

## ВЛИЯНИЕ СООТНОШЕНИЯ СРЕДОСТАБИЛИЗИРУЮЩИХ И ДЕСТАБИЛИЗИРУЮЩИХ ЗЕМЕЛЬНЫХ УГОДИЙ НА ПОРОГООУСТОЙЧИВОСТЬ АГРОЛАНДШАФТОВ И ПЛОДОРОДИЕ ПОЧВ

Анна Вячеславовна Линкина  
Михаил Иванович Лопырев  
Елена Владимировна Недикова

Воронежский государственный аграрный университет имени императора Петра I

Проведены исследования с целью определения допустимых значений соотношений земельных угодий с расчетом доли средостабилизирующих в устойчивых агроландшафтах. Изучены данные обследований сельскохозяйственных предприятий Воронежской области, в которых внедрен комплекс элементов экологизации землепользования (экотоны на смежествах земельных угодий, кормовые поля для дикой фауны, зеленые древесные зонты на пастбищах и др.), проведенных сотрудниками ОАО «ЦЧО НИИ Гипрозем» в 2001 г. и сотрудниками кафедры почвоведения Воронежского ГАУ в 2005 г. Выявлена тенденция повышения содержания гумуса (в среднем на 0,24%) во всех типах почв на всех элементах рельефа с ясно выраженной дифференциацией гумусового слоя. Приведена классификация состояний агроландшафта при разных соотношениях угодий с учетом типов агроландшафтов, дана количественная оценка оптимального соотношения средостабилизирующих угодий, при котором состояние агроландшафта будет характеризоваться как устойчивое. Предложено разработать дифференциацию показателей устойчивости, так как приведенные показатели, характерные для типов агроландшафтов, не отражают особенности их подтипов и особенности склонов. Определено соотношение угодий на примере порогоустойчивого состояния агроландшафта, показано, что для такого состояния при II типе коэффициент средостабилизирующих угодий должен быть не менее 0,43. Собственные наблюдения, проведенные в хозяйствах юга Воронежской области, подтвердили изменения водного режима почв, в результате чего наметились процессы перехода солончаков в солонцы и восстановления растительного войлока. Значительно улучшилось состояние растительного покрова на естественных пастбищах, появились новые фитоценозы, расширяется видовой состав зооценозов. При рассчитанных соотношениях земельных угодий наблюдается устойчивое состояние агроландшафта, что позволяет не только стабилизировать, но и повысить почвенное плодородие.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: агроландшафт, адаптивно-ландшафтные системы земледелия, плодородие почв, экологизация земель, устойчивость агроландшафтов.

## ENVIRONMENT-STABILIZING AND DESTABILIZING LANDS RATIO INFLUENCE ON THRESHOLD RESISTANCE OF AGROLANDSCAPES AND SOIL FERTILITY

Anna V. Linkina  
Michail I. Lopyrev  
Elena V. Nedikova

Voronezh State Agrarian University named after Emperor Peter the Great

The authors undertake a study in order to determine the permissible values of ratio of lands with the calculation of the proportion of environment-stabilizing lands in sustainable agricultural landscapes. They sum up data on surveillance of agricultural enterprises in Voronezh Oblast, which had implemented a range of land use ecologization elements (ecotones on adjoined land boundaries, fodder fields for wildlife, greenwood umbrellas on pastures, etc.), carried out by the staff members of the Central-Chernozem Scientific-Research and Design-Surveying Institute of Land Management in 2001 and by the staff members of the Department of Soil Science of Voronezh State Agrarian University in 2005. It was revealed that there is a trend of increasing the humus content (by 0.24% on average) in all types of soil on all relief elements with a distinct differentiation of the humus layer. The authors provide a classification of agricultural landscape condition at different ratios of lands based on the types of agricultural landscapes, and a quantitative evaluation of the optimum ratio of environment-stabilizing lands at which the condition of an agricultural landscape would be characterized as stable. It is proposed to develop sustainability indicators differentiation, because the mentioned indicators specific for agricultural landscape types do not reflect the peculiarities of their subtypes, as well as peculiarities of slopes. The ratio of lands was determined on the example of threshold-resistant condition of agricultural landscape, and it was shown that for such condition in case of second

type of agricultural landscape the environment-stabilizing factor should be not less than 0.43. On-site observations made on the territories of farms of the South of Voronezh Oblast confirmed the changes in the water regime of soil, which resulted in the processes of transformation of saltings into alkali soils and recovery of peat felt. The condition of vegetation on natural pastures has improved significantly, new plant communities have appeared, and the species composition of zoocenosis has been expanding. With the calculated ratios of lands a steady state of the agricultural landscape is observed, which can not only stabilize, but also improve the soil fertility.

