного потенциала и как следствие ухудшение здоровья населения [2]. Поэтому следует разрабатывать или моделировать систему устойчивого функционирования агроландшафтов, это предполагает создание новых пространственных форм природопользования и землепользования, то есть формирования экологических структур устойчивого развития агроландшафтов, а значит, устойчивого развития регионов нашей страны.

Безусловно, одной из основных проблем является проблема вписания хозяйственной деятельности в единое природное пространство [1]. Это происходит через познание законов создания ландшафтов и агроландшафтов, их функционирования и развития, а также посредством конкретных действий, чтобы научиться управлять ими.

На взгляд авторов, следует переориентировать взаимодействие общества и природы с пути экстенсивного использования земельных и природных ресурсов на разработку и внедрение природоподобных технологий или моделирование устойчивых агроландшафтов на землях сельскохозяйственного назначения, а также следует произвести нормирование техногенного воздействия на них, при этом данные модели агроландшафтов обеспечивали бы, с одной стороны, потребности населения в продуктах питания, а с другой стороны — поддерживали естественные средо- и ресурсоформирующие функции ландшафтно-экологических природных систем [3]. Цель данной статьи — проанализировав процесс моделирования устойчивого агроландшафта, определить порядок действий по оценке территории, типизации земельных угодий по эрозионной опасности и по интенсивности использования, по территориальной организации и устройству сельскохозяйственных угодий, по оценке проектных землеустроительных мероприятий.

Формирование агроландшафтов происходит на основе ландшафтного планирования и эколого-хозяйственного устройства территории. При этом происходит перенесение концептуальных принципов развития территории устойчивого развития в конкретные действия, в том числе землеустроительного характера, то есть в разработку конкретных программ и проектов.

Формирование агроландшафтов подразделяется на следующие составные части:

- организация и устройство территории различного административного уровня на ландшафтно-экологической основе;
- создание и поддержание естественных ландшафтов, способных выполнять средостабилизирующие функции;
- рациональное использование и поддержание природного потенциала территории.

Все это возможно осуществить на основе изучения законов их создания и функционирования, а также развития и управления ими. Во-первых, необходимо изучить понятие «геосистема». Геосистема — это пространственно-временной комплекс всех компонентов природы, взаимообусловленных в своем размещении и развивающихся как единое целое. Земля состоит из ландшафтных зон, те, в свою очередь, из ландшафтных стран, далее следуют ландшафтные области, провинции, округа и собственно ландшафты, которые делятся на местности, те — на урочища и далее на фации.

От иерархического уровня геосистемы зависит её внутренняя неоднородность, разнообразие, устойчивость, изменчивость [1]. Наиболее изменчивыми являются наименьшие геосистемы — фации:

- ландшафт, типы ландшафтов;
- местность;
- урочище;
- фация.

Особо важным вопросом моделирования устойчивых агроландшафтов является изучение закономерностей существования и взаимодействия естественных ландшафтов и встроенных в них человеком искусственных сооружений и устройств. Так, встроенные в ландшафт искусственные сооружения и различные новые элементы, такие как посевы сельскохозяйственных культур, сооружения, должны функционировать в нем и при этом подчиняться природным [4].

Устойчивость агроландшафтов зачастую вступает в противоречие с устойчивостью измененной человеком природной среды. Устойчивость измененной природной системы вместе с встроенным в нее техногенным блоком определяется как способность выполнять заданную социально-экономическую функцию.

Природный потенциал агроландшафта складывается из потенциала устойчивости, ресурсного и экологического потенциалов. Говоря о потенциале устойчивости, необходимо отметить, что это способность сохранять структуру агроландшафта, населения, функционировать или восстанавливаться после антропогенного воздействия. Основные проблемы, связанные с перегрузкой природных систем, — экологические [5]. Ресурсный потенциал — способность обеспечивать общественное производство энергетическими и сырьевыми ресурсами. Основные проблемы — проблемы, связанные с переиспользованием природного ресурсного потенциала. Экологический потенциал — природные условия жизни населения: способность удовлетворять потребности человечества в первичных средствах существования, а также условия трудовой деятельности. Здесь основными проблемами являются проблемы, связанные с изначально неблагоприятными свойствами природных систем.

