

**АНТРОПОГЕННОЕ ВОЗДЕЙСТВИЕ НА АГРОЛАНДШАФТЫ АКМОЛИНСКОЙ ОБЛАСТИ  
РЕСПУБЛИКИ КАЗАХСТАН**

**ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ АҚМОЛА ОБЛЫСЫНЫҢ АГРОЛАНДШАФТАРЫНА  
АНТРОПОГЕНДІК ӘСЕР ЕТУ**

**ANTHROPOGENIC IMPACT ON AGRICULTURAL LANDSCAPES  
OF THE AKMOLA REGION OF THE REPUBLIC OF KAZAKHSTAN**

**Ж.К. ШАКЕНОВА\***

докторант Ph.D

**Н.Л. ОЗЕРАНСКАЯ**

к.э.н., доцент

Казахский агротехнический исследовательский университет им. С. Сейфуллина,  
Астана, Казахстан

\*электронная почта автора: [guldiz\\_astana@mail.ru](mailto:guldiz_astana@mail.ru)

**Ж.К. ШАКЕНОВА\***

Ph.D докторанты

**Н.Л. ОЗЕРАНСКАЯ**

э.ф.к., доцент

С. Сейфуллин атындағы Қазақ агротехникалық зерттеу университеті,  
Астана, Қазақстан

\*автордың электрондық поштасы: [guldiz\\_astana@mail.ru](mailto:guldiz_astana@mail.ru)

**Ж.К. ШАКЕНОВА\***

Ph.D student

**Н.Л. ОЗЕРАНСКАЯ<sup>2</sup>**

C.E.Sc., Associate Professor

S. Seifullin Kazakh Agro Technical Research University, Astana, Kazakhstan

\*corresponding author e-mail: author's email: [guldiz\\_astana@mail.ru](mailto:guldiz_astana@mail.ru)

---

Аннотация. Актуальность темы исследования подтверждается наличием экологических проблем степного землепользования и необходимостью его рационализации. В статье исследуются вопросы экологической стабильности агроландшафтов степной зоны в сельскохозяйственном обороте и установлен эколого-экономический ущерб, возникающий при нарушении их функционирования. Цель – оценка степени антропогенного влияния при использовании сельскохозяйственных ландшафтов на примере Акмолинской области. Содержание темы исследования обусловило выбор следующих методов: исторического, логического, статистического, системного анализа, графического моделирования. Результаты – с учетом факторов, дестабилизирующих ландшафтно-экологического равновесие, на территории области осуществлено экологическое зонирование, определена степень устойчивости степных агроландшафтов при антропогенном воздействии, на основе математической модели эрозионного процесса рассчитана величина интенсивности смыва, указаны экологические и экономические убытки, возникающие в связи с нарушением саморегуляции ландшафтов, разработаны природоохранные (противоэрозионные) мероприятия. Величина остаточного смыва после их проведения характеризует эффективность снижения стекания водных потоков. Выводы – полевые агроландшафты сельскохозяйственных предприятий Акмолинской области, специализирующиеся на производстве растениеводческой продукции, можно отнести к антропогенно нарушенным с низкой степенью экологической стабильности, что обусловлено значительной распаханностью их территории. Одним из основных факторов экологической дестабилизации в степных агроформированиях является распространение водной эрозии на склоновой пашне, экологический ущерб от которой подтверждается потерей почвенного слоя. Предлагаемые меры поддержки ландшафтной экологической стабильности могут быть применены при планировании использования земельных ресурсов и разработке проектов внутрихозяйственного землеустройства.



**Введение**

Рационализация землепользования как составная часть природопользования должна исходить из аксиомы единства природы и общества. Следовательно, учет экологического фактора продиктован прежде всего потребностями человека, которые базируются на гармонизации взаимоотношений общества с природой.

История показывает, что воздействие общества на природу носит двоякий характер. При неукоснительном выполнении природоохранных, т.е. экологических требований, в ходе планирования природопользования и практической реализации разрабатываемых проектов, оно может способствовать развитию природы, облагораживать ее, повышать полезную продуктивность биологических систем.

Такой успех в области преобразования природы сопутствует лишь в случае изучения законов природы, и если считаются с их действием, учитывают их объективные требования в своих взаимоотношениях с природой. Факты угнетающего и даже разрушающего воздействия на природу в большинстве случаев обусловлены шаблонным, технократическим подходом игнорирующих эти требования (Асанова А.Г., Ермаков Ф.К., Макенова С.К. и др.) [1].

Переход мирового сообщества к устойчивому развитию обуславливает повсеместную оптимизацию природопользования. В первую очередь это относится к земле как универсальному природному ресурсу, пространственному базису размещения всех видов производства, расселения, социально-бытовой и производственной (Рогатнев Ю.М.) [2]. К сожалению, к «непредвиденным» последствиям освоения целинных и залежных земель в республике и последующего упрощенного землепользования можно отнести деградацию степной экосистемы, а именно полного разрушения ее сложного механизма функционирования, саморегуляции и самовоспроизводства.

