

Научная статья

Original article

УДК 911.52

doi: 10.55186/2413046X\_2025\_10\_1\_16

**СОВРЕМЕННЫЕ МЕТОДИКИ ФОРМИРОВАНИЯ И ОЦЕНКИ  
УСТОЙЧИВОСТИ АГРОЛАНДШАФТОВ  
MODERN METHODS OF FORMATION AND ASSESSMENT OF  
SUSTAINABILITY OF AGRICULTURAL LANDSCAPES**



**Джафаров Вагиф Вахидович**, к.с.-х.н., ассистент кафедры управления земельными ресурсами и объектами недвижимости, ФГБОУ ВО Государственный университет по землеустройству, Москва, E-mail: [vagif-92@mail.ru](mailto:vagif-92@mail.ru)

**Кутавин Игорь Алексеевич**, аспирант кафедры управления земельными ресурсами и объектами недвижимости, ФГБОУ ВО Государственный университет по землеустройству, Москва, E-mail: [kia98@mail.ru](mailto:kia98@mail.ru)

**Jafarov Vagif Vakhidovich**, PhD, Assistant Professor of the Department of Land Resources and Real Estate Management, Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education for Land Management, Moscow, E-mail: [vagif-92@mail.ru](mailto:vagif-92@mail.ru)

**Kutavin Igor Alekseevich**, Postgraduate Student of the Department of Land Resources and Real Estate Management, Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education for Land Management, Moscow, E-mail: [kia98@mail.ru](mailto:kia98@mail.ru)

**Аннотация.** Каждый агроландшафт характеризуется уникальным набором компонентов и их свойствами, что позволяет определить оптимальный уровень хозяйственной нагрузки. Этот уровень способствует высокой

продуктивности агроценозов, не разрушая при этом подвижную устойчивость в природе. Следовательно, для выполнения прочного и надежного освоения агроландшафтов следует выполнять природоохранный и хозяйственно выгодный показатель производственной деятельности, составленной на требуемых значениях.

Однако динамичные изучения агроландшафтов и увеличивающийся запрос к данной тематике, составная часть равновесия агроландшафта пребывает не слишком исследованной и спорной.

**Abstract.** Each agricultural landscape is characterized by a unique set of components and their properties, which makes it possible to determine the optimal level of economic load. This level contributes to the high productivity of agrocenoses without destroying the mobile stability in nature. Therefore, in order to achieve a solid and reliable development of agricultural landscapes, it is necessary to carry out an environmental and economically beneficial indicator of production activity based on the required values.

However, the dynamic studies of agrolandscapes and the increasing demand for this topic, an integral part of the balance of the agrolandscape remains poorly researched and controversial.

**Ключевые слова:** устойчивость агроландшафта, агроэкосистема, экологическая стабильность, биотический элемент, продуктивность, коэффициент, саморегуляция, землепользование

**Keywords:** sustainability of the agricultural landscape, agroecosystem, ecological stability, biotic element, productivity, coefficient, self-regulation, land use

Устойчивость агроландшафтов можно охарактеризовать тремя ключевыми аспектами:

1. склонность к регенерации по завершении реакции наружных условий;
2. осуществимость сохранять взаимозависимость при трансформации порядка системы;

3. склонность поддерживать собственные ключевые особенности на протяжении фиксированного времени под влиянием наружных условий [1];

Начальные параметры не имеют возможности рассматриваться самыми значительными по причине особенности функционирования агроландшафтов, которые запрашивают характерных наружных условий. Во всяком случае, мы считаем, что эти параметры тем не могут оказаться быть нужными при рассмотрении взаимозависимости к фиксированным отрицательным экологическим обстоятельствам, в частности, к безводности.