KEY WORDS: agrolandscape, adaptive landscape systems of agriculture, soil fertility, land ecologization, sustainability of agrolandscapes.

**В** настоящее время в России неуклонно возрастает количество сельскохозяйственных земель, выведенных из оборота. Эта цифра составляет более 1 миллиона гектаров сельскохозяйственных угодий, более 56 миллионов гектаров пашни характеризуются низким содержанием гумуса. Среднегодовой дефицит гумуса в пахотном слое в Российской Федерации составляет 0,52 тонны на гектар.

Те дозы минеральных и органических удобрений, которые вносятся в почву, не компенсируют потерю минеральных веществ, выносимых растениями при сборе урожая. Сохраняющиеся в том же объеме деградация и выбытие из оборота сельскохозяйственных земель могут привести к значительной стагнации сельскохозяйственной отрасли. При этом в современных экономических условиях при стремлении к импортозамещению это является крайне неблагоприятным фактором [6].

Целью адаптивной системы земледелия является повышение продуктивности и устойчивости агроландшафтов при сохранении плодородия почв.

Федеральная целевая программа РФ «Сохранение и восстановление плодородия почв земель сельскохозяйственного назначения и агроландшафтов как национального достояния России на 2006-2010 годы и на период до 2013 года», а также Федеральная целевая программа «Развитие мелиорации земель сельскохозяйственного назначения России на 2014-2020 годы» определили сохранение плодородия почв как важнейшую национальную задачу [7, 8].

В связи с тем что в настоящее время концепция устойчивого развития земледелия получила мировое признание, становится очевидным переход от антропоцентрической к природоохранной ориентации землеустройства, где уделяется значительное внимание сохранению почвенного плодородия.

Проектирование моделей типичного устройства агроландшафтов с увеличением доли средостабилизирующих элементов способствует повышению экологической устойчивости, увеличению экологической емкости агроландшафта и сохранению почвенного плодородия.

Среди средостабилизирующих элементов агроландшафта можно выделить:

- экотоны на смежествах земельных угодий;
- «островные» участки на пахотных землях;
- кормовые поля для дикой фауны;
- байрачные леса на оврагах;
- мочары;
- зеленые древесные зонты на пастбищах;
- пасечные стоянки для энтомофильных культур;
- гидротехнические сооружения («дамбы-перемычки»);
- «атмосферная ирригация».

Указанные выше элементы успешно внедрены в производство в отдельных сельскохозяйственных предприятиях Центрально-Черноземного региона. Только в Воронежской области их количество составило 114.

Репрезентативное (выборочное) обследование, которое проводилось сотрудниками ОАО «ЦЧО НИИ Гипрозем», показало, что за 20 лет (1981-2001 гг.) наметилась тенденция к стабилизации мощности гумусового горизонта. Изменился водный режим почв, в результате чего наблюдается процесс перехода солончаков до солонцов, а также процесс

восстановления растительного войлока. Значительно улучшилось состояние растительного покрова на естественных пастбищах, появились новые фитоценозы, расширяется видовой состав зооценозов [4].

Повторные обследования почв в К(Ф)Х «Дружба» Кантемировского района Воронежской области, проведенные сотрудниками кафедры почвоведения под руководством К.Е. Стекольниковой в 2005 году, подтвердили повышение содержания гумуса во всех типах почв на всех элементах рельефа с ясно выраженной дифференциацией гумусового слоя. Содержание гумуса на исследуемых участках увеличилось на 0,24%. Максимальное повышение содержания гумуса отмечается на склонах юго-восточной экспозиции [9, 10].

Анализируя урожайность сельскохозяйственных культур в разрезе хозяйств Воронежской области с одинаковым почвенным баллом, отметим, что урожайность культур в тех хозяйствах, где внедрена адаптивно-ландшафтная система земледелия, выше на 30-40%, а погодные аномалии (вымерзание озимых, низкая урожайность вследствие засухи и т. п.) наносят сравнительно меньший ущерб [5].

Центральным звеном адаптивно-ландшафтной системы земледелия является соотношение угодий в агроландшафтах с высокой долей средостабилизирующих.

Земельные угодья подразделяются на средостабилизирующие, к которым относятся леса, лесные полосы, кустарниковые кулисы на пашне, сенокосы, пастбища, залуженные лощины на пашне, экотоны, пруды, и дестабилизирующие: пашня без многолетних трав, дороги, овраги, оползни, другие земли, не покрытые водой и растительностью. По мнению авторов, именно соотношением угодий преимущественно и обусловлена устойчивость агроландшафтов, градация которой изменяется в пределах от разрушающегося до экологического равновесия с устойчивым ростом плодородия почв.