В процессе освоения целинных и залежных земель ландшафты региона были коренным образом изменены, подвергшись человеческому воздействию стихийно, неорганизованно. Следовательно, при переустройстве системы землепользования придется иметь дело в большей мере с мероприятиями восстановительной категории, нежели с профилактическими и ограничительными категориями (Волков С.Н.) [3]. Как и 100 с лишним лет назад при В.В. Докучаеве, так и сейчас актуальна проб-

лема реставрации степи. Целью настоящего исследования является оценка антропогенного влияния на агроландшафты степной зоны. основополагающими принципами при этом являются: принцип историзма, причиной обусловленности изучаемого явления; принцип сопряженного изучения природы и системы землепользования. Объектом исследования служат агроландшафты Акмолинской области.

**Обзор литературы**

Планируемая деятельность по переустройству степного землепользования невозможна без анализа свойств местной природы, без познания механизмов, лежащих в основе устройства, функционирования эволюции степей, без разработки на этой основе экологических норм антропогенно-техногенных нагрузок на природно-сельскохозяйственные комплексы – агроландшафты. Следует учитывать, что природные ландшафты и сельскохозяйственное производство взаимосвязаны и представляют собой единую агроландшафтную систему, состоящую из двух подсистем: природной и сельскохозяйственной. Равновесное состояние такой системы должно достигаться устройством сельскохозяйственного ландшафта с учетом его устойчивости к различным видам антропогенных воздействий (Robinson Guy M.) [4].

Организация рационального использования территорий (ландшафтов) осуществляется путём применения различных концепций, подходов, в основании которых находится ландшафтный подход, как составная часть общего системного подхода (Есеркепов Р.Т., Тельнов В.В.) [5]. Практическое применение знаний ландшафтоведения впервые показано В.В. Докучаевым и его соратниками (Г.В. Высоцкий, Г.Ф. Морозов, С.С. Неустроев и др.) ещё в начале прошлого столетия. Прикладные ландшафтные исследования развивались с начала 60-х гг. в XX в. (Morillo Rodriguez, Jose Maria, Fuster Nyla) [6].

Между компонентами существуют тесные ландшафтные взаимосвязи, посредством которых осуществляется обмен веществ и энергией в форме многообразных процессов: влагооборота, теплового обмена, миграции химических элементов и биологического круговорота. Любому ландшафту свойственно определенное строение, т.е. структура, состоящая из совокупности взаимосвязанных морфологических единиц. За счет внутриландшафтных взаимосвязей обеспечивается саморегуляция ландшафта и стремление его к ландшафт-

но-экологическому равновесию (Khorechko I.V., Rogatnev Y.M., Veselova M.N. et al.) [7]. Пахотные или лугово-пастбищные массивы представляют собой мозаичный набор ландшафтно-типологических комплексов различного ранга. Ландшафтные комплексы связаны по горизонтали и по вертикали обменом вещества и энергии. Данные системы аккумулируют все поступающие в них вещества и интенсивно включают их в обменные процессы.

Экологическое состояние ландшафтных систем определяется генезисом (развитием) природных процессов и уровнем антропогенного воздействия (Tatarintsev V.L., Lisovskaya Yu.S., Tatarintsev L.M.) [8]. Значение ландшафтоведения в решении проблем рационального использования природных ресурсов рассмотрено в статье К.В. Пашканга, Н.Н. Родзевича. Оценка земель с учетом результатов ландшафтных исследований рассмотрена в публикациях Miller, B. A. Brevik E.C., Pereira P. et al. [9]. Много важного по организации рационального природопользования в целом и землепользования, в частности, представлено в работах Чупахина В.М., Андришина М.В., Чупахина В.М., Гельдыевой Г.В.

#### **Материалы и методы**

Применяемый методологический подход предполагает анализ территории на основе ландшафтной дифференциации, отражающей тенденции развития природных процессов и явлений внутри изучаемого региона.

Содержание темы исследования обусловило выбор следующих методов: исторического, логического, статистического, системного анализа, графического моделирования. В процессе изучения применялись общенаучные методы и приемы, а именно: индукция и дедукция, анализ и синтез, группировка, классификация, статистический и графический анализ, графическое моделирование. Так, с помощью статистических методов и метода систематизации были проанализированы материалы земельного баланса по Акмолинской области по состоянию на 01.10.2023г., а также данные Сводного аналитического отчета Комитета по управлению земельными ресурсами о состоянии и использовании земель Республики Казахстан за 2022г.

Картографические материалы, на которых базируются схемы и проектные разработки, получены на основе обработки данных автоматизированной информационной системы земельного кадастра Республики Казахстан и обработаны с помо-

щью программы ArcGIS. Метод группировки позволил сделать вывод о распределении коэффициентов, отражающих степень стабильности агроландшафтов. С помощью метода графического моделирования получены данные об интенсивности смыва на территории изучаемых объектов.

#### **Результаты**

*Анализ и характеристика агроландшафтов.* Высшее классификационное объединение ландшафтов, по морфотектоническим показателям, представлено равнинными ландшафтами, которые подразделяются на два подкласса - низинных и возвышенных. Различие между ними заключается в гипсометрическом положении; степени расчлененности территории; генезисе рельефа и ландшафтов; характере субстрата, климата и других компонентов (Bielecka E., Jenerowicz A.) [10]. Лесостепная зона занимает небольшую территорию на северо-востоке Акмолинской области и включает юго-западную часть Зерендинского района, южную часть Бурабайского района, северо-западную часть Буландынского района и северо-восточную часть Сандыктауского района. Территория относится к возвышенно-равнинному подтипу ландшафтов на черноземах обыкновенных.