Для оценки воздействия на агроландшафт, то есть определения допустимого предела воздействия или допустимой антропогенной нагрузки на агроландшафт, за которыми наступают необратимые и нежелательные ее изменения, необходимо в каждом конкретном случае определять устойчивость агроландшафта к техногенным нагрузкам. При этом территория делится на четыре основные категории, отличающиеся по степени антропогенного воздействия: используемые в естественном виде, возделываемые, застроенные, неиспользуемые.

При обосновании норм учитываются реальные возможности фактического этапа развития хозяйства и агроландшафта.

Определение суммарной антропогенной нагрузки на агроландшафт. Каждому виду использования земель соответствует определенная степень антропогенного воздействия на территорию [6]. В порядке возрастания нагрузок на природные ландшафты выделяются следующие группы видов использования земель:

1. Неиспользуемые земли (включая леса) или используемые преимущественно в естественном виде (природоохранные, охотничье-промысловые, природно-рекреационные).
2. Сельскохозяйственные земли со сравнительно малой степенью преобразования природной среды (сенокосы, пастбища, залежь, многолетние насаждения).
3. Сельскохозяйственные земли со значительной степенью преобразования природной среды (пахотные, мелиорированные).

4. Застроенные земли (земли поселений, транспорта, промышленности, нарушенные земли).

Одним из наиболее характерных негативных последствий антропогенных нагрузок является эрозия почв. С другой стороны, эродированность территории характеризует устойчивость (или неустойчивость) природного ландшафта. Процесс эрозии развивается на тех территориях, где величина антропогенной нагрузки превышает потенциал устойчивости агроландшафтов. Используя величину эрозии в виде индикатора нагрузки, можно не только получить сравнительную характеристику территориальных единиц, но и определить степень остроты экологической ситуации. В связи с этим предлагается производить ранжирование видов использования земель с учетом объема эродированной почвы и массы твердых частиц, выбрасываемых в воздух на городских и промышленных землях, по системе балльных оценок.

Величина балла определяется на основе факторного анализа влияния указанных видов использования земель на интегральный признак в виде массы эродированной почвы и твердых частиц. На основании факторного анализа выделенные группы видов использования земель оцениваются по 15-балльной шкале. Оценка каждого вида использования земель производится в пределах некоторого интервала баллов [1]. Так, сельскохозяйственные земли с высокой степенью интенсивности землепользования соответствуют 9–12 баллам (табл.1).

Таблица 1

Оценка степени антропогенного воздействия по видам использования земель (в баллах)

Виды использования земель	Балльная оценка степени антропогенного воздействия
1. Неиспользуемые земли	0–3
2. Сельскохозяйственные земли со сравнительно малой интенсивностью землепользования	4–8
3. Сельскохозяйственные земли с высокой интенсивностью землепользования	9–12
4. Застроенные земли (поселений, промышленные, транспортные, нарушенные)	13–15

При отнесении видов землепользования в конкретной административной единице к той или иной величине балльной оценки в пределах интервала предлагается использовать ряд дополнительных показателей, характеризующих сами нагрузки.

Среди них есть так называемые сквозные факторы, увеличивающие нагрузку на весь природный ландшафт и понижающие их устойчивость к антропогенным нагрузкам, и факторы, оказывающие воздействие только в определенных видах использования земель. К примеру, неиспользуемые земли характеризуются такими факторами, как площадь земель, нуждающихся в лесовосстановлении.

Авторы принимают за основу следующий порядок действий по формированию устойчивого агроландшафта, который является приемлемым для условий Центрально-Черноземного региона и состоит из следующих основных этапов, составных частей и элементов, представленных на схеме (рис. 1).



