



Теоретические аспекты управления земельными ресурсами аридных регионов Юга России с помощью логико-вероятностных моделей риска

Андрей Геннадиевич Зеленский

Российская академия народного хозяйства и государственной службы при Президенте Российской Федерации, Волгоградский институт управления, Волгоград, Россия, zelenskiy-ag@ranepa.ru, <https://orcid.org/0009-0002-9763-3025>

Аннотация

Введение. Проводимая земельная реформа, кардинально изменила хозяйственный механизм землепользования и способствовала формированию новых смешанных природно-антропогенных экосистем. Процессы деградации экосистем и устойчиво-депрессивный характер экономического развития ряда регионов Юга России предопределили необходимость разработки метода оценки влияния неблагоприятных условий на результаты хозяйственного использования земельных ресурсов, определения вероятности и величины потерь в целях поддержания эффективного землепользования в течение неограниченно длительного периода времени.

Цель. Разработка метода управления земельными ресурсами, базирующегося на построении ЛВ-моделей риска, позволяющих оценить вероятность и размеры потерь при сельскохозяйственном производстве в аридных условиях, определить целесообразные направления снижения отрицательного воздействия неблагоприятных факторов для обеспечения расширенного воспроизводства и более полного использования земельно-ресурсного потенциала.

Материалы и методы. В развитие работ ведущих ученых Дж. фон Неймана, Нильс Нилссона, И. Рябикина, А. Можаяева, Е. Соложенцева предлагается адаптированный подход к управлению земельными ресурсами аридных регионов Юга России на основе логико-вероятностных (ЛВ) моделей риска. Обосновывается выбор математического аппарата для управления земельными ресурсами Юга России, описываются методики построения ЛВ-моделей риска, ЛВ-анализа риска ухудшения состояния аридных земель и ЛВ-управления состоянием и развитием системы землепользования.

Результаты и обсуждение. Предложенный метод, применяемый в управлении земельными ресурсами, учитывает группы рисков, наиболее характерных для аридных экосистем Юга России и позволяет оценить вклад различных рисков: снижение спроса на сельскохозяйственную продукцию; сокращение площади земель сельхозназначения; неблагоприятных погодных и экологических условий в снижение результатов финансово-хозяйственной деятельности сельхозтоваропроизводителей.

Выводы. В основу метода анализа рисков положено логико-вероятностный подход, который позволяет выделить основные факторы, вызывающие потери выпуска сельскохозяйственной продукции и определить наиболее целесообразные мероприятия по снижению наступления неблагоприятных исходов, спрогнозировать величину потерь и обосновать экономическую целесообразность проектов по восстановлению деградированных пастбищ аридных регионов Юга России.

Ключевые слова: аридные регионы Юга России, управление земельными ресурсами, хозяйственный механизм землепользования, деградация экосистем, земельно-ресурсный потенциал, невалидность системы, логико-вероятностные модели риска, факторы риска, выпуск сельскохозяйственной продукции, результаты финансово-хозяйственной деятельности

Для цитирования: Зеленский А. Г. Теоретические аспекты управления земельными ресурсами аридных регионов Юга России с помощью логико-вероятностных моделей риска // Государственное и муниципальное управление. Ученые записки. 2025. № 3. С. 34–43. EDN EGRHAJ

Problems of Management

Original article

Theoretical aspects of land resources management in arid regions of Southern Russia using logical-probabilistic risk models

Andrey G. Zelenskiy

Russian Presidential Academy of National Economy and Public Administration,
Volgograd Institute of Management, Volgograd, Russia,
zelenskiy-ag@ranepa.ru, <https://orcid.org/0009-0002-9763-3025>

Abstract

Introduction. The ongoing land reform has radically changed the economic mechanism of land use and contributed to the formation of new mixed natural-anthropogenic ecosystems. The processes of ecosystem degradation and the persistently depressive nature of economic development in a number of regions in the South of Russia have determined the need to develop a method for assessing the impact of unfavorable conditions on the results of economic use of land resources, determining the probability and magnitude of losses in order to maintain effective land use for an unlimited period of time.

Purpose. Development of a land management method based on the construction of LV risk models that allow assessing the probability and magnitude of losses in agricultural production in arid conditions, determining appropriate areas for reducing the negative impact of unfavorable factors to ensure expanded reproduction and more complete use of land resource potential.

