

**МЕТОДИКА ОЦЕНКИ ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ СБАЛАНСИРОВАННОСТИ
АГРОЛАНДШАФТОВ СУХОСТЕПНОЙ ЗОНЫ КАШТАНОВЫХ ПОЧВ
ВОЛГОГРАДСКОЙ ОБЛАСТИ**

© 2022 г. А.М. Беляков, А.В. Кошелев, М.В. Назарова

*Федеральный научный центр агроэкологии, комплексных мелиораций
и защитного лесоразведения РАН*

Россия, 400062, г. Волгоград, Университетский просп., д. 97. E-mail: alexkosh@mail.ru

Поступила в редакцию 13.07.2021. После доработки 12.08.2021. Принята к публикации 12.10.2021

Агроландшафты сухостепной зоны каштановых почв среднего течения р. Дон и нижнего течения р. Волга функционируют в жестких почвенно-климатических условиях с дефицитом увлажнения 30-40% и в настоящий период подвергаются интенсивному хозяйственному использованию, что, по мнению многих исследователей, является причиной их разбалансированности и разной степени деградации. В этой связи процедура агроэкологического мониторинга и система оценки экологической сбалансированности агроландшафтов, в том числе методика ее проведения, приобретают особое научное и практическое значение в формировании рационального землепользования в зонах недостаточного увлажнения. В результате исследований получены новые знания о процессах, протекающих в агроландшафтах сухостепной зоны каштановых почв под влиянием приемов возделывания, агротехнологий и способов использования земельных ресурсов. Установлено существенное влияние агротехнологических факторов на экологическую сбалансированность агроландшафтов, таких как структура посева, севооборот, приемы основной обработки почвы, уровень отчуждения элементов питания, нормы внесения удобрений, защитный комплекс агрофитоценозов, способ обустройства и лесистости землепользования, системные меры противозерозионной защиты территории, которые могут приводить объект исследований к высокой степени экологической сбалансированности или, наоборот, к его деградации. Разработана и предложена для практического использования методика оценки экологической сбалансированности агроландшафтов сухостепной зоны каштановых почв по балльной системе по десяти показателям. На основе представленной методики агроландшафт оценивается в баллах по шкале сбалансированности: 5 баллов (абсолютно сбалансирован), 4 балла (сбалансирован), 3 балла (средне сбалансирован), 2 балла (слабо сбалансирован), 1 балл и менее (не сбалансирован). Разработанная система критериев и методика экологической оценки позволяет в высокой степени объективно оценивать экологическую сбалансированность агроландшафта сухостепной зоны каштановых почв, что может быть положено в основу принятия организационно-технологических решений и мер по восстановлению экологического равновесия территорий южных провинций РФ и нормирования антропогенной нагрузки на агросферу в условиях недостаточного увлажнения.

Ключевые слова: агроландшафты, факторы влияния, агротехнологии, экологическая сбалансированность, система оценочных показателей, методика оценки.

DOI: 10.24412/1993-3916-2022-1-125-130

Агроландшафты сухостепной зоны каштановых почв среднего течения р. Дон и нижнего течения р. Волга функционируют в жестких почвенно-климатических условиях с дефицитом увлажнения 30-40% и в настоящий период подвергаются интенсивному хозяйственному использованию, что, по мнению многих исследователей (Николаев, 1979; Исаченко, 1991; Кирюшин, 2011; Dore, 2011; Лопырев, 2015), является причиной их разбалансированности и разной степени деградации.

В этой связи процедура агроэкологического мониторинга и система оценки состояния агроландшафтов, в том числе методика ее проведения, приобретают особое научное и практическое значение в формировании рационального землепользования в зонах недостаточного увлажнения

(Арманд, 1975; Odum, 1971; Исаченко, 1980; Масютенко и др., 2011; Масютенко, Чуян, 2013; Сухой и др., 2015; Беляков, Назарова, 2019).

