

УДК 631.1

ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ УСТОЙЧИВОСТЬ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОГО ЗЕМЛЕПОЛЬЗОВАНИЯ В СЕВЕРО-КАЗАХСТАНСКОЙ ОБЛАСТИ

Паиков С.В.

*Северо-Казахстанский государственный университет им. М. Козыбаева, г. Петропавловск,
Казахстан*

E-mail: sergp2001@mail.ru

Статья посвящена изучению экологических механизмов формирования устойчивого сельскохозяйственного землепользования в Северо-Казахстанской области в условиях интенсификации растениеводства. В результате экстенсивного развития зернового хозяйства за постцелинный период почвы области лишились 30–40% запасов гумуса, активизировались эрозионные процессы, вследствие невосполнимого выноса биогенов агрофон большинства хозяйств оказался ниже агрохимических норм. Распашка новых земель и экспоненциальный рост, в последнее пятилетие, площадей под почвоистощающими масличными культурами, ставят под угрозу экологическую устойчивость землепользования в средне- и долгосрочной перспективе. Эвентуальным сценарием экологически приемлемого развития агросферы области должен стать переход на ландшафтно-контурное и целостное сберегающее земледелие в сочетании с использованием органоминеральных удобрений на основе местного сырья.

Ключевые слова: землеустройство, агрофон, дегумификация, органические удобрения, Северо-Казахстанская область, экологическая устойчивость, биогены, адаптивно-ландшафтное земледелие

ВВЕДЕНИЕ

Под экологической устойчивостью дефинируется способность экосистемы противостоять воздействию экзогенных факторов, сохраняя целостность структуры и свои функциональные особенности. Экологическая устойчивость является сегодня категорическим императивом пространственно-функциональной организации сельскохозяйственного землепользования. Одной из его актуальнейших задач являются количественная (экономическая) и качественная (экологическая) оценка использования земельных ресурсов. Устойчивое сельскохозяйственное землепользование определяется как гарантированная возможность получения определенных объемов сельскохозяйственной продукции при достижении максимальной рентабельности производства, но в сочетании с расширенным воспроизводством естественного плодородия (положительный баланс). Сельскохозяйственное землепользование базируется на агроэкологическом и ландшафтном принципах его организации.

Агроэкологический принцип основывается на изучении агроэкологических условий (факторов окружающей среды – света, тепла, воды, питательных веществ) территории по отношению к определенным видам или группам культивируемых растений с дальнейшим типологическим районированием (выделением групп, видов и типов земель). Ландшафтный принцип предполагает дифференциацию территории с учетом морфологических единиц: фаций, подурочищ, урочищ, местностей. Данный подход, учитывая ландшафтные особенности территории (мезорельеф, почвенные разнородности и т.д.), предусматривает выделение ландшафтно-

экологических зон и последующее районирование территории повыше названным таксономическим геосистемам.

Экологическая устойчивость земледелия достижима лишь при синергии ландшафтного и агроэкологического принципов организации агроландшафтов, поможет улучшить пространственно-временную организацию разнотипных пахотных угодий, повысить их воспроизводственный потенциал.

ИЗЛОЖЕНИЕ ОСНОВНОГО МАТЕРИАЛА

Северный Казахстан, обладающий огромными массивами плодородных почв (черноземы и каштановые) в период целинного освоения подвергся тотальной распашке, охватившей, наряду с высокопродуктивными, земли с низким агро- и биоэкологическим потенциалом. Из всех областей региона, наиболее распашанной на начало освоения была Северо-Казахстанская область, где доля пашни в структуре сельхозугодий достигала 30%.

Северо-Казахстанская область (в современных границах образована в 1999 г. путем слияния с территорией бывшей Кокчетавской области, за исключением Щучинского, Зерендинского и Эмбаекшильдерского районов; далее – область) является типичным аграрным регионом, где, благодаря преимущественно равнинному рельефу, самым плодородным в стране почвам (96% - черноземы) и летнему максимуму осадков, аграрный профиль экономики с каждым годом усиливается. В 2018 г. доля агропродукта превысила половину ВРП, достигнув абсолютного показателя (518,6 млрд. тенге/1,3 млрд. долларов). Однако экономические успехи последних лет все чаще коррелируют с экологическими проблемами сельскохозяйственного землепользования, где важнейшим их следствием выступают дигрессивное развитие геосистем пашни, дегумификация почв и вынос биогенов. Бытующее еще мнение о снижении доли пашни в структуре сельхозугодий, как единственной панацее экологической устойчивости землепользования, является рудиментом прежней *консервативной* модели землепользования. Доминирующий ныне системно-синергетический подход стал следствием установления разумного экологического баланса, когда интересы Человека и Природы неизбежно выстраиваются в модель *рационального* (устойчивого) землепользования.