На территории Акмолинской области господствуют ландшафты степного типа, характеризующиеся общими зональными чертами структуры. С севера на юг степной тип пахотных агроландшафтов расчленяется на подтипы: умеренно-сухостепной и сухостепной, и подразделяется на два подтипа: разнотравно-злаковых (северных) степей и сухих типчаково-ковыльных (южных) степей. Внутри подтипов выделяют виды ландшафтов, обладающих сходными чертами рельефа, почвообразующих пород и почвенно-растительным покровом. Типичными являются плакорные ландшафты, к ним приурочены основные массивы пахотных земель. Характерна значительная однородность почвенного покрова, представленного южными черноземами в северных степях и темно-каштановыми и каштановыми тяжелосуглинистыми почвами в южных (Ozeranskaya N., Abeldina A., Kurmanova G.) [11].

В степной ландшафтной зоне возвышенно-равнинный тип на черноземах южных распространен в северо-восточной части Зерендинского, Буландынского районов, северной части Бурабайского, Аккольского районов и большей части Енбекшильдерского района. Низменно-равнинный подтип ландшафта на черноземах

обыкновенных и южных характерен для большей части Сандыктауского, Есильского, Жаксынского, Аккольского, Шортандинского районов, северной части Атбасарского и Астраханского районов., юго-восточную часть Буландынского района, северо-восточной части Астраханского района и северной части Целиноградского района.

Подзона сухих степей подразделяется следующим образом на подтипы ландшафтов. Возвышенно-равнинный подтип на темно-каштановых солонцеватых и каштановых почвах включает восточную часть Енбекшильдерского и Аккольского районов, большую часть Ерейментауского и Жаркаинского районов, южную часть Есильского, Жаксынского и Атбасарского районов. Низменно-равнинный на темно-каштановых почвах включает большую часть Аршалынского, Целиноградского, Егиндыкольского, Коргалжынского и южную часть Астраханского и Атбасарского районов. Мелкосопочно-равнинный на темно-каштановых и каштановых почвах включает восточную часть Ереметауского района и западную часть Жаркаинского района. Низменно-равнинный тип на каштановых карбонатных почвах и светло-каштановых солонцеватых с солонцами включает южную часть Коргалжынского района.

Каждый вид ландшафта предопределяет: соотношение, размеры и конфигурацию, взаимное расположение и виды земельных угодий, в том числе и сельскохозяйственных; необходимые мелиоративные и природоохранные мероприятия; а также общие подходы и методы организации территории. Динамические тенденции степных геосистем определяются преимущественно естественными причинами.

В настоящее время ландшафты степной зоны находятся под интенсивным антропогенным воздействием. При освоении целинных и залежных земель в северном Казахстане в течение десятилетия естественные степные ландшафты были превращены в «агроландшафты», ориентированные на выращивание в основном монокультуры – яровой пшеницы (Пашков С.В.) [12].

*Определение степени устойчивости степных агроландшафтов при антропогенном воздействии.* Оценка природных компонентов в агроландшафтах Акмолинской области, проведенная выше, не дает полного представления о географическом объекте без характеристики антропогенно-техногенных элементов, составляющих в подзоне большие площади и оказывающих влияние на структуру и функционирование природных геосистем. Антропогенная деятельность в сельскохозяйственном регионе прежде всего влияет на структуру земельного фонда.

В Акмолинской области, как и во всем северо-казахстанском регионе, антропогенное воздействие на природные ландшафты выражается в сельскохозяйственной освоенности территории и при внесении в нее техногенных компонентов. Анализ структуры ландшафтов различных антропогенных классов и типов показал, что в Акмолинской области почти 75% территории (10,5 млн га) занимают ландшафты, образуемые землями сельскохозяйственного назначения (Сводный аналитический отчет...) [13]. Классификация состава земель административных районов области позволила выделить 4 группы по степени их сельскохозяйственного освоения (таблица 1).

Таблица 1 – Классификация административных районов Акмолинской области по степени сельскохозяйственного освоения

Группа	Степень сельскохозяйственного освоения	Доля земель сельскохозяйственного назначения в составе земельного фонда, %	Площадь земель сельскохозяйственного назначения		Наименование административного района
			тыс. га	%	
I	Слабая	<50	-	-	-
II	Средняя	51-75	328,0	55,2	Бурабайский
			505,1	54,2	Коргалжинский
			509,0	62,4	Аккольский
			484,0	62,0	Зерендинский
			1201,7	68,0	Ерейментауский
			554,1	72,3	Целиноградский
			477,5	74,8	Сандыктауский
По группе:			4 059,4	64,1	
III	Сильная	>76-80	388,4	76,4	Буландынский
			453,6	77,5	Аршалынский
			850,5	77,4	Биржан сал

По группе:			1 692,5	77,1	
IV	Очень сильная	>80	377,7	80,8	Шортандинский
			597,1	80,9	Астраханский
			862,9	81,1	Атбасарский
			989,8	82,1	Жаркаинский
			819,4	84,5	Жаксынський
			470,0	86,8	Егиндыкольский
			704,4	88,4	Есильский
			По группе:		
По области:			10 573,2	75,0	
Примечание: составлена на основе Сводного аналитического отчета... [13]					

Доля агроландшафтов в структуре земельного фонда колеблется от 55% в Бурабайском районе до 88% в Есильском районе. Группировка показала, что на территории Акмолинской области преобладают ландшафты сельскохозяйственного назначения с очень сильной степенью антропогенного влияния: их площадь составляет 4,8 млн га (таблица 1). В структуре агроландшафтов Акмолинской области преобладают распаханые, на долю которых приходится около 2/3 площади, остальную территорию в основном занимают кормовые угодья.

