

ОПТИМИЗАЦИЯ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ПРОДУКТИВНЫХ ЗЕМЕЛЬ СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА

Андрей Валерьевич Улезько
Павел Валерьевич Демидов

Воронежский государственный аграрный университет имени императора Петра I

В условиях роста интенсивности землепользования объективно возникают проблемы, связанные с обеспечением воспроизводства сельскохозяйственных угодий. Цель настоящего исследования состоит в разработке и апробации методики многокритериальной оптимизации структуры пашни, обеспечивающей возможность обоснования компромиссного решения через минимизацию взвешенной суммы уступок от экстремальных значений по каждому из исследуемых критериев. Гипотеза исследования строится на положении о том, что в настоящее время наибольшая угроза деградации продуктивных земель связана как с развитием эрозионных процессов, так и с ростом антропогенной нагрузки. При оптимизации агроландшафтов акцент, как правило, делается на повышение соотношения земельных угодий, оказывающих стабилизирующее и дестабилизирующее влияние на устойчивость конкретного агроландшафта, и сохранение биологического разнообразия. Достижение разумного компромисса между экономической и экологической ориентацией агроэкономических систем требует решения задачи оптимизации использования такого вида сельскохозяйственных угодий, как пашня, относящегося к элементам, дестабилизирующим агроландшафт, но являющегося основным источником создания экономических благ в системе аграрного производства. В качестве инструмента решения данной задачи предлагается экономико-математическая модель по оптимизации структуры пашни, обеспечивающая поиск компромиссной целевой функции. Использование данного инструмента позволяет оценить уровень «выпадения» доходов от проведения ландшафтнозащитных мероприятий и обосновать рациональный уровень их компенсации со стороны государства в случае разработки государственных программ защиты продуктивных земель и оптимизации агроландшафтов. Оптимизация состава и структуры пашни может проводиться как на уровне отдельных хозяйствующих субъектов аграрного сектора, так и на уровне более крупных территориальных образований.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: земли сельскохозяйственного назначения, продуктивные земли, экологическая устойчивость, многокритериальная оптимизация, компромиссная целевая функция, компромиссное решение, минимизация суммы уступок.

OPTIMIZATION OF USING THE PRODUCTIVE AGRICULTURAL LANDS

Andrey V. Ulez'ko
Pavel V. Demidov

Voronezh State Agrarian University named after Emperor Peter the Great

In the conditions of increasing the intensity of land use there are objective problems associated with ensuring the reproduction of agricultural lands. The objective of this study is to develop and test the methodology for multicriteria optimization of the structure of arable lands providing the opportunity to justify a compromise solution by minimizing the weighted sum of concessions from extreme values by each of the studied criteria. The hypothesis of this study is based on the position that at present the greatest threat of productive land degradation is associated both with the development of erosion processes and with the increase in anthropogenic load. When optimizing the agricultural landscapes the emphasis is usually made on the preservation of biological diversity and increasing the proportion of lands that have a stabilizing and destabilizing effect on the stability of a particular agricultural landscape. Achieving a reasonable compromise between the economic and environmental orientation of agro-economic systems requires solving the problem of optimizing the use of such type of agricultural lands as arable land that belongs to the elements destabilizing the agricultural landscape, but is not the main source of economic benefits in the agricultural production system. For solving this problem it is proposed to use the economic and mathematical model for optimizing the structure of arable land. This model ensures the search for a compromise objective function. Using this tool allows assessing the level of loss of income from landscape protection measures and justifying the rational level of their compensation from the government in the case of development of state programs for the protection of productive land and optimization of agricultural landscapes. Optimization of the composition and structure of arable land can be performed both at the level of individual economic entities of the agricultural sector and at the level of larger territorial entities.

KEYWORDS: agricultural lands, productive land, environmental sustainability, multiobjective optimization, compromise objective function, compromise decision, minimization of concession sum.

Эффективность системы стратегического управления земельными ресурсами сельского хозяйства зависит от согласованности взаимодействия подсистем государственного и хозяйственного управления. Если государственное управление землями сельскохозяйственного назначения связано с формированием условий, обеспечивающих возможность реализации стратегических задач развития агроэкономических систем различного уровня, то хозяйственное управление ориентировано на решение задач рациональной организации землепользования сельскохозяйственных производителей, повышения эффективности использования продуктивных земель, организации их воспроизводства и улучшения агроландшафтов [2, 3, 4, 7, 10, 16, 17].

Ориентация хозяйствующих субъектов аграрной сферы только на рыночные механизмы регулирования процессов использования земельных ресурсов в условиях рисков и неопределенности и слабого регулирующего воздействия государства объективно обуславливает приоритетность экономических целей краткосрочного характера и необходимость решения тактических и оперативных задач обеспечения воспроизводства. В стратегической же перспективе ориентация на рост прибыли за счет повышения интенсивности земледелия и роста антропогенной нагрузки на агроландшафты может привести к ускоренной деградации продуктивных земель и снижению их потребительских свойств.