Аграрное освоение современной территории области имеет 265-летнюю историю и началось вскоре после присоединения Казахстана к Российской империи. Чередую периоды «затишья» с этапами «залповой» распашки земель (введение в действие «Временных правил по переселению в киргизские степи сельских обывателей» от 1881 г., столыпинская аграрная реформа, коллективизация), оно наибольших масштабов достигло в период целинной кампании в середине прошлого столетия. За рекордно короткий срок (1954-1959 гг.) площадь пашни была увеличена в 2,3 раза, охватив, помимо прочего, малопродуктивные земли III категории пахотнопригодности (почвы легкого механического состава, бедные органическими веществами или с включением солонцов до 25%). К 1964 г., когда площадь пашни достигла своего абсолютного исторического максимума (4641 тыс. га), область выделялась самой «неэкологичной» структурой сельскохозяйственной угодий –

ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ УСТОЙЧИВОСТЬ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОГО ЗЕМЛЕПОЛЬЗОВАНИЯ В СЕВЕРО-КАЗАХСТАНСКОЙ ОБЛАСТИ

площадь залежей обвалилась в сравнении с доцелинными показателями в 9 раз – с 451 до 51 га, а доля пашни в структуре сельскохозяйственных угодий возросла до 62%. Последствия фронтальной распашки легких почв проявились еще до официального завершения целинной эпопеи, выразившись в пыльных бурях, участвовавших в южных районах области до 22 дней в году [1].

Наименьшей экологической устойчивостью обладают эрозионные ландшафты различной степени сложности. Дигрессивные процессы получили значительное развитие на склоновых землях долины р. Ишим и его притоков, водосборных бассейнах озер левобережной части области (Мамлютский, Шал акына районы). Именно на последних максимальная густота линейного эрозионного расчленения, в итоге, достигает 100 и более м/км² (Мамлютский район) [2].

Для борьбы с дигрессивными факторами развития земледелия в настоящее время все активнее в Северном Казахстане (как и во всем мире) набирает обороты система нулевой обработки почвы (целостное сберегающее земледелие, «no-till» технология). Данная система обработки почвы была разработана и экспериментально обоснована русским агрономом И. Овсинским еще в конце XIX в. [3], однако масштабного распространения в России, а позже и в СССР, не получила, ввиду нехватки специальных знаний и слабой материально-технической базы. Ее внедрение позволяет значительно сократить затраты на сельскохозяйственные работы, но, главное, почва не обрабатывается традиционным, механическим способом при помощи вспашки, а покрывается мульчей, что имеет ряд важных экологических преимуществ перед традиционным земледелием. Путем многочисленных производственных опытов хозяйств Северного Казахстана [4], внедривших технологию «no-till», доказано: мульчирование соломой, сохранение пожнивных остатков в верхнем почвенном слое для новообразования гумуса при целостном сберегающем земледелии равносильно внесению 10-15 т/га органических удобрений. Также, результатом внедрения технологии станет повышение содержания в почве агрономически ценных структурных агрегатов и микробиологической активности, что благотворно сказывается на урожайности и, главное, агрофоне полей.

Наиболее полновесным инструментарием анализа экологичности нулевой обработки почвы выступает SWOT-анализ – универсальный метод, используемый для оценки явлений и факторов, оказывающих влияние на тот или иной объект. Все явления и факторы, в какой-либо степени относящиеся и вытекающие из внедрения нулевого земледелия в области, мы подразделили на 4 категории: сильные стороны (Strengths), слабые стороны (Weaknesses), возможности (Opportunities), угрозы (Threats) (табл. 1).

Однако, у данной технологии есть и ряд недостатков. Детерминирующим фактором ограничения целостного земледелия является обязательная ровная поверхность полей для равномерного распределения семян и закладывания их на одинаковую глубину. Именно поэтому в левобережной части области, с преобладанием гривно-ложбинного рельефа, данная технология земледелия невозможна. Помимо этого, переход на нулевую обработку почвы приводит к резкому снижению процесса нитрификации аммонийного азота, а это чревато

угнетением корневой системы возделываемых культур, особенно в начале вегетации.