К антропогенно-техногенному компоненту относятся инженерные элементы, в частности, застроенные территории населенных пунктов, производственные комплексы, животноводческие фермы, полосы авто- и железных дорог и другие технические составляющие окружающей среды. Если оценивать техногенное влияние на природно-сельскохозяйственные ландшафты изучаемого региона, то оно будет незначительным. С учетом данных земельного баланса можно условно считать, что на долю техногенных компонентов в Акмолинской области приходится всего 1,8% территории, в состав которой входят земли под постройками (114,3 тыс. га) и под дорогами (156,8 тыс. га).

Сравнительный анализ структуры агроландшафтов Акмолинской области позволяет сделать вывод о значительной степени распаханности территории, которая в среднем составляет 55%. Наибольшая распаханность отмечена в Есильском и Ерейментауском районах, где она достигает 74 и 76% соответственно, что ведет к снижению продуктивности и устойчивости природных систем и является одной из причин развития процессов деградации и опустынивания земель. В соответствии с системным подходом, ландшафт представляет собой сложную систему с бесконечно большим разнообразием внутренних и внешних функциональных связей, имеющих очень сложную многоуровневую структурную организацию. Следовательно, про-

странственное и видовое многообразие агроландшафтной системы должно обеспечивать ее ландшафтно-экологическое равновесие и повышать устойчивость к его внешним воздействиям.

Экологическая стабильность территории агроландшафта может быть оценена следующим таким показателем, как коэффициент экологической стабильности территории (И. Рыбарски, 1988). Он определяется как средневзвешенная величина, учитывающая коэффициенты экологическую устойчивость каждого компонента ландшафта и его долю в структуре угодий (Татаринцев В.Л., Мерзляков О.Э., Озеранская Н.Л. и др.) [14].

Экологическая значимость определенного вида угодий оценивается степенью его стабилизирующего либо дестабилизирующего влияния на ландшафтно-экологическое равновесие конкретного территориального комплекса. На территории Акмолинской области к компонентам, способствующим природной устойчивости ландшафта, относятся мало интенсивно используемые естественные кормовые угодья и используемые ранее сельскохозяйственные угодья (преимущественно пастбищные), находящиеся в составе земель запаса территории; их общая площадь составила 5,4 млн га (таблица 2).

Влиянием, стабилизирующим устойчивость экосистем, обладают территории, покрытые лесом и занятые водными источниками (естественными и антропогенными). Однако в степной зоне их площадь относительно невелика (в сумме около 1 млн га) и поэтому их положительное влияние недостаточно выражено. Дестабилизирующее воздействие на окружающую среду оказывают в основном интенсивно используемые распаханые земли (6,3 млн га), и территории, имеющие небольшую площадь (272 тыс. га) (таблица 2), но преобразованные полностью антропогенным воздействием: застроенные зданиями и коммуникациями, а также земли, нарушенные при отводах земель для несельскохозяйственных целей.

Таблица 2 - Оценка влияния ландшафтных компонентов на устойчивость природно-территориальных комплексов Акмолинской области

Показатель	Вид угодий					
	стабилизирующие ландшафтно-экологическое равновесие				дестабилизирующие ландшафтно-экологическое равновесие	
	лесные	водные	сенокосные	пастбищные и неиспользуемые с.-х. угодья	пахотные и залежные	застроенные территории, дороги, нарушенные земли
Площадь, тыс. га	515,9	540,8	154,0	5 414,3	6 337,0	272,0
Коэффициент экологической стабильности	1,00	0,79	0,62	0,68	0,14	0,00

Примечание: составлена на основе Сводного аналитического отчета... [13]

Оценивая влияние ландшафтных компонентов на устойчивость природно-территориальных комплексов в целом по Акмолинской области, можно заключить, что компоненты, входящие в состав ландшафтов, оказывают стабилизирующее и дестабилизирующее действие и примерно уравновешены. Следует заметить, что усредненные данные могут давать неверное представление об экологической ситуации. Для более полной информации

необходимо провести более детальное исследование по всем 17 районам области. Рассчитанные коэффициенты экологической стабильности имеют большую вариацию, их значения колеблются от 0,25 до 0,63, в то время как среднее значение по области составляет 0,42. Анализ данных с помощью статистической группировки позволил выделить 3 группы агроландшафтов по уровню экологической стабильности (таблица 3).