Materials and methods. In development of the works of leading scientists J. von Neumann, Nils Nilsson, I. Ryabinin, A. Mozhaev, E. Solozhentsev, an adapted approach to land management in arid regions of the South of Russia is proposed based on logical-probabilistic risk models. The choice of mathematical apparatus for land management in the South of Russia is substantiated, methods for constructing LV risk models, LV risk analysis of arid land deterioration, and LV management of the state and development of the land use system are described.

Results and discussion. The proposed method used in land management takes into account risk groups that are most typical for arid ecosystems in the South of Russia and allows us to assess the contribution of various risks: decreased demand for agricultural products; reduction in the area of agricultural land; unfavorable weather and environmental conditions in reducing the results of financial and economic activities of agricultural producers.

Conclusions. The risk analysis method is based on a logical and probabilistic approach that allows us to identify the main factors causing losses in agricultural output and determine the most appropriate measures to reduce the occurrence of unfavorable outcomes, predict the amount of losses, and justify the economic feasibility of projects to restore degraded pastures in arid regions of the South of Russia.

Keywords: arid regions of the South of Russia, land management, economic mechanism of land use, ecosystem degradation, land resource potential, invalidity of the system, logical-probabilistic risk models, risk factors, agricultural output, results of financial and economic activities

For citation: Zelenskiy A. G. Theoretical aspects of land resources management in arid regions of Southern Russia using logical-probabilistic risk models. *State and Municipal Management. Scholar Notes*. 2025;(3):36–45. (In Russ.). EDN EGRHAJ

Введение

Активное развитие системы землепользования в нашей стране ставит перед наукой и практикой требование повышения эффективности управления данной системой. Проводимая земельная реформа, кардинально изменяющая хозяйственный механизм землепользования, оказывает значительное влияние на формирующиеся в этой связи новые смешанные природно-антропогенные экосистемы.

Природные экосистемы эффективно используют поступающую энергию, надежно адаптируются в окружающей среде и подчиняются общим законам развития [1]. Антропогенные сельскохозяйственные экосистемы локальны, слабо адаптированы в окружающую среду и нестабильны, расходуют большую часть получаемой энергии. Повышение их организационной и функциональной стабильности зависит от эффективности энергетических затрат [2, с. 110].

Антропогенная организация экосистем тесно связана с численностью населения, энергией, направленной на освоение экосистемы, и продолжительностью ее эксплуатации. Поступление антропогенной энергии на единицу площади в ряде территорий создает двойные энергетические нагрузки на экосистемы сельскохозяйственных территорий. В то же время, бурно развивающееся сельскохозяйственное производство усложняет учет отдаленных естественных последствий и приводит зачастую к деградации отдельных экосистем [2, с. 114].

Хозяйствование в экологически неустойчивых экосистемах Юга России сопряжено с высоким риском деградации пашни и пастбищных угодий особенно в аридных регионах Прикаспия, находящихся в зоне рискованного земледелия и пастбищного животноводства. Депрессивный характер экономического развития ряда регионов Юга России с выраженными процессами опустынивания наиболее остро ставит задачи обеспечения расширенного воспроизводства и более полного использования земельно-ресурсного потенциала. В связи с этим, необходимость учета факторов риска в управлении землепользованием аридных регионов становится все более очевидной. Данное обстоятельство предопределило необходимость разработки метода оценки влияния неблагоприятных условий на результаты хозяйственного использования земельных ресурсов, оценки вероятности и величины потерь от неблагоприятных условий среды и антропогенного воздействия, определения возможностей снижения потерь и поддержания эффективного землепользования в течение неограниченно длительного периода времени.

Материалы и методы

К основным естественным внешним причинам динамических изменений в экосистемах аридных территорий можно отнести климатические и гидрологические условия, антропогенная деятельность человека по своему воздействию носит прямой характер (перевыпас, распашка непахотопригодных земель, вторичное засоление почв) и приводит к очень быстрому и заметному уничтожению и разрушению естественных экосистем [3, с. 10].

Главное свойство экосистем – устойчивое воспроизводство в условиях непостоянной, изменчивой внешней и внутренней среды. Система устойчива, если она сохраняет значения своих существенных переменных в допустимых пределах несмотря на изменения во внешней среде [4, с. 5–6].