Таблица 1

Экологический SWOT-анализ целостного сберегающего земледелия в условиях лесостепи Северного Казахстана

Сильные стороны (S)	Слабые стороны (W)
<ul style="list-style-type: none"> - сохранение запасов влаги в почве за счет мульчирования; - образование активной микрофлоры с обилием микро- и макроэлементов; - отсутствие угрозы возникновения очагов водной и ветровой эрозии; - депонирование углерода в почве и снижение выбросов CO₂; - уменьшение выбросов в атмосферу от работы сельскохозяйственной техники 	<ul style="list-style-type: none"> - обязательная предпосевная и вегетационная обработка поля гербицидами-глифосатами
Возможности (O)	Угрозы (T)
<ul style="list-style-type: none"> - естественное повышение гумуса и биогенов (расширенное воспроизводство плодородия); - улучшение агрофизических и агрохимических свойств почвы; -внедрение, на основе целостного земледелия, новых ресурсосберегающих технологий 	<ul style="list-style-type: none"> - высокий риск появления проблем с вредителями и болезнями;

Структурно-функциональная организация земель сельскохозяйственного назначения области считается наиболее динамичной в стране. Причиной тому – диверсификация структуры посевных площадей в последнее десятилетие: переход на масличные культуры, а, начиная с текущего года – на сою. В итоге, некогда казавшаяся незыблемой монокультура – пшеница – «потеряла» до 30% площади (рис. 1) возделывания и должна, по планам, «потерять» еще 1 млн. га до 2025 г.

Диверсификация растениеводства в пользу масличных объясняется высокой рентабельностью (в сравнении с пшеницей – до 2 раз), поскольку высокая засухоустойчивость и низкий транспирационный расход дают рапсу важнейшие биологические преимущества в условиях рискованного земледелия. В то же время переход на масличные культуры, при нынешних объемах внесения удобрений, неизбежно приведет к отрицательному балансу органического вещества и биогенов (табл. 2).

**ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ УСТОЙЧИВОСТЬ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОГО
ЗЕМЛЕПОЛЬЗОВАНИЯ В СЕВЕРО-КАЗАХСТАНСКОЙ ОБЛАСТИ**

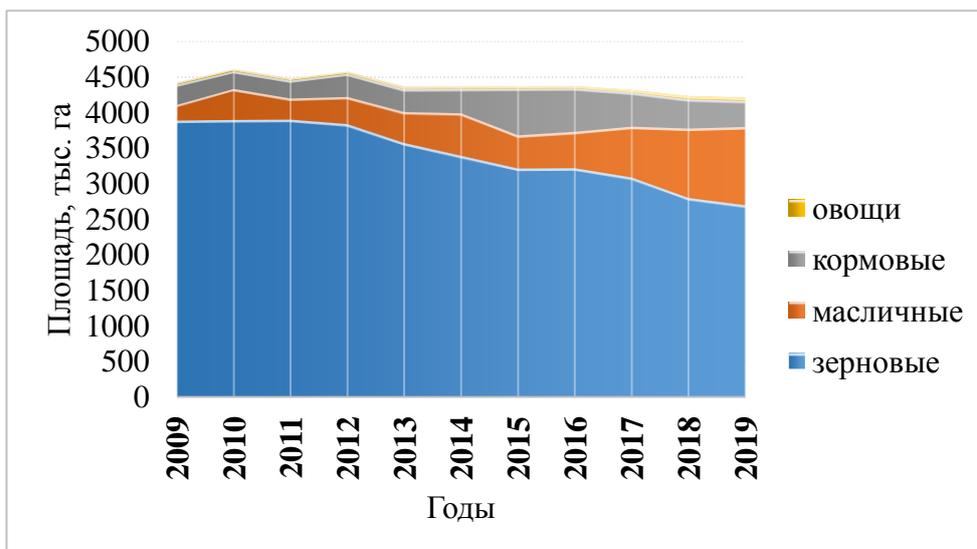


Рис. 1. Динамика структуры посевных площадей Северо-Казакстанской области в 2009-2019 гг. (Составлено по: [5])

Таблица 2

Вынос биогенных элементов с урожаем основных сельскохозяйственных культур области (Составлено по: [6])

Культура	на 1 т основной продукции с учетом побочной (в кг)		
	N	P2O5	K2O
Пшеница яровая	35	12	25
Рапс	55	30	60

По всем биогенам наблюдается больший вынос с урожаем рапса по сравнению с еще традиционной культурой – яровой пшеницей (1,6-2,35 раза), что свидетельствует об угрозе ускоренного истощения пахотных земель и экологической устойчивости землепользования уже в ближнесрочной перспективе.