Таблица 3 - Характеристика экологической стабильности ландшафтов Акмолинской области

Группа экологической стабильности	Предельное значение коэффициента экологической стабильности	Средний коэффициент экологической стабильности	Площадь угодья					
			всего		в том числе			
			тыс. га	%	стабилизирующих ландшафтно-экологическое равновесие		дестабилизирующих ландшафтно-экологическое равновесие	
				тыс. га	%	тыс. га	%	
Нестабильные агроландшафты	<0,33	0,29	4 397,9	32,1	1 285,9	29,2	3 112,0	70,8
Неустойчиво стабильные агроландшафты	0,34-0,50	0,42	5 543,1	40,4	2 251,3	99,6	3 291,8	0,4
Среднестабильные агроландшафты	0,51-0,66	0,62	3 779,7	27,5	2 734,8	72,2	1 044,9	27,8
Стабильные агроландшафты	> 67	-	-	-	-	-	-	-

Примечание: составлена на основе Сводного аналитического отчета... [13]

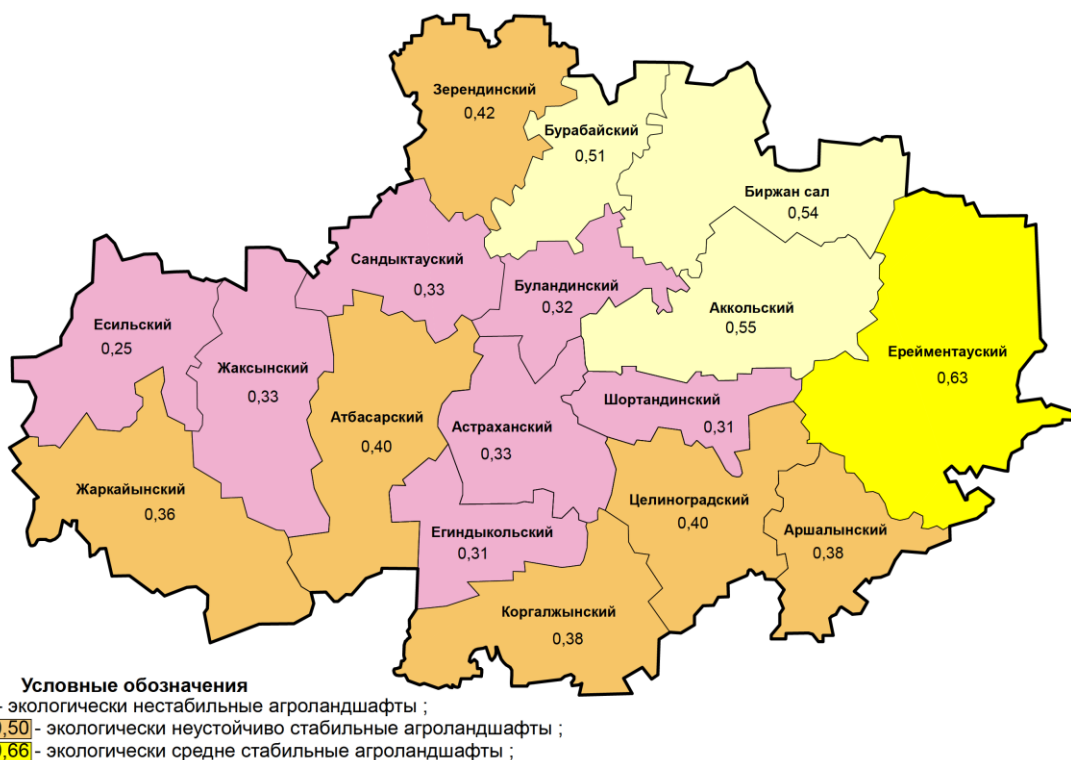
К агроландшафтам 1-й группы отнесены экологически нестабильные ландшафты, устойчивость которых составляет менее 33%; они занимают около одной трети площади области. Низкая экологическая устойчивость их обусловлена высоким уровнем распаханности (в среднем 74%). В эту группу включены Есильский, Егиндыкольский, Астраханский, Жаксынский,

Сандыктауский, Шортандинский, Буландынский районы. Наиболее распространены (около 40% площади) агроландшафты 2-й группы, отличающиеся слабой стабильностью, от 34% до 50%. Сюда относятся территории Жаркаинского, Зерендинского, Атбасарского, Целиноградского, Коргалжынского и Аршалынского районов. Неустойчивое ландшафтно-экологическое

равновесие этих природно-антропогенных агросистем обусловлено преобладанием угодий с дестабилизирующим влиянием.

Агроландшафты со средней стабильностью (от 51% до 66 %) занимают на территории области меньшую площадь (27,5%). Это территории с наибольшей экологической устойчивостью, здесь значительную площадь занимают угодья, ее стабилизирующие. Так, на территории Бурабайского и Аккольского районов имеются довольно значительные площади лесного фонда, и уровень распаханности составляет не более 50%. Территория Ерейментау-

ского района и района Биржан сал экологически среднеустойчива в связи с преобладанием пастбищных угодий. Экологически устойчивые агроландшафты со стабильностью более 66% на территории области отсутствуют, так как для их создания требуется увеличение площади лесных и водных угодий. По итогам расчетов составлена схема экологического зонирования Акмолинской области. На рисунке 1 отражено распределение коэффициента экологической стабильности по районам области.