Рис. 1. Порядок действий по моделированию устойчивого агроландшафта

Первый этап — оценка территории, второй этап — типизация агроландшафта, третий этап — типизация земельных угодий по эрозионной опасности и по интенсивности использования, четвертый этап — территориальная организация и устройство сельскохозяйственных угодий, пятый этап — организация овражно-балочных земель, шестой этап — оценка проектных землеустроительных мероприятий.

Приведен пример моделирования устойчивых ландшафтов на землях сельскохозяйственного назначения на сельскохозяйственном предприятии СПК «Ленинский путь» Липецкой области.

На основе собранного материала проводится почвенное обследование территории, определяются классы потенциальной эрозионной опасности земель, затем проектируются дифференцируемые севообороты и размещаются по территории сельскохозяйственных предприятий. В рамках устройства территории земель сельскохозяйственного назначения проектируются защитные лесные полосы, полевые дороги и другие необходимые элементы организации территории. После этого определяется экологическое состояние агроландшафта (табл. 2).

Таблица 2

Экологическое состояние агроландшафта СПК «Ленинский путь» Липецкой области

№	Угодья	Ед. изм.	Исходный год	%	Проектный год	%
п/п		га	га		га	
<i>А. Средостабилизирующие (улучшающие) угодья</i>						
1	Леса (ГЛФ)	га	106	4.4	106	4.4
2	Кустарники	га		0.0		0.0

3	Лесные полосы на пашне	га	5.16	0.2	51.31	2.1
4	Кустарниковые кулисы на пашне	га		0.0	2.9	0.1
5	Лесополосы прибалочные, приовражные, вокруг прудов, илофильтры	га	20.1	0.8	20.1	0.8
6	Сплошные лесонасаждения	га		0.0		0.0
7	Лесная растительность —	га		0.0		0.0
	сукцессия, в т.ч.					
	– в оврагах,			0.0		0.0
	– на склонах балок,			0.0		0.0
	– на залуженной пашне			0.0		0.0
8	Лесные насаждения автодорог	га		0.0		0.0
9	Лесные насаждения ЮВЖД	га		0.0		0.0
10	Отдельно стоящие деревья, всего	100 шт./га				
11	Отдельно стоящие кусты, всего	100 шт./га				
12	Сады общественные, индивидуальные, скверы, парки, уличные насаждения и т. п.	га	50.4	2.1	50.4	2.1
	<i>Итого (1–12)</i>	га	181.66	7.6	230.71	9.6
<i>Луговые угодья, многолетние травы в севооборотах и на других землях</i>						
13	Сенокосы	га	56.5	2.4	56.5	2.4
14	Пастбища	га	454.43	19.0	454.43	19.0
15	Законсервированная и залуженная пашня	га		0.0	42.64	1.8
16	Залуженные ложбины на пашне	га	3	0.1	3	0.1
17	Луговые полосы на опушках лесных полос на пашне (экотоны)	га		0.0		0.0
18	Островные луговые (кустарниковые) участки на пашне для фауны	га		0.0		0.0
19	Болота в поймах рек и балок	га	5.44	0.2	5.44	0.2
20	Болота-блюдца на пашне (мочары)	га		0.0		0.0
21	Многолетние травы в севооборотах	га		0.0		0.0
	<i>Итого (13–21)</i>	га	519.37	21.7	562.01	23.4
<i>Под водой и гидротехническими сооружениями</i>						
22	Реки	га		0.0		0.0
23	Ручьи	га	1.02	0.0	1.02	0.0
24	Пруды	га	0.98	0.0	0.98	0.0
25	Прудки на вершинах оврагов и балок (противоэрозийные и общеэкологические)	шт.				
26	Прудки водозадерживающих земляных валов	шт.				
27	Водозадерживающие земляные валы у вершин оврагов	шт.				
28	Валы-канавы при лесных полосах на ложбинах	шт.				
	<i>Итого (22–28)</i>	га	2.00	0.1	2.00	0.1