С точки зрения экономической науки, устойчивое воспроизводство означает способность территории (региона) при имеющемся ресурсном потенциале и научно-техническом заделе обеспечивать непрерывный процесс создания экономических благ, обеспечивая стабильно высокий уровень жизни населения. Для аридных регионов Юга России основными существенными переменными, обеспечивающими устойчивость сложившихся экосистем и воспроизводственных процессов в них, могут быть признаны емкость пастбищ, содержание гумуса в почвах, качественная структура травостоя (преобладания многолетних растений или однолетников и эфемеров), количество осадков, температура и влажность воздуха. Экономическая устойчивость землепользования обеспечивается возможностью сохранения в сельскохозяйственном обороте земель, пригодных для ведения пастбищного животноводства, стабильным спросом на выпускаемую хозяйствами аграрную продукцию, низкими издержками производства, способностью реализации продукции по рыночным ценам, обеспечивающими сельхозтоваропроизводителей необходимым доходом для ведения деятельности.

Разработанные ведущими учеными Института водных проблем РАН, методические подходы комплексной оценки нарушений компонентов экосистем и степени их трансформации базируются на анализе результатов суммарного-антропогенного и естественного (климатического) воздействия, оцениваемого по изменению почв, растительности, динамики основных климатических и гидрологических характеристик [5].

В условиях продолжающегося реформирования земельных отношений одной из основных проблем является обеспечение роста объемов производства сельскохозяйственной продукции без снижения плодородия земель и сохранения земельно-ресурсного потенциала территорий в условиях рисков.

К основным факторам риска недополучения дохода от выпуска сельскохозяйственной продукции при интенсивной хозяйственной деятельности в природно-экономических зонах подверженных деградационным процессам по мнению профессора Носова С.И. относятся:

- климатические риски, имеют среднюю вероятность возникновения, приводят к потерям от 3 до 10 % дохода из-за затруднений в ведении сельскохозяйственной деятельности и необходимости вложения дополнительных инвестиций;
- плохое содержание пастбищ (сбой, закороченность, ухудшение травостоя, уменьшение урожайности), имеет среднюю вероятность возникновения, приводит к потерям от 8 до 10 % дохода из-за сокращения поголовья скота и низкой инвестиционной привлекательности;
- недостаточное внимание сбыту животноводческой продукции, имеет низкую вероятность возникновения, приводит к потерям от 3 до 5 % дохода из-за малых доходов от реализации сельскохозяйственной продукции [6, с. 103].

Некомплементарное землепользование, высокая антропогенная нагрузка, не следование принципам рационального использования кормовых угодий обусловили не только повсеместную деградацию территорий Юга России, но и депопуляционные процессы. Таким образом, территория начала терять свою устойчивость, поскольку накопленные отрицательные эффекты разбалансировали социохозяйственную структуру региона [7].

В последние годы сильное влияние на ресурсный потенциал пастбищ оказывает климатическая составляющая. По объемам вывода продуктивных пастбищ из сельскохозяйственного оборота климат, наряду с антропогенезом, является первостепенным фактором опустынивания [8].

Устойчиво депрессивный характер развития экономики регионов Юга России, во многом обусловлен мелкотоварностью и недостаточной технической оснащенностью аграрного производства, высокой зависимостью сельхозтоваропроизводителей от перерабатывающих и реализующих продукцию предприятий, что обуславливает рост цен на товарных рынках и снижение спроса на отечественную продукцию.

Обобщая факторы риска аграрного производства, учитывая особенности ведения сельскохозяйственной деятельности в аридных регионах Юга России можно выделить в табл. 1 основные виды рисков и их неблагоприятные последствия.

Таблица 1 – Риски ведения аграрного производства в аридных регионах Юга России

Table 1 – Risks of agricultural production in arid regions of Southern Russia

№ п/п	Вид рисков	Влияние	Вероятность возникновения	Потеря дохода, %
1	Неблагоприятные погодные и экологические условия	Затруднено ведение сельскохозяйственной деятельности	Высокая	10-15
2	Сокращение площади земель, участвующих в сельскохозяйственном обороте из-за неэффективного управления земельными ресурсами	Снижение урожайности и площади сельскохозяйственных угодий, сокращение поголовья скота	Средняя	8-10
3	Снижение спроса на сельскохозяйственную продукцию	Снижение доходов от реализации сельскохозяйственной продукции	Низкая	3-5

К ключевым показателям, формирующим результаты финансово-хозяйственной деятельности, относятся: прибыль от реализации сельскохозяйственной продукции в сопоставимых ценах на единицу площади сельскохозяйственных угодий, руб./га, темп прироста земельных ресурсов находящихся в сельскохозяйственном обороте (ts), объем продукции сельскохозяйственного производства (tv), темп прироста продуктивности земельных ресурсов (tu), темп роста рентабельности продукции (tr).