Примечание: составлен на основе данных Сводного аналитического отчета... [13]  
Рисунок 1 - Схема экологического зонирования Акмолинской области

Отметим, что по мере увеличения масштаба объекта исследования происходит уточнение состояния стабильности агроландшафтов. Если изучать состояние устойчивости территории отдельного сельскохозяйственного предприятия, то ситуация меняется кардинально, поскольку коэффициент экологической стабильности снижается существенным образом. Это можно продемонстрировать на примере объектов, типичных для Акмолинской области. Были выбраны: ТОО «Веселое» Сандыктауского района», расположенное в умеренно степной ландшафтной зоне с черноземными почвами, ТОО «СХП Шара-

футдинов», расположенное в сухостепной ландшафтной зоне с каштановым типом почвообразования и ТОО «Бозайгыр» Шортандинского района, также расположенное в сухостепной ландшафтной зоне, на его территории присутствуют как черноземы южные, так и темно-каштановые почвы.

Результаты расчетов свидетельствуют о низкой стабильности территории: ТОО «Веселое» составляет 0,27, в ТОО «СХП Шарафутдин» - 0,16, в ТОО «Бозайгыр» - 0,15. Прежде всего это связано с высоким удельным весом пашни: в первом с.-х предприятии распаханность составляет 72,4%, во втором и третьем - около 97%. В



последних двух объектах естественная растительность ввиду больших площадей, занятых пашней, сохранилась на небольших участках, неудобных или непригодных для распашки. На территории землепользования ТОО «Веселое» естественные кормовые угодья сохранились в поймах реки и в приречных понижениях, на сопках и на западных участках. Кроме того, на территории с.-х. предприятий отсутствуют земли лесного фонда, а в ТОО «СХП Шарафутдин» и «Бозайгыр» нет и водных источников.

Следовательно, полевые агроландшафты сельскохозяйственных предприятий Акмолинской области, специализирующихся в основном на производстве растениеводческой продукции, можно отнести к антропогенно нарушенным с низкой степенью экологической стабильности, что обусловлено значительной распаханностью территории. В результате наблюдаются крупномасштабная деградация и сокращение сельскохозяйственных угодий из-за эрозии, уменьшается содержание в почве гумуса и питательных веществ. Кроме того, происходят перегрузка почв тяжелой техникой и, как результат, снижение естественного плодородия (Шакенова Ж.К., Озеранская Н.Л.) [15].

В значительной мере экологическая ситуация обострена развитием процессов водной эрозии на склонах. Исследованиями установлено, что в условиях солерного типа снеготаяния опасны в эрозионном отношении распаханые затяжные склоны с уклонами до 1-2°, которые могут сформировать сток, достаточно мощный для развития плоскостного смыва, поскольку создает большие водосборные площади, которые к весне накапливают огромное количество снега. Способствуют развитию водной эрозии и такие факторы, как глубокое промерзание почвы и неравномерное ее оттаивание, интенсивность снеготаяния, запас воды в снежном покрове (Есеркепов Р.Т., Тельнов В.В.; Шакенова Ж.К., Озеранская Н.Л.) [5, 15].

Причем на развитие процессов водной эрозии воздействуют такие антропогенные факторы, как организация территории землепользования, не учитывающая ландшафтно-экологические условия, и отсутствие почвоводоохраняющих систем земледелия, адаптированных к геоморфологическим особенностям организации территории пашни.

Оценивая антропогенное влияние, можно отметить следующее. Проведенный

анализ существующей организации территории землепользования подтвердил наличие процессов водной эрозии почв на склонах с небольшим (менее 2-х градусов) уклоном и выявил следующие основные недостатки: устройство территории пашни не дифференцируется с учетом почвенно-климатических условий, рельефа и ландшафтного строения территории хозяйств. Территория землепользований неоднородна по ландшафтным условиям, поля пашни включают резко отличающиеся по ландшафтными свойствам земельные участки; в одно поле входят склоны разных экспозиций. В среднем по объектам около одной половины границ полей севооборотов приурочены к одному ландшафтному контуру, остальные составлены из 2-х и более таксономических ландшафтных единиц.

Направление линейных элементов (границ полей) организации территории на склоновых территориях на 80% не совпадает со сложившимися в природе ландшафтными границами, при незначительном уклоне местности (в основном уклон достигает до 0,5 градусов и небольшими массивами 0,5-1°), что способствует образованию поверхностного стока талых вод и проявлению различных форм водной эрозии. Подтверждением этому служит наличие на территории исследуемых хозяйств эродированных почв. Кроме того, наиболее распространенной формой является линейная (овражная) эрозия, которая представляет собой размыв почв и подстилающих пород с формированием различного рода промоин и оврагов.