Повышение эффективности агроландшафта состоит из стабилизации, перестроения или разработки скрытых контактов среди его составляющих, что выступает как достижение человеческой инициативы. Дабы аграрный комплекс, расположенный во время земледельческой работы, мог преобразиться в другое условие, требуется исправить взаимосвязь её составных частей. Это неизбежно приведёт к утрате некоторых прежних характеристик и формированию нового режима функционирования. В результате таких изменений уровень развития агроландшафта может как улучшиться, достигнув более высокого качества, так и ухудшиться, что приведёт к его деградации.

Мы считаем, что второй критерий можно применять для оценки отдельных аспектов агроландшафта, таких как социально-экономические или экологические компоненты. Между тем применение данного метода ради диагностики комплексного механизма порождает четкую мнительность. В связи с этим при анализе и мониторинге стабильности земледельческого ландшафта более подобающе изучать стабильность как возможность механизма держать подвижную сбалансированность, в том числе главные параметры и соотношения под влиянием наружных условий в течении фиксированной продолжительности.

Равновесие агроландшафта в любой из местности обуславливается основополагающей составной частью, которая демонстрирует значительное

действие на сельскохозяйственную систему. В Центральном округе существенным элементом значится рельефная поверхность и водная система, поскольку они оказывают воздействие на рассредоточение осадков и водяное равновесие местности. Прочие составляющие, к примеру грунт и растительный покров, способны осуществлять второстепенную функцию, исправляя роль ведущего звена [2].

В наблюдениях А.Н. Каштанова обращается сфокусированность значениям, условиям и параметрам грунтов в контексте устойчивости агроэкосистем. Множество ученых подтвердили, что наличие средостабилизирующих угодий оказывает положительное влияние, обеспечивая экологический и противоэрозионные эффекты [3].

В последнее время наблюдается тенденция, при которой исследования экономического характера начинают преобладать над ландшафтными исследованиями, что связано с недостаточной заинтересованностью со стороны региональных властей. Тем не менее, описания в экономике охватывают первостепенные вопросы, которые отмечаются в природохране землевладения. Например, ученые А.А. Тютюнкова и В.Э. Юшкова предлагают методику вычисления практической и теоретической величины организации аграрного товара на 1 балл-гектар, который рассматривается через призму продуктивности в экономике. Мы допускаем, что вышеупомянутый способ судя по всему эффективен в природных и территориальных исследованиях, обнаруживая последние особенности для внедрения эколого-экономических точек зрения.

В трудах А.И. Чекреса изложены существенные характеристики для экспертизы экологического равновесия и усовершенствования агроландшафта.

На первом месте, целесообразно выполнить экспертизу положения и предсказания трансформаций в ландшафтах, опираясь на комплексный характер, который способствует в большей степени оценить систему

ландшафта и определить главные соотношения среди его составляющих как в координатном, так и во временном взгляде. Это выстраивает перспективность для нахождения оперативных путей сочетания многообразных разновидностей ландшафта.

Кроме этого, экологическая надежность и производительность экологических систем непосредственно объединены с множеством как неживых, так и живых компонентов. В связи с этим необходимо детально оценивать нынешние ландшафтные организации и их вероятные трансформации, имея в виду показатели природного и видового множества.

В итоге, стабильность ландшафта к влияниям, вызванным человеком, и его склонность приспосабливаться к отклонениям считаются главными факторами экологического равновесия. При анализе соотношений среди составляющих механизма необходимо иметь в виду возможные дополнения, которые могут воздействовать на профиль ландшафта, что поможет в разработке более эффективных стратегий управления и охраны природных ресурсов.

В ходе изучения оценки экологической устойчивости агроландшафтов применяются различные методы, среди которых выделяются несколько наиболее интересных. К ним принадлежат:

- метод вычисления показателя экологического равновесия ландшафта, который дает возможность определить его склонность поддерживать уравновешенность в обстоятельствах трансформаций;
- метод исследования равновесия по принципу показателя устойчивости, способствующий обнаружить баланс среди составляющих биогеоценоза;
- метод, сформированный на выявлении аспекта устойчивости, который предназначен для анализа действия неоднородных составляющих на целую стабильность агроландшафта [4].