Заказники, кормовые поля, защитные полосы						
29	Заказники энтомологические	га		0.0		0.0
30	Заказники диких животных и птиц	га		0.0		0.0
31	Кормовые поля для диких животных и птиц	га		0.0		0.0
32	Защитные полосы рек и водоемов	га		0.0		0.0
	<i>Итого (29–32)</i>	га	0.00	0.0	0.00	0.0
	<i>Всего (1–32)</i>	га	703.03	29.3	794.72	33.1
Б. Дестабилизирующие (ухудшающие) угодья						
33	Пашня (без площади многолетних трав)	га	1424.14	59.4	1311.75	54.7
34	Застроенные территории	га	257	10.7	257	10.7
35	Дороги	га	5.5	0.2	26.2	1.1
36	Овраги, оползни	га	8.12	0.3	8.12	0.3
37	Другие земли, не покрытые постоянной растительностью и водой	га		0.0		0.0
	<i>Итого (33–37)</i>	га	1694.76	70.7	1603.07	66.9
	<i>Площадь в границах ландшафта (1–37)</i>	га	2397.79	100	2397.79	100

Обустройство территории рассматривается не только как средство обеспечения определенного уровня производительности агроландшафта, но и как средство обеспечения его устойчивости и стабильности. Мероприятия, предусмотренные землеустройством, воздействуя на почвенный покров, растительность и на окружающую среду в целом, определяют режимы функционирования агроэкосистемы агроландшафта.

Этот режим проявляется в трансформации энергии в агроландшафтах и в большей мере определен севооборотами, системами обработки почвы, удобрениями и защитой растений, лесомелиоративными и гидротехническими мероприятиями [7].

В табл. 2 приведены стабилизирующие (улучшающие) агроландшафт угодья и дестабилизирующие (ухудшающие) его. Соотношение стабилизирующих и дестабилизирующих угодий характеризуется коэффициентом, рассчитанным по формулам:

$$K_1 = A/B,$$

где А — стабилизирующие угодья (га),

Б — дестабилизирующие угодья.

$$K_2 = A/A+B,$$

По проекту

$K_1 = 0,47$ на год составления проекта;

$K_2 = 0,29$;

$K_1 = 0,49$ на расчетный год;

$K_2 = 0,33$.

Созданная система защитных лесных насаждений на пашне является в целом достаточно эффективной и обеспечит в комплексе с другими мероприятиями снижение скорости суховейных и метелевых ветров, регулирование поверхностного стока, повысит противозерозионную устойчивость почв.

Заключение. Таким образом, в рамках моделирования устойчивого агроландшафта предложен порядок действий, составными частями которого являются оценка территории, типизация агроландшафта и земельных угодий по эрозионной опасности и по интенсивности использования, территориальная организация и устройство сельскохозяйственных угодий, овражно-балочных земель, оценка проектных землеустроительных мероприятий. Организация и устройство территории различного ад-

министративного уровня на основе предложенного порядка моделирования устойчивых агроландшафтов впоследствии позволят поддерживать естественное состояние агроландшафтов, способных выполнять средостабилизирующие функции территории.

Библиографический список

1. Конструирование экологически устойчивых агроландшафтов — новый этап в развитии землеустройства и земледелия / М. И. Лопырев [и др.] // *Землеустройство, кадастр и мониторинг земель.* — 2008. — № 3. — С. 20–26.
2. Использование и оценка земельных ресурсов : монография / А. С. Чешев [и др.]. — Ростов-на-Дону : Издательство СКНЦ ВШ, 2007. — 261 с.
3. Соломкина, Л. Г. Эколого-экономические аспекты современного землепользования : монография / Л. Г. Соломкина, А. С. Чешев. — Ростов-на-Дону : Изд-во СКНЦ ВШ, 2004. — 261 с.
4. Глушкова, В. Г. Экономика природопользования : учебное пособие / В. Г. Глушкова, С. В. Макара. — Москва : Гардарики. — 2005. — 448 с.
5. О федеральной целевой программе «Повышение плодородия почв России на 2002–2005 годы» : пост. правительства РФ [утв. 8 ноября 2001 г.] // *Собр. законодательства Российской Федерации.* — 2001. — № 48. — С. 9928–9973.
6. Bukhtoiarov N.I. Design of Environmental Technologies on Agricultural Land / N.I. Bukhtoiarov, E.V.Nedikova // *AER - Advances in Engineering Research.* -2019 - №182. – с. 365-368.
7. Недикова, Е. В. Анализ факторов оврагообразования для определения специфики хозяйственного использования и внедрения систем противоэрозионных мероприятий / Е. В. Недикова, К. Д. Недиков // *Экономика и экология территориальных образований.* — 2019. — Т. 3, № 2. — С. 65–71.