В связи с большим разнообразием естественных факторов и условий наблюдается разнообразие в разрезе обособленных ландшафтных экосистем, и, как следствие, нормирование состава и соотношения земельных угодий следует рассматривать по типам агроландшафтов. Состояние агроландшафта определяется исходя из соотношения средостабилизирующих и дестабилизирующих угодий [4]. На основе длительных полевых наблюдений и анализа планово-картографического материала Центрально-Черноземного региона профессором М.И. Лопыревым были выделены 5 основных типов агроландшафтов [4].

Классификация состояний агроландшафта при разном соотношении угодий с учетом типов агроландшафтов приведена в таблице 1.

**Таблица 1. Устойчивость агроландшафтов при разном соотношении угодий**

№ п/п	Угодья	В среднем по области	По типам агроландшафтов					Состояние агроландшафта
			I	II	III	IV	V	
1	Дестабилизирующие Средостабилизирующие	0,70 0,30	0,85 0,15	0,78 0,22	0,70 0,30	0,60 0,40	0,50 0,50	Разрушающийся
2	Дестабилизирующие Средостабилизирующие	0,60 0,40	0,75 0,25	0,65 0,35	0,55 0,45	0,48 0,52	0,40 0,60	Неустойчивый
3	Дестабилизирующие Средостабилизирующие	0,50 0,50	0,65 0,35	0,57 0,43	0,50 0,50	0,43 0,57	0,35 0,65	Порогоустойчивый
4	Дестабилизирующие Средостабилизирующие	0,40 0,60	0,55 0,45	0,48 0,52	0,40 0,60	0,35 0,65	0,30 0,70	Минимальноустойчивый
5	Дестабилизирующие Средостабилизирующие	0,35 0,65	0,45 0,55	0,40 0,60	0,35 0,65	0,30 0,70	0,25 0,75	Среднеустойчивый
6	Дестабилизирующие Средостабилизирующие	0,30 0,70	0,40 0,60	0,35 0,65	0,30 0,70	0,25 0,75	0,20 0,80	Устойчивый
7	Дестабилизирующие Средостабилизирующие	0,25 0,75	0,35 0,65	0,30 0,70	0,25 0,75	0,20 0,80	0,15 0,85	Высокоустойчивый

Однако приведенные в таблице 1 соотношения, характерные для типов агроландшафтов, не отражают особенности их подтипов, особенности склонов. Поэтому предложено развить дифференциацию показателей. Также каждый из типов агроландшафтов может иметь более сложную структуру, в связи с чем будут использоваться разные приемы устройства ландшафтов [1, 3].

Кроме того, элементарные склоны могут подразделяться на короткие (до 400 м), средние (в пределах 400-600 м) и длинные (свыше 600 м). В пределах каждого из таких склонов в зависимости от крутизны, выраженной в градусах, будет изменяться и коэффициент соотношения средостабилизирующих и дестабилизирующих угодий.

В результате многолетних исследований выявлена закономерность изменения значений соотношений. Корректировка коэффициентов состояния агроландшафтов при разном соотношении средостабилизирующих и дестабилизирующих угодий в разрезе длины и крутизны склонов выполняется пошагово. За базу расчета принят коэффициент для пороγουстойчивого состояния II типа агроландшафтов, равный 0,57 (табл. 1). Пример расчета приведен в таблице 2, где каждому шагу присвоено буквенное обозначение от *a* до *к*.

**Таблица 2. Расчет шага корректировки коэффициентов при определении состояния агроландшафтов при разном соотношении средостабилизирующих и дестабилизирующих угодий в разрезе длины и крутизны склонов**

Крутизна склонов	Длина склонов
	до 400 м
До 3° До 5° Более 6°	$a = 0,57$ $b = a + 0,05 = 0,62 (0,57 + 0,05)$ $c = b - 0,10 = 0,52 (0,62 - 0,10)$ $e = 0,00$ (только средостабилизирующие угодья)
	400-600 м
До 3° До 5° Более 6°	$d = b - 0,05 = 0,57 (0,62 - 0,05)$ $e = d - 0,10 = 0,47 (0,57 - 0,10)$ $ж = 0,00$ (только средостабилизирующие угодья)
	более 600 м
До 3° До 5° Более 6°	$z = d - 0,05 = 0,52 (0,57 - 0,05)$ $u = z - 0,10 = 0,42 (0,52 - 0,10)$ $к = 0,00$ (только средостабилизирующие угодья)

Аналогично рассчитываются показатели и для остальных типов агроландшафтов в разрезе крутизны склонов.