Оценка объема сельскохозяйственного производства можно оценить на основании зависимости:

$$V_{i+1} = k * V_i, \quad (1)$$

где V_{i+1} – прогнозируемый объем сельскохозяйственного производства

V – объем производства в i -м периоде (базовый год);

k – коэффициент прироста

$$k = 1 + tu + ts, \quad (2)$$

где tu – темп прироста продуктивности земельных ресурсов (землеотдачи)

ts – темп прироста земельных ресурсов находящихся в обороте

Прогнозируемый объем прироста прибыли

$$P_{i+1} = P_i * (1 + tr + tv), \quad (3)$$

tr – темп роста рентабельности продукции;

tv – объем продукции сельскохозяйственного производства

$$tv = tu + ts \quad (4)$$

Природно-экологические особенности аридных регионов Юга России, несбалансированность системы управления земельными ресурсами, высокие риски ведения сельскохозяйственного производства, обуславливают необходимость использования вероятностных подходов Дж. фон Неймана, Нильс Нилссона оценки рисков, основанных на современной логико-вероятностной (далее – ЛВ) теории риска, включающей в себя: ЛВ-исчисление И. Рябинина, структурно-логическое моделирование А. Можаяева и ЛВ-теорию риска с группами несовместных событий (далее – ГНС) Е. Соложенцева [9].

Систему можно описать составлением конечной совокупности требований, которым она должна удовлетворять. Если она удовлетворяет выдвинутым требованиям, то считают, что она валидна. При отклонении параметров системы от заданных, вследствие наступления неблагоприятного события, которое рассматривается как вероятность (риск) наступления невалидного состояния системы, после которого она может выполнять свое назначение только с потерей качества. Невалидность системы вычисляется по невалидности ее событий-элементов. ЛВ-модели невалидности разных социально-экономических систем можно объединять в одну модель логическими операциями AND, OR, NOT [10, с. 13].

Невалидность — сложный показатель оценки качества системы, учитывающий невалидности составляющих ее элементов. Введем обозначения: A_1, A_2, \dots, A_n – элементы системы; R_1, R_2, \dots, R_n – невалидности элементов системы. Событиям-высказываниям Y_1, Y_2, \dots, Y_n о невалидности элементов A_1, A_2, \dots, A_n системы и соответствующие логические переменные. Л-модель невалидности системы Y определяется формулой дизъюнкции событий [10, с. 13]:

$$Y = Y_1 \vee Y_2 \vee \dots \vee Y_n. \quad (5)$$

Вероятностная модель невалидности соответственно равна:

$$P(Y) = R_1 + R_2 (1 - R_1) + R_3 (1 - R_1) (1 - R_2) + \dots \quad (6)$$

Модель ЛВ-теории риска с ГНС Е. Соложенцева может быть адаптирована для анализа влияния различных рисков на состояние земельных ресурсов и их продуктивность. Анализ существенных переменных, обеспечивающих устойчивость сложившихся аридных экосистем Юга России, в рамках ЛВ-анализа риска ухудшения состояния аридных земель позволяет оценить суммарно-антропогенное и естественное (климатическое) воздействие на объемы сельскохозяйственного производства на основе учета следующих рисков:

X_1 – неблагоприятные погодные и экологические условия;

X_2 – сокращение площади земель, участвующих в сельскохозяйственном обороте из-за неэффективного управления земельными ресурсами;

X_3 – снижение спроса на сельскохозяйственную продукцию.

Выделенные основные группы рисков формируют различные состояния результатов деятельности сельскохозяйственных предприятий аридных регионов Юга России. Возможные состояния в процессе хозяйственной деятельности: успех (когда риск неблагоприятного развития событий не проявился или не оказал неблагоприятного воздействия) и состояние неуспеха (когда фактор риска оказал негативное влияние на результирующий показатель).

Выделенным рискам соответствует четыре состояния: S_1, S_2, S_3, D , где:

S_1 – вероятность неблагоприятных погодных и экологических условий;

S_2 – вероятность сокращения площади земель сельскохозяйственного назначения из-за неэффективного управления земельными ресурсами;

S_3 – вероятность снижения спроса на сельскохозяйственную продукцию;

D – вероятность положительного исхода не наступления рискованного события.