Практиковавшиеся ранее кормовые севообороты с многолетними травами и сидеральными культурами обеспечивали лишь простое воспроизводство почвенного плодородия (нулевой баланс). При переходе на масличные культуры они показывают довольно низкую экологическую эффективность и, соответственно, экономическую рентабельность, что инициировало поиск альтернативных путей решения проблемы деградации почв региона.

Новым направлением борьбы с деградацией пахотных земель региона является отказ от минеральных удобрений в пользу органических (органоминеральных). Учеными области, в ходе многочисленных производственных опытов, доказана высокая эффективность и экологическая целесообразность

применения органических удобрений, изготовленных из местного сырья. В регионе имеются огромные ресурсы мелководных эвтрофных озер, изобилующих торфом, сплавной и сапропелем. Наиболее заметные результаты были получены местными учеными при использовании органоминеральных удобрений на основе сапропеля – донных илов, содержащих $\geq 15\%$ органических веществ в пересчете на сухую массу. Помимо активизации гумусообразующих процессов, влияющих на прибавку к урожаю, применение сапропеля способствует улучшению механической структуры почвы, влагопоглощательной и влагоудерживающей способности и аэрации, что доказано экспериментальными полевыми исследованиями [7]. Помимо этого, одним из главных апгрейдов землепользования становится органическое земледелие, предполагающее производство биогумуса (путем вермикомпостирования) в специальных сырьевых зонах (вблизи крупных животноводческих комплексов). Данный вид гумусного и микробиологического удобрения помимо катализации процесса органогенеза, ускоряет распад пестицидов в растениях и почве, являясь мощным биорекультиватором [8]. Использование биогумуса в качестве органического удобрения не только позволит решить проблему выпханности почв, но и создает предпосылки для возникновения в области органического земледелия – наиболее высокостойкого уровня биологической производительности сельскохозяйственных растений в агроклиматических условиях области.

Примером постепенного установления экологического баланса землепользования является перевод малопродуктивной пашни (земель III категории пахотнопригодности) в другие, более экологически устойчивые виды угодий. Первые шаги подобной селективной экстенсификации сельского хозяйства сделаны в хозяйствах умеренно-засушливой и сухой степи юго-востока области. Там, преимущественно, в Уалихановском районе, и без того, имеющим в области минимальную долю пашни в структуре сельхозугодий (29%), за последние два года ее площадь обвалилась на $\frac{1}{3}$, трансформировавшись в залежи или улучшенные пастбища. Это объясняется пестротой и разнокачественностью почвенного покрова, неблагоприятными агроэкологическими условиями, самыми низкими в области баллом бонитета почв (42,3 в 2014 г.) и среднедолголетними урожаями. Данный район в агроклиматическом районировании области выделяется как засушливый, с минимумом осадков (175-200 мм), но директивно был распахан в целинные годы. После распада СССР произошло трехкратное снижение площади пахотных земель III и IV категорий пахотнопригодности низкого природно-технологического состояния. В начале нулевых годов часть залежей была вновь распахана и лишь сейчас сделан окончательный выбор в сторону развития животноводства. Крупнейший в области ареал вторичных степей (восстановительно-сукцессионный ряд типчаково-овсецово-ковыльных степей) демутировался южнее оз. Силетытениз. Там сформировался (точнее, воссоздался) район адаптивного животноводства с разведением районированной породы скота мясного направления казахская белоголовая (зональный тип герефордской породы), с использованием естественных кормовых угодий с апреля по октябрь. Однако это еще один пример, когда лишь экономическая (не)целесообразность остановила дигрессивное развитие геосистем пашни. На момент прекращения земледельческой деятельности там был

ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ УСТОЙЧИВОСТЬ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОГО ЗЕМЛЕПОЛЬЗОВАНИЯ В СЕВЕРО-КАЗАХСТАНСКОЙ ОБЛАСТИ

зафиксирован постцелинный максимум падения плодородия почв области – темно-каштановые почвы потеряли свыше 40% первоначальных запасов гумуса (суммарный вынос с урожаем и эрозией).

В связи с выпашанностью высококультурных почв староосвоенных и целинных территорий, решающая диагностическая роль отводится комплексному геомониторингу земель. В настоящее время сеть стационарных и полустационарных экологических площадок (СЭП, ПСЭП), для континуальных наблюдений за состоянием пахотных угодий покрывает чуть более 15% территории. Однако даже такой нерепрезентативной сети площадок достаточно для выявления тревожной картины дегумификации и выпашанности почв. За 24-летний интервал наблюдений (1994-2018 гг.) зафиксировано падение гумусированности пахотного горизонта от 12-24% на СЭП земельных участков лесостепной зоны, за 20-летний (1998-2018 гг.) на СЭП и ПСЭП земельных участков степной зоны дегумификация составила 22-27% от первоначальных показателей.