Эти методы помогают глубже понять и оценить экологическую устойчивость агроландшафтов, что является важным аспектом в современном агрономическом исследовании.

Каждый из описанных методов наделен исключительными параметрами, которые будут рассмотрены позднее.

Основной упор следует сделать на показателе устойчивости окружающей среды ландшафта ( $K_{ЭС1}$ ), поскольку он дает возможность оценивать экологическое равновесие агроландшафта, объединяя как численные, так и качественные параметры живых и неживых составляющих ландшафта.

Технология анализа, представленная в 1996 году словацкими исследователями В. Гейнге и Е.Н. Клементова, была использована в работах В.А. Баранова и Б.И. Кочрова [5].

Данный метод базируется на изучении территорий, занятых разнообразными компонентами агроландшафта, и сопоставлении их. Согласно этому подходу, территория разбивается на аграрные земли и прочие участки, способные обеспечивать как устойчивое, так и ослабленное влияние. Показатель устойчивости окружающей среды определяется с помощью специализированной математической формулы (1).

$$K_{ЭС1} = P_{СТ} / P_{ДЕСТ}$$

где  $P_{СТ}$  – размер участков, способствующих сохранению ландшафта, измеряемый в гектарах,

$P_{ДЕСТ}$  – размер участков, вызывающих нарушение равновесия ландшафта, измеряемый в гектарах.

В окружающей среде имеются составляющие, позволяющие её поддержанию, такие как леса и охранные зеленые массивы, в том числе естественные водохранилища, поля, пастбища и угодья. К данным частям можно включить земли с многолетними травами, неприкасаемые и охраняемые зоны, а также топи. Вместе с тем, обстоятельства, которые

вызывают дезорганизацию, содержат обстроенные пространства, земли с однолетними культурами, места добычи полезных ископаемых и канавы.

Исходя из принятого показателя был сделан упор на следующих параметрах, устанавливаемых экологическое равновесие ландшафта [6]:

1.  $K_{ЭС1} < 0,6$  - наличие значительных признаков нестабильности в агроландшафтах;
2.  $0,6 < K_{ЭС1} < 1,0$  - указание на неустойчивое состояние земель, используемых для сельского хозяйства;
3.  $1,0 < K_{ЭС1} < 3,6$  - ландшафт демонстрирует условную стабильность;
4.  $3,6 < K_{ЭС1}$  – очевидное равновесие ландшафта.

Очередной показатель экологического равновесия ландшафта ( $K_{ЭС2}$ ) рассматривает кроме того соотношения несхожих составляющих агроландшафта, но и их неколичественные свойства. К группе этих естественных особенностей принадлежит состав биологического ресурса, степень насыщенности влагой, свойство ландшафта и тектонического строения, а также экосистема [7].

Расчет осуществляется с применением данной математической формулы (2):

$$K_{ЭС2} = \frac{\sum(P\alpha * K\mu) * K\varepsilon}{P * K\mu}$$

где  $P\alpha * K\mu$  – размер участка, распространяющийся как на биотические, так и на абиотические составляющие, что позволяет оценить разнообразие экосистемы, га,

$K\varepsilon$  – коэффициент геоморфологической значимости, который показывает, насколько ландшафт способен сохранять свою структуру и функции под воздействием внешних факторов,

$P$  – область изучения ландшафта, рассматриваемый в гектарах,

$K\mu$  – показатель экологического равновесия, демонстрирующий значимость всевозможных составных частей ландшафта для обеспечения экологического равновесия, измеряемый в процентах.

Показатель рельефной значимости (Таблица 1) и экологического равновесия (Таблица 2) представляют собой первостепенный механизм для оценки живых составляющих агроландшафта.

Применяя «живой» подход анализа, диапазон изменяется от величины  $K_{ЭС2} < 0,36$ , что объясняет плавающее расположение, до  $0,69 < K_{ЭС2}$ , которое указывает на неснижаемое равновесие.