Основные позиции рационального землепользования заложены в теоретических постулатах адаптивно-ландшафтного земледелия и отражены в работах А.Н. Каштанова (1994), В.И. Кирюшина (2000, 2011), М.И. Лопырева (2015), где обоснована экологическая направленность аграрного производства, в основе которой лежит мониторинг и оценка состояния агроландшафта, что и обеспечивает научный подход в использовании природных ресурсов как отдельного региона, так и для каждого объекта землепользования (Исаченко, 1980; Каштанов и др., 1994; Жученко, 1994; Кирюшин, 2000; Malezieux, 2012).

Направление наших исследований состоит в расширении знания об экологии, совершенствовании методологии рационального землепользования, выработке научно-практических рекомендаций по ведению сбалансированной хозяйственной деятельности, нормировании нагрузки на ландшафт с учетом зональных особенностей, что обеспечивается системой мер и знания процессов, протекающих в агроландшафтах, и учете всех факторов влияния. В основе такой системы лежит разработка объективной методики оценки состояния объекта исследований, необходимой для решения назревших практических проблем, таких как деградация почвы, опустынивание территорий юга России.

Материалы и методы

Исследования проводились на основе разработок В.И. Кирюшина (1996), Н.П. Масютенко и Р.Ф. Ереминой (2000), А.Г. Исаченко (1992), М.И. Лопырева (2012), Н.П. Масютенко (2000, 2004, 2005), В.И. Кирюшина и А.Л. Иванова (2005), разработок Всероссийского научно-исследовательского института агролесомелиорации, Всероссийского научно-исследовательского института земледелия и защиты почв от эрозии, ФГБНУ «Росинформагротех», методик П.Н. Константинова, М.М. Горянского, П.П. Доспехова, ГБУ РС «Госсортсеть» и др.

Объектом исследований стали агроландшафты сухостепной зоны каштановых почв Волгоградской области.

Для сбора полевой научной и статистической информации мы использовали сеть субъектов (ландшафтных стационаров) в сухостепной зоне каштановых почв Волгоградской области, в частности, землепользования АО «Усть-Медведицкое» и крестьянского (фермерского) хозяйства В.В. Исаева Серафимовичского района, землепользования сельскохозяйственного производственного кооператива «Черенский» Клетского района (рис.).

Целью исследований являлась разработка методики оценки экологической сбалансированности агроландшафтов сухостепной зоны каштановых почв Волгоградской области.

Результаты и обсуждение

В результате исследований мы получили новые знания о процессах, протекающих в агроландшафтах сухостепной зоны каштановых почв под влиянием приемов возделывания, агротехнологий и способов использования земельных ресурсов.

Установлено существенное влияние на экологическую сбалансированность агроландшафтов структуры посева, севооборота, приемов основной обработки почвы, уровня отчуждения элементов питания, норм внесения удобрений, защитного комплекса агрофитоценозов, способа обустройства и лесистости землепользования, системных мер противоэрозионной защиты территории. Эти агротехнологические факторы могут приводить объект исследований к высокой степени экологической сбалансированности или, наоборот, к его деградации.

Мы разработали и предложили для практического использования методику оценки экологической сбалансированности агроландшафтов сухостепной зоны каштановых почв по балльной системе в рамках 10 показателей. Рассмотрим эти показатели.

1. По уровню продуктивности агроландшафта сухостепной зоны каштановых почв, т/га в зерновых единицах с 1 га как реакция растений на условия произрастания (табл. 1).

2. По доле чистого пара в структуре использования пашни, в % от пашни (табл. 2).

3. По наличию в посевах зернобобовых культур и многолетних трав, в га или % от площади пашни, в расчете на 10000 га пашни (табл. 3).

4. По доле пашни в объеме сельскохозяйственных угодий или по коэффициенту выпашанности

земель сельскохозяйственного назначения (К), в % или единицах (табл. 4).

5. По уровню внесения удобрений (кг/га действующего вещества), с учетом выноса элементов питания с 1 т зерна (табл. 5).

6. По плотности сложения почвы, г/см³ и общей порозности корнеобитаемого слоя почвы, в % (табл. 6).

7. По влагообеспеченности почвы в ранневесенний период (период физической спелости почвы), % от максимальных запасов продуктивной влаги в метровом слое почвы или по запасам продуктивной влаги, в мм (табл. 7).

8. По общей лесистости территории с учетом полейзащитных лесных насаждений, в % от общей площади землепользования (из расчета оптимум для сухостепной зоны – 4.5-5.0%; табл. 8).