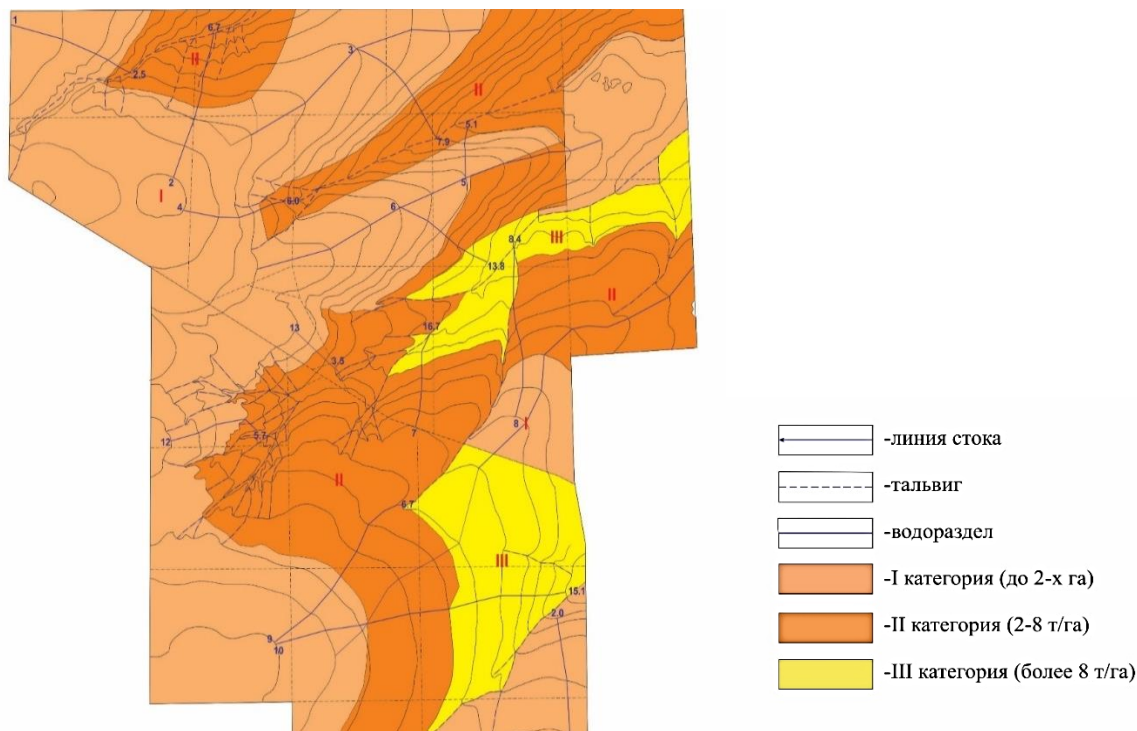
*Оценка эколого-экономического ущерба при антропогенном воздействии на степные агроландшафты.* С целью определения величины эколого-экономического ущерба, вызванного антропогенным воздействием на полевые ландшафты Акмолинской области, проведен анализ эрозионной опасности территории объектов исследования и эффективность мероприятий по предотвращению эрозионных процессов.

На основе математической модели эрозионного процесса по методике В.Д. Иванова составлены карты зонирования территории по интенсивности смыва (рисунок 2). Большая часть территории ТОО «Веселое», расположенного в подзоне черноземов южных, относится ко II и III категории со смывом до 16 т/га, но имеются участки в нижней части склонов, где интенсивность смыва доходит до 29 т/га. Земельные массивы остальных двух объектов относятся в основном к I и II категории

интенсивности смыва (до 8 т/га) но на территории с выраженным рельефом интенсивность смыва составляет 16,7 и 24,2 т/га.

Таким образом, можно предположить, что размер экологического ущерба может быть оценен потерями почвы при склоновом смыве. В ТОО «Бозайгыр» величина остаточного смыва составила 19 687,3 т на территорию пашни, при этом на 1 га в среднем приходится 5,6 т. Величина экономического ущерба оценивалась размером стоимости затрат на компенсацию потерь гумуса при смыве почвы в ТОО «Бозайгыр» в двух вариантах (таблица 4). В первом варианте оценивались потери от эрозии почв при существующей организации территории; во втором варианте рассчитывался остаточный смыв после внедрения противоэрозионных мероприятий.

Критерием эколого-экономической эффективности природоохранных противоэрозионных мероприятий служит экономический эффект от мероприятий по поддержке экологической стабильности ландшафта. В данном случае ландшафтно-экологическое равновесие может восстанавливаться за счет мероприятий по предотвращению и сокращению эрозионных процессов, дестабилизирующих функционирование ландшафтных систем, расположенных на территории склоновой пашни. Величина остаточного смыва после внедрения противоэрозионных мероприятий характеризует их эффективность по снижению интенсивности смыва. Для его оценки рассчитывается величина затрат на восстановительные меры - компенсацию потерь гумуса в связи с эрозией почвы.



Примечание: разработан авторами  
Рисунок 2 - Схема экологического зонирования ТОО «СХП Шарафутдин» (фрагмент)

Расчет производится в двух вариантах по каждому полю или рабочему участку, расположенному на территории пашни. Величина максимального расчетного смыва на территории (рабочего участка) определялась по карте эрозионной опасности почв в зависимости от категории интенсивности смыва (рисунок 2). Остаточный смыв рассчитан с учетом введения противоэрозионных мероприятий, защитная эффективность которых оценивается коэффициентами, понижающими расчетный смыв. Так, использовать коэффициенты, учитывающие почвозащитное действие выращи-

ваемых культур, внедрение влагонакопительных мероприятий (глубокая плоскорезная обработка, обработка поперек склона).