В этой связи возрастает значимость прогнозов, позволяющих оценить перспективы воспроизводства сельскохозяйственных угодий на различных уровнях при различной интенсивности антропогенной нагрузки с учетом специфики сложившихся агроландшафтов и возможностей их улучшения.

Традиционно вопросы повышения устойчивости агроландшафтов сводятся к увеличению площадей угодий, оказывающих стабилизирующее влияние на агроландшафты (залежи, лесные и многолетние насаждения, естественные кормовые угодья, земли под водой и т. п.), и сокращению площадей угодий, их дестабилизирующих (пашня, орошаемые и осушаемые земли, земли под дорогами, овраги и др.) [1]. Такой подход вполне оправдан с точки зрения обеспечения экологической устойчивости экосистем, однако он не позволяет научно обосновать компромисс между экономическими и экологическими интересами общества и бизнеса, бизнеса и социума, социума и индивидов. Очевидно, что удовлетворение растущих потребностей общества невозможно без увеличения антропогенной нагрузки на продуктивные земли, особенно в районах интенсивного земледелия. Но задача государства как макрорегулятора земельных отношений и ключевого субъекта стратегического управления земельными ресурсами заключается в балансировании экономических и экологических интересов общества и формировании условий, обеспечивающих рациональность землепользования в условиях поддержания устойчивости агроландшафтов.

В настоящее время оптимизация землепользования сельскохозяйственных производителей, в большинстве случаев, осуществляется исходя из критериев экономической эффективности (максимизация суммы прибыли, валового или чистого дохода в зависимости от целевой ориентации хозяйствующего субъекта), а ограничения по использованию земельных ресурсов формируются на основе требований научно обоснованных систем земледелия, разработанных без учета современных экономических реалий и резкой трансформации производственных направлений сельскохозяйственных производителей.

Агрономическая наука пока не дала четкого ответа на вопросы, связанные с оптимизацией структуры посевных площадей в условиях резкого сокращения поголовья сельскохозяйственных животных и произошедшего вследствие этого выведения из севооборотов кормовых культур, в первую очередь многолетних трав. При оптимизации же агроландшафтов акцент, как правило, делается на повышение соотношения земельных угодий, оказывающих стабилизирующее и дестабилизирующее влияние на устойчивость конкретного агроландшафта, и сохранение биологического разнообразия [5, 9, 11, 14, 15].

При этом следует отметить, что вопросы оценки возможных экономических потерь от трансформации отдельных видов продуктивных земель, связанной с проведением природоохранных и экологических мероприятий, остаются за рамками исследований.

На наш взгляд, необходима актуализация подходов к повышению устойчивости агроландшафтов на основе достижения компромисса между экономической и экологической ориентацией агроэкономических систем. Реализация данного подхода требует особого внимания к оптимизации использования такого вида сельскохозяйственных угодий, как пашня, относящегося к элементам, дестабилизирующим агроландшафт, но являющегося основным источником создания экономических благ в системе аграрного производства. В этой связи возрастает важность проведения оценки влияния отдельных сельскохозяйственных культур и их групп на устойчивость агроландшафтов и воспроизводство потребительских свойств земель.

При оценке экологической ценности сельскохозяйственных культур необходимо рассматривать многоаспектную совокупность их воздействия на процессы использования продуктивных земель и функционирования агроландшафтов. Наиболее часто в качестве таких факторов выделяют: количество растительных остатков, образующихся после уборки сельскохозяйственных культур и поступающих в почвенную среду, и их качественный состав; степень влияния сельскохозяйственных культур на изменение уровня симбиотической и ассоциативной азотфиксации; уровень влияния сельскохозяйственных культур на изменение сложения и структурного состояния почв; почвозащитные способности сельскохозяйственных культур; уровень влияния на повышение устойчивости почв к эрозионным и дефляционным процессам; характер влияния сельскохозяйственных культур на изменение характеристик водного режима почв и фитосанитарного состояния [8].

К сожалению, в настоящее время так и не обоснована система объективных показателей, отражающих количественное и качественное влияние отдельных сельскохозяйственных культур или их групп на экологическое состояние почв, устойчивость агроландшафтов, воспроизводство почвенного плодородия и других потребительских свойств продуктивных земель. В этой связи все более широкое применение начали приобретать критерии, полученные на основе экспертных оценок. Такой подход, например, используется для расчета значений коэффициентов, характеризующих экологическую ценность отдельных биотических элементов, когда ценность для экосистемы земельной площади, занятой застройкой, оценивается значением 0, а занятой лесами – 1. При этом коэффициент экологической ценности пашни составляет 0,14, огородов – 0,5, лугов и сенокосов – 0,62, пастбищ – 0,68, а водоемов – 0,79 [2]. Существуют методики оценки и относительной экологической значимости биотических элементов агроландшафтов, в рамках которых расчетное значение коэффициента значимости пашни для условий степной зоны находится на уровне 0,15, а лугов, сенокосов и пастбищ – соответственно 0,95, 0,93 и 0,94 [12].