Деградация земель, наряду с техническими трудностями аграриев, имеет вполне реальное стоимостное выражение. По оценкам экспертов Организации по экономическому сотрудничеству и развитию, объединяющей 36 наиболее развитых стран мира, только сама деградация почв приносит от 6 до 11 трлн. долларов убытков ежегодно, не говоря уже об упущенной прибыли сельхозтоваропроизводителей [9]. Для области суммарный экономический ущерб от потери гумуса при выносе с урожаем и эрозии с начала освоения целины превысил 22 млрд. долларов [10].

Низкая экологическая устойчивость земледелия области дополняет общую неблагоприятную картину по стране. Важнейшим интегральным показателем состояния окружающей среды любого государства является индекс экологической эффективности (Environmental Performance Index - EPI).

На страновом уровне биеннальный доклад по EPI формирует Центр экологической политики и права при Йельском университете, индикаторы которого рассчитываются на основе 22 показателей в 10 категориях. Высшим достижением Казахстана является 69 место (из 178 стран, представленных в докладе) в 2016 г. с 73,29 баллами, сделав за десятилетие качественный рывок на 25,8%. В 2018 г. страна заняла привычное место во второй сотне, скатившись на 101-ю позицию (из 180 государств) с 54,56 баллами, пропустив вперед такие страны СНГ, как Беларусь, Россия, Азербайджан, Армения, Грузия, Кыргызстан (44-е, 52-е, 59-е, 63-е, 94-е и 99-е места, соответственно) [11]. Подобный обвал говорит о крайней неустойчивости антропогенных (агрогенных) и дигрессивном развитии естественных ландшафтов страны, включая показатели жизнеспособности экологических систем, сохранения биоразнообразия, низкий уровень противодействия изменению климата и т.д. В полной мере это относится к агроландшафтам области, отличающимся высоким биоэкологическим потенциалом, но значительно деградировавших за постцелинный период. Ниже представлены основные экологические проблемы, характерные для соответствующих отраслей сельскохозяйственного производства региона (табл. 3).

Таблица 3

Агрогенные экологические проблемы Северо-Казахстанской области

№	Направления агрохозяйственной деятельности	Сопутствующие экологические проблемы
1	Животноводство	
1.1	пастбищное	Упрощение и деградация растительного покрова
1.2	Промышленное (стойловое)	Загрязнение сточных вод органическими отходами, гормонами, стероидами, антибиотиками
2	Растениеводство	
2.1	Поливное земледелие (овощеводство)	Истощение, загрязнение вод нитратами; водная эрозия; вторичное засоление и заболачивание почв
2.2	Зерновое хозяйство	Дегумификация, вынос биогенов; загрязнение почв гербицидами; водная эрозия
2.3	Производство масличных культур	Дегумификация, вынос биогенов; рост патогенных микроорганизмов в почвах

Путем сопряжения ландшафтной неоднородности территории области с основными видами сельскохозяйственной деятельности, с учетом анализа данных геомониторинга пахотных земель, нами создана оценочно-синтетическая карта пространственной локализации идентифицированных проблем агрогенного характера (рис. 2).

Наиболее деградированными являются пахотные угодья *лесостепного равнинно-западного лугово-черноземного и колючостепного пологоволнистого черноземов обыкновенных* природно-земледельческих районов – самых староосвоенных в области (с 1752 г.). Близость областного центра (анклавное положение), наличие самых плодородных почв в области и самые благоприятные агроклиматические условия обусловили развитие поливного земледелия в пригородной зоне, интенсивное производство зерновых и масличных культур. Для посевных площадей района характерен весь спектр экологических проблем агросферы области: водная эрозия, вторичное засоление и заболачивание, дегумификация и вынос биогенов, загрязнение гербицидами.

ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ УСТОЙЧИВОСТЬ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОГО ЗЕМЛЕПОЛЬЗОВАНИЯ В СЕВЕРО-КАЗАХСТАНСКОЙ ОБЛАСТИ