**Таблица 1. Показатель рельефной значимости**

Элемент	К $\epsilon$
Обвалы, впадины	0,65 (неустойчивые)
Материальные породы	1 (устойчивые)

**Таблица 2. Показатель экологического равновесия насаждений в системе агроландшафтов**

Обособленные биотические компоненты	К $\mu$
водоёмы	0,77
широколиственные леса	0,66
лиственные леса	1,00
хвойные леса	0,41
виноградники	0,26
пастбища	0,71
луга	0,63
застройки	0,00

Механизм анализа равновесия агроландшафтов, спроектированный экспертами ВНИИ сельского хозяйства, основывается на индексе сбалансированности. В его создании были учтены значимые достижения таких ученых, как Д.Л. Арманд и Н.З. Милащенко [8], которые внесли вклад в изучение экологической устойчивости. Одной из ключевых характеристик

данного метода является отсутствие необходимости в длительных мониторинговых исследованиях для сбора данных, что делает его более доступным и эффективным для практического применения.

Устойчивость агроэкосистем определяется рядом ключевых факторов. К ним относятся эффективность использования пахотных земель и состояние почвы, которые играют центральную роль в продуктивности. Важно также учитывать особенности ландшафта и площадь сельскохозяйственных угодий, поскольку они влияют на агроклиматические условия. Уровень солнечной радиации и сумма активных температур являются критическими для роста растений, в то время как залежи жидкости в грунте, ее субацидность и вещество почвы, а к тому же пропускная способность перегноя описывают плодородность. Необходимо помнить об экологической глубине ландшафта и временном периоде плодородного цикла, которые также существенно влияют на устойчивость агроэкосистем.

В рамках единой системы исследователи выделяют три основные подсистемы, основываясь на различных формах устойчивости: стационарное состояние, саморегуляция и стабильность. Устойчивость определяется через наличие различных стабильных состояний. Если все три типа устойчивости присутствуют, сельскохозяйственный ландшафт можно считать «устойчивым». В противном случае, если один или несколько типов отсутствуют, ландшафт будет отнесен к категории «неустойчивый». Между этими двумя крайними состояниями располагаются «неприметно-устойчивый» и «плохо-устойчивый» ландшафты, которые отражают промежуточные уровни устойчивости.

Систематизация антропогенно-ландшафтных экологических механизмов на устойчивые и неустойчивые обеспечивает способность задействовать балансирующие составные части в роли стабилизаторов. Это, равным образом, обеспечивает критерии для улучшения устройства и взаимосвязи аграрных угодий.

Параметр обеспечения устойчивости, решаемый по определенной математической модели (3), воспроизводит расчет (в процентах) среди запасов энергии в природе, расположенными в углубленной общей массе всех растительных организмов, и биологическим резервом агроландшафта. Имеющийся показатель считается в доле [9].

$$K_C = E_{II} * 100 / B$$

где  $K_C$  – параметр обеспечения устойчивости,

$E_{II}$  – запасы энергии в природе, джоуль на гектар,

$B$  – биологический резерв агроландшафта, гигаджоуль на гектар.

Для мониторинга интегральной величины ботанических и грунтовых запасов значимо, в соответствии с указанной процедурой, выделить как благоприятные, так и неблагоприятные трансформации в качестве перегноя в черноземе, а вместе с тем в количестве поверхностной и подпочвенной растительной массы. Вскоре надлежит оценить их кинетическую способность.

Спектр мониторинга степени поддержания агроландшафта, показывающий показатель равновесия, охватывает следующие категории:

1.  $K_C < 0,6$  – крайне низкий уровень;
2.  $0,6 < K_C < 1,6$  – низкий уровень;
3.  $1,6 < K_C < 2,6$  – средний уровень;
4.  $2,6 < K_C < 5,6$  – высокий уровень;
5.  $5,6 < K_C$  – крайне высокий уровень.