В основе подхода В.И. Кирюшина [8] к обоснованию значений показателей устойчивости к эрозии и дефляции почв, занятых различными сельскохозяйственными культурами, лежала гипотеза о том, что наибольший ущерб почвам от процессов водной и ветровой эрозии возникает при использовании пашни в качестве чистых паров (значение коэффициентов по чистому пару составляет 1), а устойчивость остальных агрофонов определяется почвозащитными способностями сельскохозяйственных культур.

Оценка условий воспроизводства сельскохозяйственных угодий позволяет утверждать, что в настоящее время наибольшая угроза деградации продуктивных земель связана не только с развитием эрозионных процессов, но и с ростом антропогенной нагрузки [6]. В современной литературе акцент, как правило, делается на оценку уровня антропогенной нагрузки на агроландшафт в целом, тогда как в рамках оптимизации землепользования хозяйствующих субъектов аграрного сектора крайне важно оценить ценность отдельных сельскохозяйственных культур и их групп по их антропо-

генному воздействию на пахотные земли, а значит, и на весь агроландшафт. Различия в уровне антропогенного воздействия различных сельскохозяйственных культур на почву обусловлены различным уровнем интенсивности технологий их возделывания.

Оценка уровня антропогенного воздействия отдельных сельскохозяйственных культур на пашню была проведена на основе использования метода экспертных оценок. Экспертами являлись 50 специалистов сельскохозяйственных организаций аграрного сектора Воронежской области, имеющих агрономическое образование. Им было предложено по 10-балльной шкале оценить уровень интенсивности воздействия сельскохозяйственных культур на почву исходя из реально используемых доз внесения минеральных удобрений, количества применяемых химических средств защиты растений, интенсивности операций по обработке земли и количества технологических операций. По каждому фактору эксперты должны были определить сельскохозяйственную культуру с максимальным значением фактора и оценить остальные культуры в соответствии со снижением его величины, а также оценить долю каждого фактора в совокупном влиянии на уровень интенсивности воздействия на почву. Эксперты подсчитали, что 44,9% интенсивности воздействия сельскохозяйственных культур на почву приходится на долю такого фактора, как интенсивность операций по обработке земли, 28,4% – на количество технологических операций, 19,3% – на внесение минеральных удобрений, 7,4% – на использование химических средств защиты растений. Сельскохозяйственными культурами с самым высоким уровнем интенсивности воздействия на почву были признаны овощи, картофель и сахарная свекла.

Очевидно, что для каждого агроландшафта характерно свое сочетание факторов, составляющих угрозу деградации почв. Если для одних агроландшафтов наибольшую опасность представляют процессы водной или ветровой эрозии, то для других – рост интенсивности использования пахотных земель. В этой связи мы считаем необходимым при оптимизации параметров использования сельскохозяйственных угодий оценивать не только потенциальный уровень чистого или валового дохода, получаемого от ведения сельскохозяйственной деятельности, но и уровень экологической безопасности землепользования по таким критериям, как устойчивость пашни к водной и ветровой эрозии, а также уровень интенсивности воздействия на почву. Оценочные значения этих критериев воздействия сельскохозяйственных культур и их групп на состояние пахотных земель, которые будут учитываться при оптимизации использования продуктивных земель, приведены в таблице 1. При необходимости круг этих критериев может быть расширен, и они могут без проблем вводиться в оптимизационную модель в виде переменных и ограничений.

Таблица 1. Оценка уровня воздействия сельскохозяйственных культур и их групп на состояние пахотных земель

Сельскохозяйственные культуры	Коэффициенты		
	интенсивности воздействия на почву*	эрозионной опасности**	дефляционной опасности**
Озимые зерновые	0,51	0,30	0,30
Яровые зерновые	0,41	0,60	0,75
Кукуруза на зерно	0,79	0,85	0,85
Горох, соя	0,40	0,35	0,75
Сахарная свекла	0,91	0,90	0,95
Подсолнечник	0,73	0,80	0,85
Картофель	0,98	0,75	0,85
Овощи	0,98	0,80	0,90
Кукуруза на силос и зеленый корм	0,75	0,60	0,70
Однолетние травы	0,29	0,50	0,75
Многолетние травы	0,13	0,04	0,04
Чистый пар	0,71	1,00	1,00

Примечание: * – значения получены на основе экспертных оценок; ** – взяты из источника [8].