Риск потерь может приводить к одному из этих состояний или к их комбинации. Потери от риска (E), можно определить в виде комбинации состояний, имеющих различные вероятности наступления рискованных событий (P) и ожидаемого ущерба от их наступления (B), представленных в табл. 2.

Таблица 2 – Комбинации состояний, учитывающих риски ведения аграрного производства в аридных регионах Юга России

Table 2 – Combinations of conditions that take into account the risks of agricultural production in arid regions of the South of Russia

№ сост.	Функция	Характеристика состояния	Вероятность наступления	Величина риска
1	$E_1 = \varphi(D)$	максимально возможный выпуск продукции и реализация ее по рыночным ценам в условиях отсутствия неблагоприятного влияния выделенных рисков.	$D = (1-R_1) \cdot (1-R_2) \cdot (1-R_3)$	$T(c_1) = 0$
2	$E_2 = \varphi(S_1)$	неблагоприятные погодные и экологические условия	$P(c_2) = R_1 \cdot (1-R_2) \cdot (1-R_3)$	$T(c_2) = P(c_2) \cdot B$
3	$E_3 = \varphi(S_2)$	неэффективное управление земельными ресурсами	$P(c_3) = R_2 \cdot (1-R_1) \cdot (1-R_3)$	$T(c_3) = P(c_3) \cdot B$
4	$E_4 = \varphi(S_3)$	снижение спроса на сельскохозяйственную продукцию	$P(c_4) = R_3 \cdot (1-R_1) \cdot (1-R_2)$	$T(c_4) = P(c_4) \cdot B$
5	$E_5 = \varphi(S_1, S_2)$	неблагоприятные погодные и экологические условия, сочетающиеся с неэффективным управлением земельными ресурсами	$P(c_5) = R_1 \cdot R_2 \cdot (1-R_3)$	$T(c_5) = P(c_5) \cdot B$
6	$E_6 = \varphi(S_1, S_3)$	неблагоприятные погодные и экологические условия, сочетающиеся со снижением спроса на сельскохозяйственную продукцию	$P(c_6) = R_1 \cdot R_3 \cdot (1-R_2)$	$T(c_6) = P(c_6) \cdot B$
7	$E_7 = \varphi(S_2, S_3)$	неэффективное управление земельными ресурсами, сочетающееся со снижением спроса на сельскохозяйственную продукцию	$P(c_7) = R_2 \cdot R_3 \cdot (1-R_1)$	$T(c_7) = P(c_7) \cdot B$
8	$E_8 = \varphi(S_1, S_2, S_3)$	неблагоприятные погодные и экологические условия, сочетающиеся с неэффективным управлением земельными ресурсами и снижением спроса на сельскохозяйственную продукцию	$P(c_8) = R_1 \cdot R_2 \cdot R_3$	$T(c_8) = P(c_8) \cdot B$

Построенная модель соответствует логико-вероятностному полиному, предложенному профессором Е. Соложенцевым для анализа риска неуспеха в социально-экономических системах, где $P(c_i)$ – вероятность итогового события; R_i – вероятность инициирующего события, а сумма вероятностей наступления всех состояний $P(c_n) = 1$ (100%).

Общий прогнозируемый максимально возможный объем выпуска сельскохозяйственной продукции $V_{i+1} = k \cdot V_i$ (7), должен быть скорректирован на величину рисков: $V_e = k \cdot V_i \cdot (1 - R_v)$ (8), где R_v – вероятность потерь в случае наступления риска.

Результаты и обсуждение

В работе предложен метод управления земельными ресурсами, учитывающий группы рисков, наиболее характерных для аридных экосистем Юга России. Предложенный подход позволяет оценить вклад различных рисков: снижение спроса на сельскохозяйственную продукцию; сокращение площади земель сельхозназначения из-за неэффективного управления земельными ресурсами; неблагоприятных погодных и экологических условий в снижении результатов финансово-хозяйственной деятельности сельхозтоваропроизводителей.

Одной из существенных проблем применения метода является достоверное определение вероятности наступления неблагоприятных событий и величины наносимого ими ущерба в конкретных условиях.

В отличие от отказа в технике, невалидность в экономике имеет не два значения (отказ и не отказ, 0 и 1), а множество значений (multi-state) на интервале $[0, 1]$ и рассматривается как риск или вероятность состояния системы, способной выполнять свои функции с пониженным качеством [11, с. 126–127, 12].