Энергетический потенциал органических материалов и степень равновесия агроландшафта непосредственно подчиняются классу агрокультуры и стабильности среди экологически чистых и пригодных для пахоты насаждений. Данные условия во многом оказывают воздействие на урожайность грунтов и их экологическое единство.

Изучение экологического объема агроландшафта сегодня представляет собой важную и актуальную тему, на которую обращают внимание такие

исследователи, как В.М. Володин и В.И. Кирюшин [10]. Экологический объем агроландшафта определяется как степень нагрузки, вызванной человеком, который он способен перенести, вместе с тем поддерживая свое промышленное и экологическое равновесие.

В 2012 году Н.А. Чуян и Н.П. Масютенко составили технологию, которая способствует расценивать экологическое равновесие агроландшафтов. Фундаментом текущего аспекта представляется оценка нагрузки, вызванной человеком, и ее соразмерность экологической глубине определенного агроландшафта. В процессе оценки учитываются такие параметры, как качество почвы, а также производственная и продуктивная устойчивость системы. Оценка проводится по четырнадцати критериям, которые помогают определить допустимый уровень антропогенной нагрузки на агроландшафт.

Существуют три уровня устойчивости и продуктивности агроландшафта, которые определяются соотношением антропогенной нагрузки и экологического объема:

1. Высокий уровень соответствия (95%) — агроландшафт сохраняет значительную устойчивость и продуктивность;
2. Умеренный уровень соответствия (75%) — агроландшафт демонстрирует некоторую устойчивость, но требует внимания;
3. Низкий уровень или отсутствие соответствия — агроландшафт не дает надлежащее равновесие и полезность.

Мы думаем, что формирование параметров возможных напряжений, благоприятствующих сбережению состояния грунтов, а кроме этого критериев равновесия агроландшафтов в промышленном направлении, гарантирует результативно обращаться к этому механизму для материального и экологического деления на зоны и аргументации экологических качеств в сельскохозяйственной науке.

В соответствии с описанными точками зрения, необходимо установить значения экологического напряжения, которые гарантируют неуязвимость для многообразных групп агроландшафтов.

#### Список источников

1. Жемадукова С.Р. Оценка антропогенной нагрузки на земельный фонд Республики Адыгея на основе расчета эколого-хозяйственного баланса её территории [Электронный ресурс] / С.Р. Жемадукова // Новые технологии. - 2008. № 5. - URL: <http://cyberleninka.ru/article/n/otsenka-antropogennoy-nagruzki-na-zemelnyy-fond-respubliki-adygeya-na-osnove-rascheta-ekologo-hozyaystvennogobalansa-eyo-territorii>.
2. Лопырев М.И. Экологизация земледелия на ландшафтной основе [Текст] / М.И. Лопырев. - Воронеж: изд.-полигр. фирма «Полиарт», 2014. 127 с.
3. Гостищев Д.П. Сельскохозяйственный эффект от внедрения защитных лесополос [Текст] / Д.П. Гостищев, А.О. Хуторова // Природообустройство. - 2011. - № 5. - С. 36-41.
4. Клокова Л.И. Методические подходы к оценке устойчивости агроландшафтов [Текст] / Л.И. Клокова, С.В. Саприн // Молодежный вектор развития аграрной науки. Материалы 67-й студенческой научной конференции. - Ч. I. - Воронеж: ФГБОУ ВПО Воронежский ГАУ, 2016. - С. 90-95.
5. Кочуров Б.И. Экодиагностика и сбалансированное развитие: учебное пособие [Текст] / Б.И. Кочуров // М.: НИЦ ИНФРА-М, 2016. - 336 с.
6. Курбатова З.И. Условия оптимизации агроландшафтов [Текст] / З.И. Курбатова / Псковский регионологический журнал. - 2009. - № 7. - С. 61-65.
7. Будаева О.Д. Геоэкологическая оценка ландшафтов Томского района [Текст] / О.Д. Будаева, З.Н. Квасникова // Труды Томского государственного университета. - 2010. - Т. 277. - С. 64-66.
8. Милащенко Н.З. Устойчивое развитие агроландшафтов [Текст] / Н.З. Милащенко [и др.]. -Пушино. 2000. - 314 с.