Оптимизация состава и структуры агроландшафтов может проводиться как на уровне землепользований отдельных хозяйствующих субъектов аграрного сектора, так и на уровне более крупных территориальных образований (регионов, районов или их групп, объединенных по какому-либо признаку).

Для обоснования рациональных размеров и структуры землепользования агроэкономических систем различного уровня широко применяются различные оптимизационные и имитационные модели. Задачи выбора оптимального решения о размере и структуре землепользования с учетом нескольких критериев традиционно относятся к задачам многокритериальной оптимизации.

Нами предлагается методика оптимизации использования продуктивных земель с учетом оценки устойчивости агроландшафтов, реализация которой предполагает несколько этапов.

На первом этапе разрабатывается экономико-математическая модель, позволяющая определить оптимальную структуру пашни, исходя из уровня экономической эффективности аграрного производства, для сельскохозяйственных организаций и крестьянских (фермерских) хозяйств, и оценить средний уровень интенсивности воздействия сельскохозяйственных культур на почву и устойчивость обоснованных структур пашни к водной и ветровой эрозии с учетом отнесения района к конкретной агроландшафтной группе. Оптимизация землепользования хозяйств населения не включается в круг исследований, поскольку организовать управление использованием земельных ресурсов большой массы мелких землепользователей с разнородной целевой ориентацией и различным ресурсным потенциалом представляется крайне сложным в рамках имеющегося организационно-экономического механизма управления сельским развитием. Кроме того, доля хозяйств населения в площади сельскохозяйственных угодий, входящих в земли сельскохозяйственного назначения Воронежской области, составляет всего 4,7%. Но при этом мы осознаем наличие проблем, связанных с резким ростом размеров неиспользуемых сельскохозяйственных угодий в хозяйствах населения, невозможностью формирования относительно крупных земельных массивов для совместной обработки в условиях имеющейся чересполосицы, падением уровня плодородия почв, качества их фитосанитарного состояния и др.

На втором этапе определяется оптимальная структура пашни для сельскохозяйственных организаций и крестьянских (фермерских) хозяйств при четырех разных критериях оптимальности: максимизации чистого или валового дохода, минимизации интегральной оценки уровня интенсивности воздействия сельскохозяйственных культур на почву, уровня эрозионной и дефляционной опасности. То есть определяются экстремальные значения целевых функций и параметры, обеспечивающие их достижение при фиксированных размерах отрасли животноводства.

На третьем этапе разработанная экономико-математическая модель дополняется переменными и ограничениями, позволяющими осуществить многокритериальную оптимизацию структуры пашни в рамках поиска компромиссного решения через минимизацию взвешенной суммы уступок от максимально возможного значения каждого критерия [13].

За основные неизвестные в экономико-математической модели принимаются:

- площади посева сельскохозяйственных культур;
- площади сенокосов и пастбищ;
- поголовье сельскохозяйственных животных по видам (X_j);
- объемы приобретаемых кормов и кормовых добавок (X_k).

За дополнительные переменные принимаются:

- стоимость товарной продукции (X'');
- сумма производственных затрат (X');

- комплексная оценка уровня интенсивности воздействия сельскохозяйственных культур на почву (U_1);
- комплексная оценка устойчивости к водной эрозии (U_2);
- комплексная оценка устойчивости к дефляции (U_3).

В структурном виде базовая экономико-математическая модель по оптимизации использования продуктивных земель описывается следующим образом.

Максимизировать функцию дохода, получаемого от ведения аграрного производства

$$Z_{\max} = \sum_{j \in J} c_j x_j - X', \quad (1)$$

где c_j – стоимость товарной продукции в расчете на 1 га посева j -ой сельскохозяйственной культуры или на 1 структурную голову j -го вида сельскохозяйственных животных и птицы, можно при наличии следующих ограничений.

По использованию земельных ресурсов

$$\sum_{j \in J} a_j x_j \leq B_i, \quad (2)$$

где a_j – затраты земельных ресурсов i -го вида, необходимых для размещения 1 га посева j -ой сельскохозяйственной культуры или j -го вида естественных кормовых угодий;

B_i – наличие ресурсов i -го вида.

По поголовью сельскохозяйственных животных и птицы

$$x_j \leq P_{ij}, \quad (3)$$

где x_j – поголовье j -го вида сельскохозяйственных животных и птицы;

P_{ij} – наличие скотомест i -го вида для размещения животных j -ого вида.

По выполнению агротехнических требований

$$\sum_{j \in J} x_j = Q_i, \quad (4)$$

где Q_i – пределы насыщения севооборота j -ой сельскохозяйственной культурой или группой сельскохозяйственных культур.