В таблице 3 приведены рассчитанные значения для пороγουстойчивого состояния.

При этом следует учитывать, что жестко фиксированные значения коэффициентов определенного вида угодий использовать не стоит, поскольку можно по-разному либо смягчать, либо обострять экологическую напряженность в экосистемах в зависимости от количества средостабилизирующих угодий. Поэтому данные значения могут служить определенным ориентиром, но не носят строго обязательный характер. Кроме того, экономическая ситуация в регионе также оказывает влияние на численный показатель соотношения средостабилизирующих и дестабилизирующих угодий. Тем не менее, указанные выше значения наиболее точно отражают состояние агроландшафта и необходимо стремиться к достижению полученных значений для стабилизации и увеличения почвенного плодородия.

## СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫЕ НАУКИ

**Таблица 3. Допустимые значения соотношений земельных угодий для порогоустойчивого состояния агроландшафтов (в коэффициентах)**

Агроландшафты	Дестабилизирующие	Средостабилизирующие
<b>I тип</b> Полевой с равнинным типом местности	0,65	0,35
<b>II тип</b> Прибалочно-полевой с поперечно-прямыми профилями склонов	0,57	0,43
<b>Склоны до 400 м:</b> до 3° до 5° более 6°	0,62 0,52 -	0,38 0,48 1,00
<b>Склоны 400-600 м:</b> до 3° до 5° более 6°	0,57 0,47 -	0,43 0,53 1,00
<b>Склоны более 600 м:</b> до 3° до 5° более 6°	0,52 0,42 -	0,48 0,58 1,00
<b>III тип</b> Балочно-полевой с рассеивающими склонами (с разными экспозициями)	0,50	0,50
<b>Склоны до 400 м:</b> до 3° до 5° более 6°	0,55 0,45 -	0,45 0,55 1,00
<b>Склоны 400-600 м:</b> до 3° до 5° более 6°	0,50 0,40 -	0,50 0,60 1,00
<b>Склоны более 600 м:</b> до 3° до 5° более 6°	0,45 0,35 -	0,55 0,65 1,00
<b>IV тип</b> Балочно-полевой (собирающие водосборы) с совокупностью рассеивающих и прямых склонов разных экспозиций)	0,43	0,57
<b>Склоны до 400 м:</b> до 3° до 5° более 6°	0,48 0,38 -	0,52 0,62 1,00
<b>Склоны 400-600 м:</b> до 3° до 5° более 6°	0,43 0,33 -	0,57 0,67 1,00
<b>Склоны более 600 м:</b> до 3° до 5° более 6°	0,38 0,28 -	0,62 0,72 1,00
<b>V тип</b> Балочно-полевой с совокупностью простых и сложных склонов, составляющих единую гидрографическую сеть	0,35	0,65
<b>Склоны до 400 м:</b> до 3° до 5° более 6°	0,40 0,30 -	0,60 0,70 1,00
<b>Склоны 400-600 м:</b> до 3° до 5° более 6°	0,35 0,25 -	0,65 0,75 1,00
<b>Склоны более 600 м:</b> до 3° до 5° более 6°	0,30 0,20 0,00	0,70 0,80 1,00

Таким образом, авторами было показано, что для порогоустойчивого состояния агроландшафтов при II типе агроландшафтов для коротких склонов до 400 м коэффициент средостабилизирующих угодий должен составлять не менее 0,38, для средних склонов 400-600 м – не менее 0,43, для длинных склонов более 600 м – не менее 0,48. Это будет способствовать увеличению экологической емкости, повышению урожайности сельскохозяйственных культур.

В настоящее время в Центрально-Черноземном регионе преобладают разрушающиеся и неустойчивые агроландшафты. В связи с этим минимально необходимым требованием для их сохранения будет проектирование таких систем земледелия, при которых будет наблюдаться порогоустойчивое состояние агроландшафта.