В связи с этим встает задача определения прогноза будущего состояния экосистем Юга России, их продуктивности, величины возможных потерь в выходе сельскохозяйственной продукции из-за неблагоприятно действующих факторов.

Важным элементом управления земельными ресурсами является построение прогноза их будущего состояния, учитывающего возможные альтернативы. Чтобы установить, как наиболее вероятно изменятся прогнозируемые показатели во времени, используется обширный арсенал методов. В последнее время широкое распространение получил метод статистического прогнозирования на основе математического моделирования, предусматривающий построение социально-эколого-экономических моделей, в которые входят в качестве переменных прогнозируемые показатели (факторы, влияющие на прогнозируемый процесс). В процессе корреляционно-регрессионного анализа устанавливается теснота связи и вид зависимости результирующих (интегральных) показателей от влияющих факторов (элементов модели), проводится расчет их прогнозных значений для определения, согласно уравнению модели, наиболее ожидаемого, вероятного состояния анализируемого процесса.

Таким образом, осуществляется фактически двойное прогнозирование: вначале строится прогноз изменения факторов, а затем прогноз развития модели (ее интегральных показателей) по факторам. Кроме того, происходит построение очень сложных, с десятками, а порой и сотнями влияющих факторов моделей, в результате чего возникает проблема «Вавилонской башни», связанная с невозможностью объективного учета всех факторов в одной модели.

Выдающиеся ученые Норберт Винер и Джон фон Нейман считали, что математические методы для управления экономическими и социальными системами должны опираться на комбинаторику, логику, множества и вероятности, а не на дифференциальные уравнения [13]. Уильям Оккам считал, что не следует усложнять модель без надобности. Простые объяснения с большей вероятностью могут оказаться правильными [10, с. 12].

В этой связи для оценки размера риска (возможной величины потерь) целесообразным представляется анализ простых регрессионных моделей парной корреляции и использование метода экспертных оценок:

- величина ущерба, связанная со снижением спроса на сельскохозяйственную продукцию, определяется на основе оценки финансового результата сельхозтоваропроизводителей в сопоставлении с объемом выпущенной продукции и оценки потерь дохода в годы, когда допуск сельхозтоваропроизводителей на товарные рынки был ограничен;

- величина потерь, связанных с сокращением площади земель сельскохозяйственного назначения вследствие их деградации, определяется сравнением объема выпуска сельскохозяйственной продукции в годы, в которых наблюдался рост пастбищной дигрессии с годами когда плодородие земель оставалось неизменным.

- размер потерь, вызванных неблагоприятными погодными и природно-климатическими условиями, определяется сравнением выпуска сельскохозяйственной продукции в годы засух, суховеев, пыльных бурь и в годы со средне-климатическими значениями, определяя тем самым среднюю сумму потерь в стоимости выпуска, вызванного природными катаклизмами.

Современным важнейшим и жизненно необходимым приоритетом управления земельными ресурсами аридных регионов Юга России, в рамках ЛВ-управления состоянием и развитием системы землепользования, выступает обеспечение устойчивого территориального развития в условиях совместного макроэкономического и природно-ресурсного равновесия. Решение проблемы высоких рисков потерь при ведении сельскохозяйственной деятельности в засушливых, во многом уже подвергшихся деградации экосистемах возможно благодаря грамотному государственному регулированию, построению экономики замкнутого цикла, в которой преобладает сокращение, повторное использование и переработка материалов, сокращение отходов до минимума и превращение биоразлагаемых продуктов по истечении срока их службы в ресурсы для других производств [14, с. 50–51].

Если антропогенную нагрузку можно отрегулировать через рациональное управление с экологическими ограничениями, т.е. административными, финансовыми, землеустроительными методами, то влияние климатических изменений возможно разработкой адаптационных мер по смягчению действия климата на здоровье населения, внедрением новых технологий, диверсификацией экономики [15, с. 181].

В целом предложенный метод позволяет определить средний долгосрочный размер выпуска продукции с учетом неблагоприятных условий хозяйствования, оценить вероятность и размеры потерь при сельскохозяйственном производстве и определить целесообразные направления снижения отрицательного воздействия неблагоприятных факторов, что позволит повысить стабильность финансово-хозяйственной деятельности сельхозтоваропроизводителей.