По обеспечению отрасли животноводства кормами

$$\sum_{j \in J} k_{ij} x_j + \sum_{j \in J} f_{ij} x_k - \sum_{j \in J} t_{ij} x_j \geq 0, \quad (5)$$

где k_{ij} – выход корма i -го вида в расчете на 1 га посева j -ой сельскохозяйственной культуры или j -го вида естественных кормовых угодий;

f_{ij} – содержание кормовых единиц в j -ом виде приобретаемых кормов и кормовых добавок;

t_{ij} – требуется корма i -го вида в расчете на 1 структурную голову j -го вида сельскохозяйственных животных и птицы.

По определению стоимости товарной продукции

$$\sum_{j \in J} c_j x_j = X'', \quad (6)$$

где c_j – стоимость товарной продукции в расчете на 1 га посева j -ой сельскохозяйственной культуры или на 1 структурную голову j -го вида сельскохозяйственных животных и птицы.

По определению суммы производственных затрат

$$\sum_{j \in J} s_j x_j = X', \quad (7)$$

где s_j – производственные затраты в расчете на 1 га посева j -ой сельскохозяйственной культуры или на 1 структурную голову j -го вида сельскохозяйственных животных и птицы.

По определению комплексной оценки уровня интенсивности воздействия сельскохозяйственных культур на почву

$$\sum_{j \in J} u_{1j} x_j = U_1, \quad (8)$$

где u_{1j} – коэффициент интенсивности влияния j -ой сельскохозяйственной культуры на почву.

По определению комплексной оценки уровня устойчивости к водной эрозии

$$\sum_{j \in J} u_{2j} x_j = U_2, \quad (9)$$

где u_{2j} – коэффициент эрозионной опасности j -ой сельскохозяйственной культуры.

По определению комплексной оценки уровня устойчивости к ветровой эрозии

$$\sum_{j \in J} u_{3j} x_j = U_3, \quad (10)$$

где u_{3j} – коэффициент дефляционной опасности j -ой сельскохозяйственной культуры.

По условию неотрицательности всех переменных

$$X_j \geq 0; \quad X_k \geq 0; \quad X' \geq 0; \quad X'' \geq 0; \quad U_1 \geq 0; \quad U_2 \geq 0; \quad U_3 \geq 0. \quad (11)$$

Поиск экстремальных значений исследуемых критериев

$$Z_{\min} = (X' - X'') / P; \quad (12)$$

$$Z_{\min} = \left(\sum_{j \in J} u_{1j} x_j - U_1 \right) / P; \quad (13)$$

$$Z_{\min} = \left(\sum_{j \in J} u_{2j} x_j - U_2 \right) / P; \quad (14)$$

$$Z_{\min} = \left(\sum_{j \in J} u_{3j} x_j - U_3 \right) / P, \quad (15)$$

где P – площадь пашни сельскохозяйственных организаций или крестьянских (фермерских) хозяйств.

Реализация метода поиска компромиссного решения через минимизацию взвешенной суммы уступок по каждому из критериев предполагает введение в экономико-математическую модель вспомогательных переменных $X_{u1}, X_{u2}, \dots, X_{un}$, отражающих относительные уступки по соответствующему критерию оптимальности Z .

Значимость каждого критерия устанавливается на основе оценки относительного веса каждого из этих критериев оптимальности p_1, p_2, \dots, p_n ($p_1 + p_2 + \dots + p_n = 1$).

Расчет размера уступок осуществляется с помощью использования вспомогательных ограничений типа:

$$U_i / Z_{\max} - X_{ui} = 0; \quad (16)$$

$$\frac{U_i}{Z_{\min}} U_i - X_{ui} = 0 . \quad (17)$$

На заключительном этапе после введения вспомогательных переменных и ограничений экономико-математическая задача решается на минимум целевой функции

$$Z_{\min} = p_j \sum_{j \in J} X_{uj} . \quad (18)$$

Апробация данной экономико-математической модели была проведена на примере сельскохозяйственных организаций и крестьянских (фермерских) хозяйств Хохольского района Воронежской области. Данный район характеризуется средними значениями показателей ливневой и ветровой нагрузки и средним уровнем антропогенной нагрузки на агроландшафт.

Постановка экономико-математической задачи на первом этапе реализации предлагаемой методики формулируется следующим образом: обосновать такую структуру посевных площадей, которая позволила бы максимизировать сумму чистого (для сельскохозяйственных организаций) или валового (для крестьянских (фермерских) хозяйств) дохода при имеющемся поголовье сельскохозяйственных животных, и определить интегральную оценку интенсивности воздействия на пашню найденного сочетания сельскохозяйственных культур и уровня эрозионной и дефляционной опасности.