References

1. Lopirev, M.I. and others. Konstruirovaniye ekologichski ustoichivih agrolandshaftov-novii etap v razvitiy zemleustroystva I zemledeliya. [Construction of environmentally sustainable agricultural landscapes - a new stage in the development of land management and agriculture.] *Land management, cadastre and monitoring of lands*, 2008, № 3, 20-26 pp. (in Russian).
2. Cheshev, A.S. and others. Ispolzovaniye I otsenka zemelnikh resursov. [The use and assessment of land resources: a monograph.] Rostov-on-Don, NCSC HS, 2007, 261 p. (in Russian).
3. Solomkina, L.G. Ekologo-ekonomicheskie aspekty sovremennogo zemlepolzovaniya. [Environmental and economic aspects of modern land use: a monograph.] Rostov-on-Don, NCSC HS, 2004, 261 p. (in Russian).
4. Glushkov, V.G. Ekonomika prirodoispolzovaniya: uchebnoye posobie. [Environmental Economics: A Training Manual.] Moscow, Gardariki, 2005, 448 p. (in Russian).
5. O federalnoi tselevoi programme "Povisheniye plodorodiya pochv Rossii na 2002-2005 godi". [On the federal target program "Increasing of Russian soil fertility for 2002-2005": the post. Prime Minister [approved. November 8, 2001] Russian legislation, 2001, № 48, 9928–9973 pp. (in Russian).
6. Bukhtoiarov, N.I. Design of Environmental Technologies on Agricultural Land. *AER - Advances in Engineering Research*, 2019, №182, 365-368 pp. (in Russian).
7. Nedikova, E.V. Analiz faktorov ovragoobrazovaniya dlya opredeleniya spetsifiki khozyastvennogo ispolzovaniya I vnedreniya system protivooerozionnikh meropriyatii. [Analysis of gully factors to determine the specificity of economic use and implementation of anti-erosion systems.] *Economy and ecology of territorial formations*, 2019, V. 3, № 2, 65-71 pp. (in Russian).

Поступила в редакцию 01.07.2019

Сдана в редакцию 01.07.2019

Запланирована в номер 01.08.2019

Received 01.07.2019

Submitted 01.07.2019

Scheduled in the issue 01.08.2019

Об авторах:

Недикова Елена Владимировна,

заведующая кафедрой землеустройства и ландшафтного проектирования Воронежского государственного аграрного университета имени императора Петра I (РФ, 394087, г. Воронеж, ул. Мичурина, 1), доктор экономических наук, профессор,
nedicova@emd.vsau.ru

Недилов Константин Д.,

магистрант факультета землеустройства и кадастров Воронежского государственного аграрного университета имени императора Петра I (РФ, 394087, г. Воронеж, ул. Мичурина, 1)

Authors:

Nedikova, Elena V.,

Head of Department of Planning and Landscape design, Voronezh State Agrarian University named after Emperor Peter I (Russian Federation, Voronezh, 394087, Michurina str 1), Doctor of Economics, Professor
nedicova@emd.vsau.ru

Nedikov, Konstantin D.,

postgraduate student of the faculty of Land Management and Cadastre, Voronezh State Agrarian University named after Emperor Peter I (str 1, Michurina, Voronezh, Russian Federation, 394087).