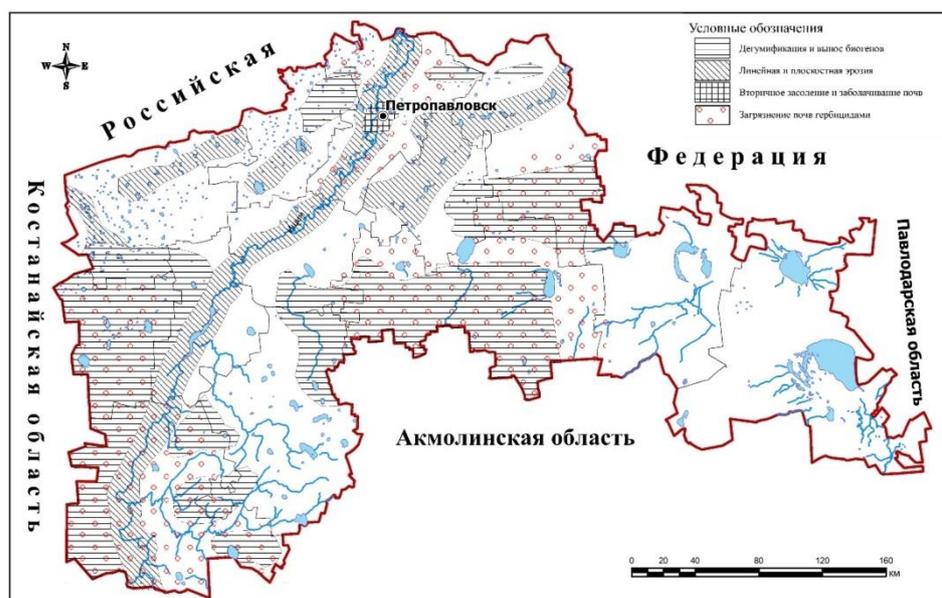


Рис. 2. Экологические проблемы земледелия Северо-Казакстанской области

Одновременно с этим участились случаи селективной целинной распашки и введение в оборот парцеллярных земель пригородных агроформирований (рис. 3).



Рис. 3. Распашка межкочечного участка целинной богаторазнотравной луговой степи южной лесостепи (Кызылжарский район, май 2018 г.)

На землях степного равнинно-западного черноземов карбонатных природно-земледельческого района расположены крупнейшие в области площади, занятые под масличными культурами, что уже спровоцировало экспоненциальную дегумификацию и сильный вынос биогенов. Помимо этого, пахотные угодья района считаются наиболее загрязненными гербицидами.

ВЫВОДЫ

В результате проведенных обследований территории области можно предметно констатировать возникшие экологические проблемы и риски сельскохозяйственного землепользования, связанные с деградацией агроландшафтов, прежде всего, пашни. В связи с диверсификацией структуры посевных площадей и переходом на технические (масличные) культуры, ускорилась дегумификация и вынос биогенов. Земледелие на склоновых землях спровоцировало эрозионные процессы, особенно, водную эрозию, что обусловило не только потерю плодородных земель, но и ухудшило природно-технологическое состояние пашни. Распашка новых земель, зачастую, целинных, свидетельствует о неустойчивости структуры сельскохозяйственных угодий и подверженности влиянию экономических детерминант в ущерб экологической устойчивости. Экономика быстрых выгод, имеющая место в последнее пятилетие, неминуемо обернется быстрым истощением пахотных угодий и потерей биологического потенциала черноземов.

Кроме назревшей (и отчасти реализованной) программы оптимизации площади и структуры пашни, отказа от пшеницы в пользу высокодоходных масличных культур, необходимо одновременно актуализировать ландшафтно-экологический принцип организации землепользования, активировав переход на органические туки на основе местного сырья.

Комплексный анализ геоморфологических литологических условий (особенно степень расчлененности рельефа и крутизны склонов) в совокупности с идентификацией деградированных и подверженных дигрессии участков позволят минимизировать экологические риски землепользования, снизить угрозу возникновения очагов овражной эрозии, предотвратить вынос гумуса и биогенов.

Экологическая адаптация сельскохозяйственного землепользования области в условиях его пространственно-временной динамики становится важнейшим инструментом снижения хозяйственной нагрузки на агроландшафты. Внутрихозяйственная типология земель с разделением на агротехнологические группы с целью оптимизации структуры угодий и посевных площадей послужит подготовкой базиса для последующего межхозяйственного районирования на ландшафтной основе с параллельной реабилитацией деградированных земель.

Список литературы

1. Пашков С.В., Пигалев А.В. Дефляция почв Северо-Казахстанской области// Вест. Заб. гос. ун-та. 2016. Т.22. №2. С.14-25.

ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ УСТОЙЧИВОСТЬ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОГО ЗЕМЛЕПОЛЬЗОВАНИЯ В СЕВЕРО-КАЗАХСТАНСКОЙ ОБЛАСТИ

2. Пашков С.В., Тайжанова М.М. Детерминанты овражной эрозии в Северном Казахстане// Известия Тульского государственного университета. Науки о Земле. 2016. №4. С. 50-63.
3. Овсинский И.Е. Новая система земледелия. М.: Директ-Медиа, 2014. 167 с.
4. Тулаев Ю.В., Двуреченский В.И., Ершов В.Л. Адаптивная система сберегающего земледелия в условиях Северного Казахстана// Вестник Бурятской гос. сельскохозяй. академии им. В.Р. Филиппова. 2014. №4(37). С. 144-148.
5. Посевные площади сельскохозяйственных культур Северо-Казахстанской области в 2009-2019 гг.// Официальный сайт Управления земельных отношений акимата Северо-Казахстанской области. Режим доступа: <http://yzo.sko.gov.kz>
6. Черников В.А., Алексахин Р.М., Голубев А.В. и др. Агроэкология. М.: Колос, 2000. 536 с.
7. Белецкая Н.П., Малибаева Г.Е. Перспективы использования местных органических ресурсов// Актуальные научные исследования в современном мире. 2017. №11-1 (31). С. 71-75.
8. Пашков С.В., Серикова А. Детерминанты органического земледелия в Северо-Казахстанской области// Вестник Московского городского педагогического университета. Естественные науки. 2018. №3(31). С. 43-55.
9. Biodiversity: Finance and the Economic and Business Case for Action// A report prepared by the OECD for the French G7 Presidency and the G7 Environment Ministers' Meeting, 5-6 May 2019. OECD.2019. 96 p.
10. Пашков С.В., Байбусинова С.Б. Природно-агрогенная обусловленность плодородия почв Северного Казахстана// Вестн. Забайкал. гос. ун-та. Т.23. №2. 2017. С. 16-27. DOI: 10.21209/2227-9245-2017-23-2-16-27
11. Индекс экологической эффективности//Официальный сайт «Samuel Centre for Social Connectedness». Режим доступа: <http://socialconnectedness.org/2016-environmental-performance-index-launch>

ECOLOGICAL SUSTAINABILITY OF AGRICULTURAL LAND USE IN NORTH KAZAKHSTAN REGION

Pashkov S.V.

*North Kazakhstan state university named after M. Kozybayev, Petropavlovsk, Kazakhstan
E-mail: sergp2001@mail.ru*

Environmental sustainability nowadays is the categorical imperative of the spatial and functional organization of agricultural land use. Ecological sustainability of agriculture is achievable only with the synergy of landscape and agrarian and ecological principles of agrarian landscapes organizing.

The least environmental sustainability is possessed by erosive landscapes of various degrees of complexity. Digressive processes were significantly developed on the slope lands of the river valley of the Ishim and its tributaries, watersheds of lakes of the left-bank part of the region. To combat digressive factors in the development of agriculture, a system of zero tillage (holistic conservation agriculture, "no-till" technology) is being introduced more and more actively. Its implementation can significantly reduce the cost of agricultural work, but, most importantly, the soil is not processed in the traditional, mechanical way using plowing, but covered with mulch, which has a number of important environmental advantages over traditional agriculture.

The structural and functional organization of agricultural land in the region is considered the most dynamic in the country due to the large scale transition from crops to oilseeds (oilseed rape). This culture is very cost-effective in the conditions of Northern

Kazakhstan, but, at the same time, leads to excessive soil depletion. For the 24-year observation interval (1994-2018) at stationary and semi-stationary ecological sites of land plots of the forest-steppe zone, a drop in humus content of the arable horizon from 12-24% was recorded, for a 20-year (1998-2018) at stationary ecological sites of land sections of the steppe zone, dehumification amounted to 22-27% of the initial indicators.

A new direction in the fight against dehumification of arable lands in the region is the rejection of mineral fertilizers in favor of organic (organic and mineral) fertilizers. The most notable results were obtained using organic fertilizers based on spropel - bottom sludge containing $\geq 15\%$ organic matter, calculated on dry weight. In addition to the activation of humus-forming processes that affect the increase in yield, the use of spropel helps to improve the mechanical structure of the soil, moisture-absorbing and water-holding ability and aeration. In addition, one of the main land-use upgrades is organic farming, which involves the production of vermicompost (by means of vermicomposting) in special raw material zones (near large livestock complexes). This type of humus and microbiological fertilizer, in addition to catalyzing the process of organogenesis, accelerates the decay of pesticides in plants and soil, being a powerful bioregulator. Using biohumus as an organic fertilizer will not only solve the problem of soil plowing, but also create the prerequisites for the emergence in the field of organic farming - the highest value level of biological productivity of agricultural plants in the agro-climatic conditions of the region.