На втором этапе определяются оптимальные параметры систем, позволяющие обосновать структуру посевных площадей, обеспечивающую минимальные уровни интенсивности воздействия на почву, эрозионной и дефляционной опасности, то есть экономико-математическая модель реализуется при четырех критериях оптимальности:

- вариант 1 – максимизация суммы чистого (для сельскохозяйственных организаций) и валового (для крестьянских (фермерских) хозяйств) дохода,
- вариант 2 – минимизация уровня интенсивности воздействия на почву,
- вариант 3 – минимизация уровня эрозионной опасности,
- вариант 4 – минимизация уровня дефляционной опасности.

На данном этапе выполнена оценка результативности и эффективности деятельности хозяйствующих субъектов Хохольского района и получена интегральная оценка экологической устойчивости пашни.

Информация, отражающая расчетные значения исследуемых параметров при различных критериях оптимальности для сельскохозяйственных организаций и крестьянских (фермерских) хозяйств исследуемого района, приведена в таблице 2.

Результаты расчетов подтверждают тезис о наличии объективных противоречий между экономической и экологической ориентацией хозяйствующих субъектов аграрной сферы и необходимости поиска компромиссных решений, обеспечивающих согласование экономических и экологических интересов развития сельскохозяйственных производителей.

На основании опроса 40 экспертов нами были обоснованы следующие весовые коэффициенты, отражающие значимость каждого критерия оптимальности в контексте стратегии развития сельскохозяйственных организаций и крестьянских (фермерских) хозяйств Хохольского района:

- максимизация чистого (валового) дохода – 0,75;
- минимизация уровня интенсивности воздействия на пашню – 0,12;
- максимизация устойчивости к эрозии – 0,07;
- максимизация устойчивости к дефляции – 0,06.

ЭКОНОМИЧЕСКИЕ НАУКИ

Таблица 2. Результативность и эффективность деятельности хозяйствующих субъектов Хохольского района и интегральная оценка экологической устойчивости пашни

Показатели	Варианты			
	1	2	3	4
Сельскохозяйственные организации				
Площадь пашни всего, га	45 158	45 158	45 158	45 158
Посевные площади, га	44 029	25 949	30 025	33 593
Стоимость товарной продукции, млн руб.	1848,8	1039,6	1041,0	1096,6
Производственные затраты (ПЗ), млн руб.	1248,9	797,0	813,8	860,2
Чистый доход (ЧД), млн руб.	599,9	242,7	227,2	236,3
Отношение ЧД к ПЗ, %	48,0	30,5	27,9	27,5
ЧД на 1 га сельскохозяйственных угодий, тыс. руб.	12,0	4,8	4,5	4,7
Интегральная средневзвешенная оценка				
интенсивности воздействия на почву	0,515	0,239	0,249	0,273
эрозионной опасности	0,506	0,252	0,221	0,222
дефляционной опасности	0,609	0,327	0,259	0,276
Крестьянские (фермерские) хозяйства				
Площадь пашни всего, га	26 136	26 136	26 136	26 136
Посевные площади, га	24 250	20 527	20 618	20 984
Стоимость товарной продукции, млн руб.	1212,5	827,9	777,4	848,0
Производственные затраты (ПЗ), млн руб.	747,9	582,9	566,2	630,7
Валовой доход (ВД), млн руб.	464,6	245,0	211,2	217,3
Отношение ВД к ПЗ, %	62,1	42,0	37,3	34,5
ВД на 1 га сельскохозяйственных угодий, тыс. руб.	17,6	9,3	8,0	8,2
Интегральная средневзвешенная оценка				
интенсивности воздействия на почву	0,596	0,385	0,387	0,386
эрозионной опасности	0,597	0,390	0,371	0,379
дефляционной опасности	0,671	0,472	0,449	0,440

В результате решения оптимизационной задачи было установлено, что для повышения экологической устойчивости структуры пашни в рамках реализации компромиссного решения в сельскохозяйственных организациях исследуемого района необходимо будет сократить на 948 га посевные площади по сравнению с вариантом, обеспечивающим максимизацию суммы чистого дохода, и вывести из хозяйственного оборота 2077 га пахотных земель (табл. 3).

Компромиссный вариант структуры пашни по оптимальному решению для крестьянских (фермерских) хозяйств предполагает сокращение размера посевных площадей на 1769 га и выведение из хозяйственного оборота 3655 га пашни (14% от имеющегося объема).

Реализация компромиссного варианта для сельскохозяйственных организаций Хохольского района приведет к сокращению суммы чистого дохода по их совокупности по сравнению с вариантом, обеспечивающим его максимизацию, на 62,4 млн руб. и снижение отношения чистого дохода к сумме производственных затрат с 48,0 до 44,5%. По крестьянским (фермерским) хозяйствам при компромиссном решении размер валового дохода снизится на 76,1 млн руб., а его отношение к сумме производственных затрат сократится с 62,1 до 56,2%.