9. Володин В.М. Методика определения и оценки структуры энергопотенциала органического вещества почвы в агроландшафтах [Текст] / В.М. Володин, Н.П. Масютенко. - Курск: ВНИИЗиЗПЭ, 2017. - 29 с.
10. Кирюшин В.И. Теория Адаптивно-ландшафтного земледелия и проектирование агроландшафтов [Текст] / В.И. Кирюшин. - М.: КолосС, 2015. - 443 с.

### References

1. Zhemadukova S.R. Ocenka antropogennoj nagruzki na zemel'nyj fond Respubliki Ady`geya na osnove rascheta e`kologo-xozyajstvennogo balansa eyo territorii [E`lektronnyj resurs] / S.R. Zhemadukova // Novy`e texnologii. - 2008. № 5. - URL: <http://cyberleninka.ru/article/n/otsenka-antropogennoj-nagruzki-na-zemelnyy-fond-respubliki-adygeya-na-osnove-rascheta-ekologo-hozyaystvennogobalansa-eyo-territorii>.
2. Lopy`rev M.I. E`kologizaciya zemledeliya na landshaftnoj osnove [Tekst] / M.I. Lopy`rev. - Voronezh: izd.-poligr. firma «Poliart», 2014. 127 s.
3. Gostishhev D.P. Sel`skoxozyajstvennyj e`ffekt ot vnedreniya zashhitny`x lesopolos [Tekst] / D.P. Gostishhev, A.O. Xutorova // Prirodoobustrojstvo. - 2011. - № 5. - S. 36-41.
4. Klokova L.I. Metodicheskie podxody` k ocenke ustojchivosti agrolandshaftov [Tekst] / L.I. Klokova, S.V. Saprin // Molodezhnyj vektor razvitiya agrarnoj nauki. Materialy` 67-j studencheskoj nauchnoj konferencii. -Ch. I. - Voronezh: FGBOU VPO Voronezhskij GAU, 2016. - S. 90-95.
5. Kochurov B.I. E`kodiagnostika i sbalansirovannoe razvitie: uchebnoe posobie [Tekst] / B.I. Kochurov // M.: NICz INFRA-M, 2016. - 336 s.
6. Kurbatova Z.I. Usloviya optimizacii agrolandshaftov [Tekst] / Z.I. Kurbatova / Pskovskij regionologicheskij zhurnal. - 2009. - № 7. - S. 61-65.
7. Budaeva O.D. Geoe`kologicheskaya ocenka landshaftov Tomskogo rajona [Tekst] / O.D. Budaeva, Z.N. Kvasnikova // Trudy` Tomskogo gosudarstvennogo universiteta. - 2010. - T. 277. - S. 64-66.

8. Milashhenko N.Z. Ustojchivoe razvitie agrolandshaftov [Tekst] / N.Z. Milashhenko [i dr.]. -Pushhino. 2000. - 314 s.
9. Volodin V.M. Metodika opredeleniya i ocenki struktury` e`nergopotenciala organicheskogo veshhestva pochvy` v agrolandshaftax [Tekst] / V.M. Volodin, N.P. Masyutenko. - Kursk: VNIIZiZPE`, 2017. - 29 s.
10. Kiryushin V.I. Teoriya Adaptivno-landshaftnogo zemledeliya i proektirovanie agrolandshaftov [Tekst] / V.I. Kiryushin. - M.: KolosS, 2015. - 443 s.

© Джафаров В.В., Кутавин И.А., 2025. Московский экономический журнал,  
2025, № 1.