9. По проявлению водной и ветровой эрозии, в % к площади пашни и интенсивности воздействия на почву, в баллах (табл. 9).

10. По уровню (объему) применения химических средств, содержащих тяжелые металлы, а именно по числу обработок за сезон, или в % от пашни (табл. 10).

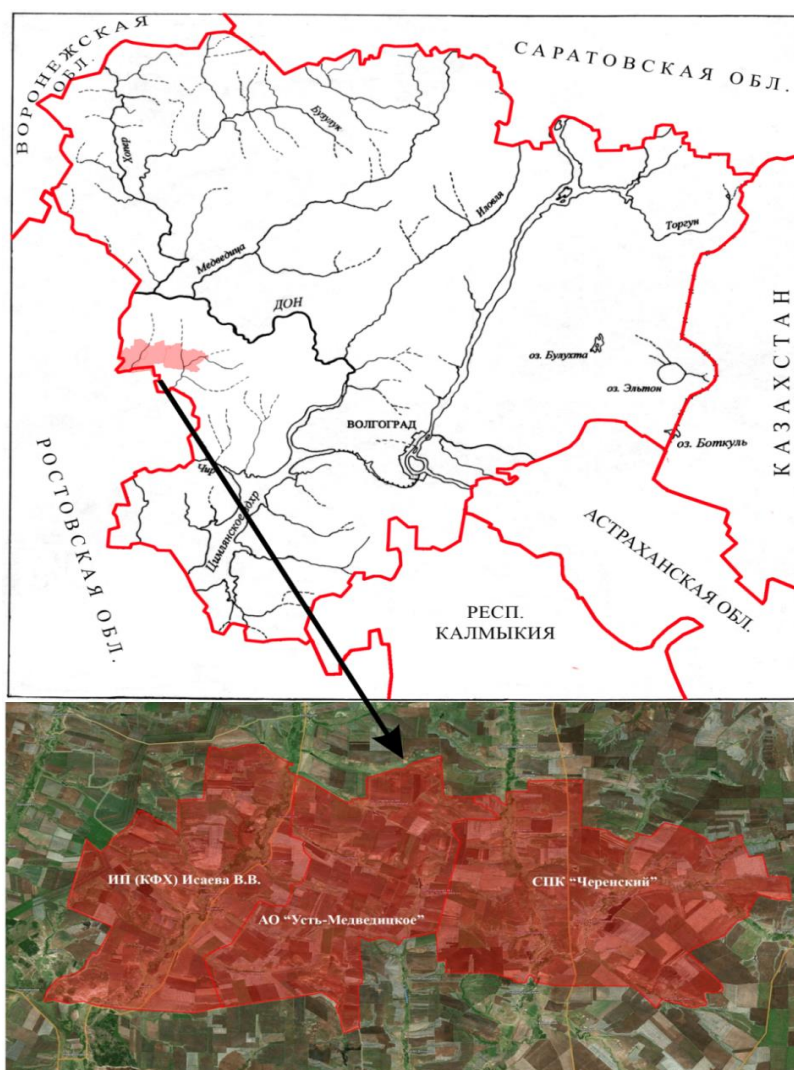


Рис. Географическое положение объектов исследования.

На основе представленной методики предлагается оценивать агроландшафт в баллах по шкале сбалансированности: 5 баллов (абсолютно сбалансирован), 4 балла (сбалансирован), 3 балла (средне сбалансирован), 2 балла (слабо сбалансирован), 1 балл и менее (не сбалансирован). Данную методику мы применили (апробировали) на реальных объектах, а именно, в землепользованиях: СПК «Черенский» (объект «Ч») Клетского района, где использовалась только классическая

агротехнология на основе отвальной основной обработки почвы, 3-польного севооборота с долей чистого пара до 33%; АО «Усть-Медведицкое» (объект «У») Серафимовичского района, где используется только агротехнология прямого посева, т.е. без обработки почвы и без чистого пара; КФХ В.В. Исаева (объект «И») Серафимовичского района, где используется комбинация классической технологии, мелкой и прямого посева в соотношении 60:40. Все объекты исследований расположены в сухостепной зоне каштановых почв правобережья среднего течения р. Дон.