Очевидно, что в сложившихся условиях ни один хозяйствующий субъект не согласится на сокращение прибыли ради повышения качества агроландшафта и уровня экологической безопасности землепользования. В рамках системы стратегического управления земельными ресурсами необходимо разработать механизмы компенсации «выпадающих» доходов сельскохозяйственных производителей и государственную систему стимулирования проведения собственниками земли и землепользователями экологозащитных мероприятий, выведения из хозяйственного оборота пахотных земель с высоким уровнем эрозионной и дефляционной опасности и изменения их целевого ис-

пользования. Кроме того, следует разработать мероприятия по консервации пахотных земель, выводящихся из хозяйственного оборота, с целью недопущения их деградации. В качестве самостоятельного направления повышения экологической устойчивости пахотных земель можно рассматривать развитие отраслей животноводства, связанных с увеличением потребности в сене, сенаже и зеленом корме трав, а значит, и повышения доли трав, в первую очередь многолетних, в структуре пашни.

Таблица 3. Параметры, отражающие результативность и эффективность деятельности хозяйствующих субъектов Хохольского района, и интегральная оценка экологической устойчивости пашни

Показатели	Факт	Проект	
		вариант 1 (максимизация чистого дохода)	компромиссное решение
Сельскохозяйственные организации			
Площадь пашни всего, га	45 158	45 158	45 158
Посевные площади, га	35 505	44 029	43 081
Стоимость товарной продукции, млн руб.	1542,1	1848,8	1744,9
Производственные затраты (ПЗ), млн руб.	1155,6	1248,9	1207,3
Чистый доход (ЧД), млн руб.	386,5	599,9	537,5
Отношение ЧД к ПЗ, %	33,4	48,0	44,5
ЧД на 1 га сельхозгодий, тыс. руб.	7,7	12,0	10,7
Интегральная средневзвешенная оценка			
интенсивности воздействия на почву	0,529	0,515	0,482
эрозионной опасности	0,607	0,506	0,426
дефляционной опасности	0,683	0,609	0,526
Крестьянские (фермерские) хозяйства			
Площадь пашни всего, га	26 136	26 136	26 136
Посевные площади, га	20 454	24 250	22 481
Стоимость товарной продукции, млн руб.	1098,0	1212,5	1079,5
Производственные затраты (ПЗ), млн руб.	698,4	747,9	691,0
Валовой доход (ВД), млн руб.	399,6	464,6	388,5
Отношение ВД к ПЗ, %	57,2	62,1	56,2
ВД на 1 га сельхозгодий, тыс. руб.	15,3	17,6	14,7
Интегральная средневзвешенная оценка			
интенсивности воздействия на почву	0,590	0,596	0,500
эрозионной опасности	0,651	0,597	0,495
дефляционной опасности	0,708	0,671	0,565

Предлагаемая методика оптимизации структуры пашни позволяет обеспечить поиск компромисса между экономической и экологической ориентацией хозяйствующих субъектов аграрного сектора с учетом влияния совокупности факторов (перечень факторов может корректироваться в зависимости от целей исследования), значимость которых описывается коэффициентами веса. Данная методика предоставляет возможность оценки уровня «выпадения» доходов от проведения ландшафтнозащитных мероприятий и обоснования рационального уровня их компенсации со стороны государства, в случае разработки государственных программ защиты продуктивных земель и оптимизации агроландшафтов.

При существующем отношении государства к проблемам оптимального использования продуктивных земель в процессе сельскохозяйственного производства хозяйствующие субъекты аграрного сектора будут ориентироваться только на критерии экономической эффективности, продолжая игнорировать требования научно обоснованных систем земледелия и принципы рациональной организации агроландшафтов, что в долгосрочной перспективе может привести к деградации продуктивных земель и агроландшафтов.