Выводы

Особенности землепользования в засушливых экосистемах обуславливают высокие риски потерь, вызванные высокой вероятностью наступления неблагоприятных событий и высоким их ущербом для сельскохозяйственного производства, что потребовало разработки метода анализа рисков неэффективного управления земельными ресурсами. В основу анализа рисков положен логико-вероятностный подход, который позволяет выделить основные факторы, вызывающие потери выпуска сельскохозяйственной продукции и определить наиболее целесообразные мероприятия по снижению наступления неблагоприятных исходов, спрогнозировать величину потерь и обосновать экономическую целесообразность проектов по восстановлению деградированных пастбищ аридных регионов Юга России.

Список источников

1. Трофимов В.Т. Эколого-геологические системы, эколого-геологические условия и задачи их изучения // Геология, геоэкология, эволюционная география: Сб. науч. тр. / Под ред. Е.М. Нестерова. Т. IX. СПб., 2009. С. 6–10.

2. Каргаполов Н. В. Организация природных и антропогенных экосистем // Социально-экологические технологии. 2012. №2. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/organizatsiya-prirodnih-i-antropogennyh-ekosistem> (дата обращения: 16.07.2025).

3. Кузьмина Ж. В. Динамические изменения экосистем и вопросы их оценки // Экосистемы: экология и динамика. 2017. №1. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/dinamicheskie-izmeneniya-ekosistem-i-voprosy-ih-otsenki> (дата обращения: 15.07.2025).

4. Данилов-Данильян В.И. Об устойчивости экосистем // Экосистемы: экология и динамика. 2018. №1. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/ob-ustoychivosti-ekosistem> (дата обращения: 15.07.2025).

5. Кузьмина Ж.В., Трешкин С.Е. Метод оценки гидротехнического воздействия и климатических изменений на экосистемы // Антропогенная динамика почв и растительности лесной зоны. М., 2011. С. 148–163.
6. Экономическая эффективность ликвидации накопленного экологического ущерба и восстановление деградированных земель : монография / В.С. Пестриков, М.П. Шубич, С.И. Носов [и др.] под ред. С.И. Носова. – М., 2016. 208 с.
7. Национальная программа действий по борьбе с опустыниванием Республики Калмыкия: монография / под ред. К.Н. Кулика. – Волгоград – Элиста: ФНЦ агроэкологии РАН, 2024. 300 с.
8. Шумова Н.А. Количественные показатели климата в приложении к оценке гидротермических условий в Республике Калмыкия // Аридные экосистемы. 2021. Т. 27. N 4 (89). С. 13-24. DOI: 10.1134/s2079096121040120
9. Solozhentsev E.D. The basics of event-related management of safety and quality in economics / В сборнике: Vide. Tehnologija. Resursi - Environment, Technology, Resources. 2019. С. 146-153. DOI: 10.17770/etr2019vol2.4039
10. Соложенцев Е.Д. Управление безопасностью социально-экономических систем // Проблемы анализа риска. 2017. Том 14. № 5. С. 6–19.
11. Карасев В.В., Соложенцев Е.Д. Гибридные логико-вероятностные модели для управления социально-экономической безопасностью // Труды СПИИРАН. 2016. № 48 (5). С. 125-150. DOI: 10.15622/sp.48.7
12. Heckman J.J., Leamer E. Handbook of econometrics // Elsevier. 2007. Vol. 6. 52 p. DOI: 10.1016/s1573-4412(07)x0602-0
13. Solozhentsev E.D. The Management of Socioeconomic Safety. – Cambridge Scholars Publishing. 2017, 255 p.
14. Трофимова Н. Н. Экономика замкнутого цикла и устойчивое развитие // Этносоциум и межнациональная культура. 2022. №174. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/ekonomika-zamknutogo-tsikla-i-ustoychivoe-razvitie> (дата обращения: 10.08.2025). DOI: 10.3390/books978-3-0365-3676-7
15. Бакинова Т.И., Кованова Е.С., Павлова Н.Ц. Экологические ограничения аграрной деятельности в контексте устойчивого развития территорий Республики Калмыкия. Юг России: экология, развитие. 2025;20(2):176-184. DOI: 10.18470/1992-1098-2025-2-14