Таблица 1. Показатель продуктивности агроландшафта (т/га в зерновых единицах с 1 га).

Продуктивность, т/га	Баллы
до 1	1
1.1-2.0	2
2.1-3.0	3
3.1- 4.0	4
4.1-5.0 и более	5

Таблица 2. Показатель доли чистого пара в структуре использования пашни (%).

Доля пара, %	Баллы
нет паров	5
5-10	4
11-16	3
17-22	2
23-30 и более	1

Таблица 3. Показатель посева зернобобовых культур и многолетних трав (га и в %) на 10000 га пашни.

га	%	Баллы
50-100	до 1.5	1
110-300	1.6-3.0	2
310-500	3.1-5.0	3
510-1000	5.1-10.0	4
более 1000	более 10	5

Таблица 4. Показатель доли пашни в сельскохозяйственных угодьях по коэффициенту выпашанности.

Доля пашни, %	Коэффициент выпашанности (К)	Баллы
более 68-70	$K=0.68-0.70$	1
65-67	$K=0.65-0.67$	2
62-64	$K=0.62-0.64$	3
54-61	$K=0.54-0.61$	4
менее 53	менее $K=0.53$	5

Таблица 5. Показатель уровня внесения удобрений (кг/га) с учетом выноса элементов питания с 1 т зерна (табл. 5).

Количество удобрений, кг/га	Баллы
до 25	1
26-50	2
51-75	3
75-100	4
более 101	5

Таблица 6. Показатель плотности сложения почвы ($г/см^3$) и общей порозности корнеобитаемого слоя почвы (%).

Плотность сложения, г/см ³	Порозность, %	Баллы
1.16-1.20	60-65	5
1.21-1.23	55-59	4
1.24-1.26	50-54	3
1.27-1.29	45-49	2
более 1.29	менее 45	1

Таблица 7. Показатель влагообеспеченность почвы ранней весной (период физической спелости почвы).

% от максимальных запасов продуктивной влаги	Запас продуктивной влаги, мм	Баллы
96-100	более 154	5
91-95	141-153	4
82-90	126-140	3
71-81	111-125	2
менее 70	менее 110	1

Таблица 8. Показатель общей лесистости территории с учетом полезащитных лесных насаждений, в % от общей площади землепользования.

Общая лесистость территории, %	Баллы
менее 2.0	1
2.0-2.9	2
3.0-3.9	3
4.0-4.9	4
более 5.0	5

Таблица 9. Показатель проявления водной и ветровой эрозии (%) и ее интенсивность.

Проявление водной и ветровой эрозии, % к площади пашни	Интенсивность воздействия	Баллы
0	отсутствует	5
2-5	слабая	4
6-10	средняя	3
11-15	средняя	2
более 15	сильная	1

Таблица 10. Показатель уровня (объема) применения химических средств, содержащих тяжелые металлы (число обработок за сезон, или в % от пашни).

Число обработок за сезон	% от пашни	Баллы
0-1	менее 10	5
2-3	10.1-19.0	4
3-4	20.0-31.0	3
4-5	32.0 -43.0	2
более 5	более 44.0	1

В результате проведенной оценки по объекту «Ч» 5 критериев оказались несбалансированными, 3 критерия – частично сбалансированными и только 2 – сбалансированными. По объекту «И» 4 показателя не сбалансированы, 4 частично сбалансированы и 2 сбалансированы. По объекту «У» 5 показателей не сбалансированы и 5 сбалансированы.

При расчете среднего балла объект «Ч» имел 2.3 балла или слабо сбалансированный агроландшафт, объект «И» – 2.9 балла или средне сбалансированный агроландшафт, объект «У» – 3.6 балла или сбалансированный агроландшафт. Таким образом, исследуемые агроландшафты, сформированные под влиянием различных агротехнологий, имеют существенное различие по экологической сбалансированности.

Заключение

По результатам исследований установлена система влияния агротехнологических факторов, таких как структура посева, севооборот, приемы основной обработки почвы, уровень отчуждения элементов питания, норм внесения удобрений, защитного комплекса фитоценозов, способа обустройства и лесистости землепользования, системных мер противозерозионной защиты территории на экологическую сбалансированность агроландшафта, которые могут приводить объект исследований к высокой степени экологической сбалансированности или, наоборот, к его деградации.