Библиографический список

1. Айдаров И.П. Методология оценки экономической эффективности природообустройства агроландшафтов / И.П. Айдаров, В.Н. Краснощеков // Мелиорация и водное хозяйство. – 2005. – № 5. – С. 40–48.
2. Алакоз В.В. Использование сельскохозяйственных земель в России. Тенденции в использовании пашни и кормовых угодий. Масштаб проблем / В.В. Алакоз // Аналитический вестник Совета Федерации ФС РФ. – 2016. – № 24 (623). – С. 47–57.
3. Бухтояров Н.И. Теоретические аспекты формирования и развития системы управления земельными ресурсами и земельными отношениями / Н.И. Бухтояров // Вестник Воронежского государственного аграрного университета. – 2016. – № 3 (50). – С. 294–301.
4. Галиновская Е.А. Концепция государственного стратегического управления земельными ресурсами (правовой аспект) / Е.А. Галиновская // Вопросы государственного и муниципального управления. – 2017. – № 3. – С. 167–180.
5. Гусев В.А. Оптимизация структуры землепользования для увеличения устойчивости агроландшафтов / В.А. Гусев, С.С. Басамыкин, П.А. Шлапак // Известия Саратовского университета. Новая серия. Серия: Науки о Земле. – 2016. – Т. 16, № 3. – С. 133–137.
6. Демидов П.В. Оценка условий воспроизводства сельскохозяйственных угодий / П.В. Демидов, А.В. Улезько // Дальневосточный аграрный вестник. – 2018. – № 2. – С. 176–183.
7. Демидов П.В. Стратегическое управление землями сельскохозяйственного назначения: сущность, принципы и оценка эффективности / П.В. Демидов, А.В. Улезько // Вестник Воронежского государственного аграрного университета. – 2018. – № 2. – С. 237–247.
8. Кирюшин В.И. Экологические основы земледелия / В.И. Кирюшин. – Москва : Колос, 1996. – 367 с.
9. Кононов В.М. Концепция оптимизации сельскохозяйственного землепользования и землеустройства / В.М. Кононов, Н.Д. Кононова // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. – 2017. – № 1 (63). – С. 171–173.
10. Крюкова Н.А. О необходимости сохранения и оптимизации использования земель сельскохозяйственного назначения / Н.А. Крюкова, П.В. Демидов // Вестник Воронежского государственного аграрного университета. – 2012. – № 2 (33). – С. 311–314.
11. Крячкова Л.И. Теоретические основы эколого-экономической оптимизации структуры землепользования / Л.И. Крячкова, В.И. Вороненко // Известия Юго-Западного государственного университета. Серия: Техника и технологии. – 2012. – № 2–3. – С. 309–313.
12. Курбатова З.И. Условия оптимизации агроландшафтов / З.И. Курбатова // Псковский региональный журнал. – 2009. – № 7. – С. 61–65.
13. Оптимизация стратегических параметров устойчивого развития предприятий аграрной сферы / А.К. Камалян, А.П. Курносов, Л.П. Яновский и др. – Воронеж : ВГАУ, 2003. – 207 с.
14. Поляков В.В. Принципы оптимизации использования земельных ресурсов в рамках агроландшафтов / В.В. Поляков // Экономика и экология территориальных образований. – 2017. – № 2. – С. 95–102.
15. Трофимов И.А. Сохранение и оптимизация агроландшафтов Центрального Черноземья / И.А. Трофимов // Известия РАН. Серия географическая. – 2017. – № 1. – С. 103–109.
16. Улезько А.В. Земельные ресурсы сельского хозяйства: управление воспроизводством и экономическая оценка потенциала / А.В. Улезько, В.Э. Юшкова, А.А. Тютюников. – Воронеж : ИПЦ «Научная книга», 2014. – 176 с.
17. Хлыстун В.Н. О необходимых мерах по созданию эффективной системы регулирования земельных отношений и организации рационального использования и охраны земель в Российской Федерации / В.Н. Хлыстун // Аналитический вестник Совета Федерации ФС РФ. – 2016. – № 24 (623). – С. 33–38.

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ Принадлежность к организации

Андрей Валерьевич Улезько – доктор экономических наук, профессор, зав. кафедрой информационного обеспечения и моделирования агроэкономических систем ФГБОУ ВО «Воронежский государственный аграрный университет имени императора Петра I», Россия, г. Воронеж, e-mail: arle187@rambler.ru, iomas@agroeco.vsau.ru.

Павел Валерьевич Демидов – кандидат экономических наук, ассистент кафедры земельного кадастра ФГБОУ ВО «Воронежский государственный аграрный университет имени императора Петра I», Россия, г. Воронеж, e-mail: 79204170254@yandex.ru; PRAKTIKA@emd.vsau.ru.

Дата поступления в редакцию 10.01.2019

Дата принятия к печати 25.01.2019

AUTHOR CREDENTIALS Affiliations

Andrey V. Ulez'ko, Doctor of Economic Sciences, Professor, Head of the Dept. of Information Support and Modeling of Economic Systems in Agriculture, Voronezh State Agrarian University named after Emperor Peter the Great, Russia, Voronezh, e-mail: arle187@rambler.ru, iomas@agroeco.vsau.ru.

Pavel V. Demidov, Candidate of Economic Sciences, Assistant, the Dept. of Land Cadastre, Voronezh State Agrarian University named after Emperor Peter the Great, Russia, Voronezh, e-mail: proect@landman.vsau.ru.

Received January 10, 2019

Accepted January 25, 2019