By combining the landscape heterogeneity of the territory of the region with the main types of agricultural activity, taking into account the analysis of the geomonitoring of arable land, we determined that the main environmental problems of farming in the region are: dehumification and removal of nutrients, soil pollution by herbicides, water erosion, secondary salinization and waterlogging. In addition, there is a plowing of virgin plots of interforests meadow steppes in the suburban area.

Ecological adaptation of agricultural land use in the region in terms of its spatial and temporal dynamics is becoming an important tool to reduce the economic burden on agricultural landscapes. An on-farm typology of lands with division into agrotechnological groups in order to optimize the structure of lands and sown areas will serve as a basis for subsequent inter-farm zoning on a landscape basis with parallel rehabilitation of degraded lands.

Keywords: land management, agrarian background, dehumification, organic fertilizers, North Kazakhstan region, ecological sustainability, biogenes, adaptive and landscape farming

References

1. Pashkov S.V., Pigalev A.V. Defljacija pochv Severo-Kazahstanskoj oblasti (Deflation of soils of the North Kazakhstan region). Vest. Zab. gos. un-ta. 2016, Vol..22, no. 2, pp.14-25. (in Russian).
2. Pashkov S.V., Tajzhanova M.M. Determinanty ovrazhnoj jerozii v Severnom Kazahstane (Determinants of ravine erosion in Northern Kazakhstan). Izvestija Tul'skogo gosudarstvennogo universiteta. Nauki o Zemle. 2016. no. 4, pp. 50-63. (in Russian).
3. Ovsinskij I. E. Novaja sistema zemledelija (New farming system). M.: Direkt-Media (Publ.), 2014. 167 p. (in Russian).

ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ УСТОЙЧИВОСТЬ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОГО ЗЕМЛЕПОЛЬЗОВАНИЯ В СЕВЕРО-КАЗАХСТАНСКОЙ ОБЛАСТИ

4. Tulaev Ju.V., Dvurechenskij V.I., Ershov V.L. Adaptivnaja sistema sberegajushhego zemledelija v uslovijah Severnogo Kazahstana (Adaptive system of conservation agriculture in the conditions of Northern Kazakhstan). Vestnik Burjatskoj gos. sel'skhoz. akademii im. V.R. Filippova. 2014. no. 4(37), pp. 144-148. (in Russian).
5. Posevnye ploshhadi sel'skhozjajstvennyh kul'tur Severo-Kazahstanskoj oblasti v 2009-2019 gg. (Sown area of agricultural crops of the North Kazakhstan region in 2009-2019). Oficial'nyj sajt Upravlenija zemel'nyh otnošenij akimata Severo-Kazahstanskoj oblasti. Rezhim dostupa: <http://yzo.sko.gov.kz> (in Russian).
6. Chernikov V.A., Aleksahin R.M., Golubev A.V. i dr. Agrojekologija (Agroecology). M.: Kolos (Publ.), 2000. 536 p. (in Russian).
7. Beleckaja N.P., Malibaeva G.E. Perspektivy ispol'zovanija mestnyh organicheskikh resursov (Prospects for the use of local organic resources // Actual scientific research in the modern world). Aktual'nye nauchnye issledovanija v sovremennom mire. 2017. no.11-1 (31), pp. 71-75. (in Russian).
8. Pashkov S.V., Serikova A. Determinanty organicheskogo zemledelija v Severo-Kazahstanskoj oblasti (The determinants of organic farming in the North Kazakhstan region). Vestnik Moskovskogo gorodskogo pedagogičeskogo universiteta. Estestvennye nauki. 2018. no. 3(31), pp. 43-55. (in Russian).
9. Biodiversity: Finance and the Economic and Business Case for Action// A report prepared by the OECD for the French G7 Presidency and the G7 Environment Ministers' Meeting, 5-6 May 2019. OECD.2019. 96 p. (in English)
10. Pashkov S.V., Bajbusinova S.B. Prirodno-agrogennaja obuslovlennost' plodorodija pochv Severnogo Kazahstana (Natural and agrogene conditionality of soils fertility in Northern Kazakhstan). Vestn. Zabajkal. gos. un-ta. Vol..23. no. 2. 2017. pp. 16–27. DOI: 10.21209/2227—9245--2017--23--2—16-27 (in Russian).
11. Indeks jekologičeskoj jeffektivnosti (Index of ecological effectiveness). Oficial'nyj sajt «Samuel Centre for Social Connectedness». Rezhim dostupa: <http://socialconnectedness.org/2016-environmental-performance-index-launch> (in English).

Поступила в редакцию 15.10.2019