Разработана и предложена для практического использования методика оценки экологической сбалансированности агроландшафтов сухостепной зоны каштановых почв по 5-балльной системе для 10-ти показателей.

Разработанная система критериев и методика экологической оценки позволяет в высокой степени объективно оценивать экологическую сбалансированность агроландшафта сухостепной зоны каштановых почв, что может быть положено в основу принятия организационно-технологических решений и мер по восстановлению экологического равновесия территорий южных провинций РФ и нормирования антропогенной нагрузки на агроферу в условиях недостаточного увлажнения.

Финисирование. Работа выполнена по теме Государственного задания ФНЦ агроэкологии РАН № 0713-2019-0007 «Разработать концептуально-методологические и информационно-технологические основы формирования экологически сбалансированных агролесоландшафтов и адаптивных систем земледелия с применением химических средств нового поколения для прецизионного производства растениеводческой продукции при сохранении и воспроизводстве почвенного плодородия и эффективного использования природно-ресурсного потенциала».

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- Арманд Д.Л. 1975. Наука о ландшафте: Основы теории и логико-математические методы. М.: Мысль. 288 с.
- Беляков А.М., Назарова М.В. 2019. Оценка экологического состояния агроландшафтов в зонах недостаточного увлажнения юга России // Известия НВ АУК. № 3 (55). С. 35-42.
- Жученко А.А. 1994. Стратегия адаптивной интенсификации сельского хозяйства (концепция). Пушино: РАН. 148 с.
- Исаченко А.Г. 1991. Ландшафтоведение и физико-географическое районирование: учебник для вузов. М.: Высшая школа. 366 с.
- Исаченко А.Г. 1980. Методы прикладных ландшафтных исследований. Л.: Наука. 224 с.
- Каштанов А.Н., Лисецкий Ф.Н., Швец Г.И. 1994. Основы ландшафтно-экологического земледелия. М.: Колос. 127 с.
- Кирюшин В.И. 2000. Экологизация земледелия и технологическая политика. М. 473 с.
- Кирюшин В.И. 2011. Теория адаптивно-ландшафтного земледелия и проектирование агроландшафтов. М.: Колос. 443 с.
- Лопырев М.И., Недикова Е.В., Харитонов А.А. 2015. Агроландшафт как фактор устойчивости землепользования и землеустройства // Вестник Воронежского аграрного университета. № 4-2 (47). С. 179-183.
- Масютенко Н.П., Бахирев Г.И., Кузнецов А.В. 2011. Система показателей оценки экологической емкости агроландшафтов для формирования экологически устойчивых агроландшафтов. Курск: ГНУ ВНИИЗиЗПЭ РАСХН. 42 с.
- Масютенко Н.П., Чуян Н.А., Бахирев Г.И., Кузнецов А.В., Брескина Г.М., Дубовик Е.В., Масютенко М.Н., Панкова Т.И., Калужский А.Г. 2013. Система оценки устойчивости агроландшафтов для формирования экологически сбалансированных агроландшафтов. Курск: ГНУ ВНИИЗ и ЗПЭ, РАСХН. 50 с.
- Николаев В.А. Проблемы регионального ландшафтоведения. 1979. М.: Изд-во Московского университета. 160 с.
- Сухой П.А., Морозов А.В., Атаманюк М.Н. 2015. Экологическая оценка агроландшафтных систем на региональном уровне // Вестник Тюменского государственного университета. Экология и природопользование. Т. 1. № 3 (3). С. 6-16.
- Odum E.P. 1971. Ecology. London: Holt. 152 p.
- Dore T., Makowski D., Malézieux E., Munier-Jolain N., Tchamitchian M., Tittonell P. 2011. Facing up to the Paradigm of Ecological Intensification in Agronomy: Revisiting Methods, Concepts and Knowledge // European Journal of Agronomy. P. 197-210.
- Malezieux E. 2012. Designing Cropping Systems from Nature // Agronomy for Sustainable Development. Vol. 32. Is. 1. P. 15-29.