### Библиографический список

1. Агроэкологическая оценка земель, проектирование адаптивно-ландшафтных систем земледелия и агротехнологий : методическое руководство; под ред. В.И. Кирюшина и А.Л. Иванова. – Москва : ФГНУ «Росинформагротех», 2005. – 784 с.
2. Жученко А.А. К адаптивной стратегии сельского хозяйства / А.А. Жученко // Экономика сельского хозяйства России. – 1994. – № 1. – С. 29.
3. Жученко А.А. Приоритеты в адаптации и научном обеспечении сельского хозяйства / А.А. Жученко // Экономика с.-х. и перераб. предприятий. – 2011. – № 1. – С. 12-15.
4. Каталог проектов агроландшафтов и земледелия (сохранение плодородия почв, территориальная организация систем земледелия, устойчивость к изменению климата) / Под ред. профессора М.И. Лопырева. – Воронеж : Издательско-полиграфическая фирма «Полиарт», 2010. – 164 с.
5. Кирюшин В.И. Проблема экологизации земледелия в России (Белгородская модель) / В.И. Кирюшин // Достижения науки и техники в АПК. – 2012. – № 12. – С. 3-9.
6. Недикова Е.В. Разработка методологии организационно-экономического обоснования сельскохозяйственного природопользования в рамках агроландшафтного обустройства территории: дис. ... д-ра экон. наук : 08.00.05 / Е.В. Недикова. – Ростов-на-Дону, 2012. – 349 с.
7. Постановление Правительства РФ от 20.02.2006 № 99 (ред. от 27.12.2012) «О федеральной целевой программе «Сохранение и восстановление плодородия почв земель сельскохозяйственного назначения и агроландшафтов как национального достояния России на 2006-2010 годы и на период до 2013 года» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [http://www.consultant.ru/document/cons\\_doc\\_LAW\\_58756/](http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_58756/) (дата обращения: 25.12.2015).
8. Постановление Правительства РФ от 12 октября 2013 г. № 922 «О федеральной целевой программе «Развитие мелиорации земель сельскохозяйственного назначения России на 2014-2020 годы» (с изменениями и дополнениями) // Справочная система ГАРАНТ: [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://base.garant.ru/70478356/> (дата обращения: 25.12.2015).
9. Стекольников К.Е. Карбонатно-кальциевый режим и гумусовое состояние черноземов лесостепи ЦЧЗ : дис. ... д-ра с.-х. наук : 03.02.13 / К.Е. Стекольников. – Воронеж, 2011. – 409 с.
10. Стекольников К.Е. Влияние длительного применения удобрений и мелиоранта на гумусное состояние чернозема выщелоченного / К.Е. Стекольников, И.С. Горб, О.М. Кольцова // Вестник Воронежского государственного аграрного университета. – 2013. – Вып. 1 (36). – С. 13-17.

### СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ

#### Принадлежность к организации

Анна Вячеславовна Линкина – ассистент кафедры землеустройства и ландшафтного проектирования, ФГБОУ ВО «Воронежский государственный аграрный университет имени императора Петра I», Российская Федерация, г. Воронеж, тел. 8(473) 253-68-37, E-mail: [anna\\_linkina@rambler.ru](mailto:anna_linkina@rambler.ru).

Михаил Иванович Лопырев – доктор экономических наук, профессор кафедры землеустройства и ландшафтного проектирования, ФГБОУ ВО «Воронежский государственный аграрный университет имени императора Петра I», Российская Федерация, г. Воронеж, тел. 8(473) 253-75-19, E-mail: [proect@landman.vsau.ru](mailto:proect@landman.vsau.ru).

Елена Владимировна Недикова – доктор экономических наук, доцент, зав. кафедрой землеустройства и ландшафтного проектирования, ФГБОУ ВО «Воронежский государственный аграрный университет имени императора Петра I», Российская Федерация, г. Воронеж, тел. 8(473) 253-75-19, 8(473) 253-68-52, E-mail: [nedikova@emd.vsau.ru](mailto:nedikova@emd.vsau.ru).

Дата поступления в редакцию 27.01.2016

Дата принятия к печати 04.04.2016

### AUTHOR CREDENTIALS

#### Affiliation

Anna V. Linkina – Assistant, the Dept. of Land Survey and Landscaping, Voronezh State Agrarian University named after Emperor Peter the Great, Russian Federation, Voronezh, tel. (473) 253-75-19, E-mail: [anna\\_linkina@rambler.ru](mailto:anna_linkina@rambler.ru).

Michail I. Lopyrev – Doctor of Economic Sciences, Professor, the Dept. of Land Survey and Landscaping, Voronezh State Agrarian University named after Emperor Peter the Great, Russian Federation, Voronezh, tel. 8(473) 253-75-19, E-mail: [proect@landman.vsau.ru](mailto:proect@landman.vsau.ru).

Elena V. Nedikova – Doctor of Economic Sciences, Docent, Head of the Dept. of Land Survey and Landscaping, Voronezh State Agrarian University named after Emperor Peter the Great, Russian Federation, Voronezh, tel. (473) 253-75-19, E-mail: [nedikova@emd.vsau.ru](mailto:nedikova@emd.vsau.ru).

Date of receipt 27.01.2016

Date of admittance 04.04.2016