References

1. Trofimov V.T. Ecological and geological systems, ecological and geological conditions and tasks of their study. In: *Geology, geoecology, evolutionary geography*: Coll. sci. tr. / Ed. E.M. Nesterov. Vol. IX. St. Petersburg, 2009. Pp. 6-10. (In Russ.)
2. Kargapolov N.V. Organization of natural and anthropogenic ecosystems. *Social and ecological technologies*. 2012;(2). Available from: <https://cyberleninka.ru/article/n/organizatsiya-prirodnih-i-antropogennyh-ekosistem> (Accessed 16.07.2025). (In Russ.)
3. Kuzmina Zh.V. Dynamic changes in ecosystems and issues of their assessment. *Ecosystems: ecology and dynamics*. 2017;(1). Available from: <https://cyberleninka.ru/article/n/dinamicheskie-izmeneniya-ekosistem-i-voprosy-ih-otsenki> (Accessed 15.07.2025). (In Russ.)
4. Danilov-Danilyan V.I. On the sustainability of ecosystems. *Ecosystems: ecology and dynamics*. 2018;(1). Available from: <https://cyberleninka.ru/article/n/ob-ustoychivosti-ekosistem> (Accessed 15.07.2025). (In Russ.)
5. Kuzmina Zh.V., Treshkin S.E. Method for assessing hydraulic impact and climate change on ecosystems. In: *Anthropogenic dynamics of soils and vegetation of the forest zone*. Moscow; 2011:148–163. (In Russ.)
6. *Economic efficiency of eliminating accumulated environmental damage and restoring degraded lands*: monograph / V.S. Pestrikov, M.P. Shubich, S.I. Nosov [et al.] edited by S.I. Nosov. Moscow; 2016. 208 p. (In Russ.)
7. *National action program to combat desertification of the Republic of Kalmykia*: monograph / edited by K.N. Kulik. - Volgograd - Elista: Federal Scientific Center of Agroecology, Russian Academy of Sciences; 2024. 300 p. (In Russ.)

8. Shumova N.A. Quantitative climate indicators as applied to the assessment of hydrothermal conditions in the Republic of Kalmykia. *Aridnyye ekosistemy [Arid ecosystems]*. 2021;27(4(89)):13-24. DOI: 10.1134/s2079096121040120 (In Russ.)
9. Solozhentsev E.D. The basics of event-related management of safety and quality in economics / In the collection: *Vide. Tehnologija. Resursi - Environment, Technology, Resources*. 2019. Pp. 146-153. DOI: 10.17770/etr2019vol2.4039
10. Solozhentsev E.D. Safety management of socio-economic systems. *Problems of risk analysis*. 2017;14(5):6–19. (In Russ.)
11. Karasev V.V., Solozhentsev E.D. Hybrid logical-probabilistic models for managing socio-economic security. *Proceedings of SPIIRAS*. 2016;48 (5):125–150. DOI: 10.15622/sp.48.7 (In Russ.)
12. Heckman J.J., Leamer E. Handbook of econometrics. *Elsevier*. 2007;(6). 52 p. DOI: 10.1016/s1573-4412(07)x0602-0
13. Solozhentsev E.D. *The Management of Socioeconomic Safety*. Cambridge Scholars Publishing. 2017. 255 p.
14. Trofimova N.N. Circular Economy and Sustainable Development. *Ethnosociety and Interethnic Culture*. 2022;(174). Available from: <https://cyberleninka.ru/article/n/ekonomika-zamknutogo-tsikla-i-ustoychivoe-razvitie> (Accessed 10.08.2025). DOI: 10.3390/books978-3-0365-3676-7 (In Russ.)
15. Bakinova T.I., Kovanova E.S., Pavlova N.Ts. Environmental constraints on agricultural activity in the context of sustainable development of the territories of the Republic of Kalmykia. *South of Russia: ecology, development*. 2025;20(2):176–184. DOI: 10.18470/1992-1098-2025-2-14 (In Russ.)

Информация об авторе

А. Г. Зеленский – старший преподаватель кафедры экономики и финансов, Российская академия народного хозяйства и государственной службы при Президенте Российской Федерации, Волгоградский институт управления.

Information about the author

A. G. Zelenskiy – Senior Lecturer at the Department of Economics and Finance, Russian Presidential Academy of National Economy and Public Administration, Volgograd Institute of Management.

Автор заявляет об отсутствии конфликта интересов.
The author declares that there is no conflict of interest.

Статья поступила в редакцию 23.07.2025; одобрена после рецензирования 27.08.2025; принята к публикации 29.08.2025.

The article was submitted 23.07.2025; approved after reviewing 27.08.2025; accepted for publication 29.08.2025.