При определении стоимости затрат на компенсацию потерь гумуса исходили из того, что удельные затраты на восстановление почвенного слоя (содержащего 3% гумуса) путем внесения навоза примерно составляет 0,85 тыс. тенге за 1 т (согласно расчетам Московского института почвоведения им. В.В. Докучаева). В первом варианте эколого-экономический ущерб составили 14 300 тыс. тенге, в пересчете на 1 га

- 4,1 тыс. тенге. В проектном варианте ущерб уменьшился за счет проведения противоэрозионных мероприятий в 2,3 раза и составил 6 281 тыс. тенге по землепользованию в целом и 1,8 тыс. т/га. При

этом смыв почвы значительно уменьшился и составил около 2 т/га, что соответствует возобновляемому значению для степной зоны (таблица 4).

Таблица 4 - Эффективность мероприятий по повышению экологической стабильности агроландшафта

Номер поля, рабочего участка	Площадь поля, рабочего участка	Максимальный расчетный смыв на территории поля, т/га	Остаточный расчетный смыв, т/га		Затраты на компенсацию потерь гумуса, тыс. тенге
			на 1 га	всего	
Вариант 1					
1-10	3 491	2,0- 22,9	5,6	19 687,3	14 300,5
Вариант 2					
1	398	2	1,1	429,8	365,3
2	398	2	1,1	429,8	429,8
3	513	2	1,1	554,0	554,0
4	513	2	1,1	554,0	554,0
5	215	10	2,3	215,0	487,6
6	325	10	2,3	737,1	737,1
7	191	20,2	2,8	534,7	534,7
8	220	14,6	2,0	445,2	445,2
9	282	20,2	2,8	789,5	789,5
10	436	22,9	3,1	1 383,8	1 383,8
Итого	3 491		1,9	6 072,9	6 281,0
Примечание: составлена авторами					

### Обсуждение

В результате проведенного исследования достигнуты поставленные цели и решены задачи по оценке антропогенного влияния на агроландшафты степной зоны на примере Акмолинской области. Путем изучения материалов земельного баланса произведен анализ земельного фонда по районам Акмолинской области и дана характеристика территории на основе ландшафтного метода с выделением типов и подтипов ландшафтных систем (возвышенно-равнинного, низменно-равнинного, мелкосопочного-равнинного умеренной степи и сухостепные).

Группировка данных выявила, что на территории области распространены агроландшафты с неустойчивой стабильностью (около 40% территории), со слабой стабильностью (около 33 %) и меньшую площадь (27%) занимают стабильные в средней степени агроландшафты. В процессе исследований был произведен анализ картографического материала в масштабе 1:25000 типичных сельскохозяйственных предприятий степной и сухостепной ландшафтных зон Акмолинской области. С использованием метода графического моделирования составлены карты зонирования территории по интенсивности смыва, кото-

рые подтвердили интенсивность эрозионной опасности территории.

Экономический ущерб от смыва плодородного слоя почвы при существующей организации территории составил 4,1 тыс. тенге/га, но при введении противоэрозионных мер уменьшился до 1,8 тыс. тенге/га. Критерием эколого-экономической эффективности природоохранных противоэрозионных мероприятий является рассчитанная величина экономического эффекта от мероприятий по поддержке экологической стабильности ландшафта, которые способны уменьшить потери почвы при смыве в 2-3 раза и довести его до возобновляемых значений.

### Заключение

1. Полевые агроландшафты сельскохозяйственных предприятий Акмолинской области, специализирующиеся на производстве растениеводческой продукции, можно отнести к антропогенно нарушенным с низкой степенью экологической стабильности, что обусловлено значительной распаханностью их территории.

2. Одним из основных факторов экологической дестабилизации степного землепользования является распространение водной эрозии на склоновой пашне, экологический ущерб от которой подтверждается

значительной интенсивностью смыва, вызванного несоответствием существующей организации территории пространственной дифференциации ландшафтно-экологических условий региона.

3. Экологический ущерб от водной эрозии почв оценен интенсивностью склонового смыва, который составил на территории землепользований степной ландшафтной зоны в среднем 5,6 т/га, достигнув максимальных значений до 29 т/га.

4. Критерием эколого-экономической эффективности природоохранных противоэрозионных мероприятий является рассчитанная величина экономического эффекта от мероприятий по поддержке экологической стабильности ландшафта, которые способны уменьшить потери почвы при смыве в 2-3 раза и довести его до возобновляемых значений.

5. Предлагаемые мероприятия по поддержке экологической стабильности ландшафта могут пригодиться использованы при планировании использования земельных ресурсов и разработке проектов внутрихозяйственного землеустройства.

**Вклад авторов:** Шакенова Жулдыз Каирбековна: разработка плана и содержания статьи, обзор литературы, сбор и обработка статистических данных, разработка графической модели, компьютерный набор текста; Озеранская Наталия Львовна: методология и интерпретация результатов исследования, редактирование и доработка публикации.

**Конфликт интересов:** авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

#### Список литературы

[1] Асанова, А.Г. Агроэкологические основы организации устойчивых агроландшафтов: монография/ А.Г. Асанова, Ф.К. Ермаков, С.К. Макенова, Н.Л. Озеранская, В.Л. Татаринцев и др. - Барнаул: Алтайский государственный университет, 2023. – 195с.

[2] Рогатнев, Ю.М. Землеустройство сельскохозяйственных организаций в условиях рыночной экономики: монография /Ю.М. Рогатнев. – Омск: Омский государственный аграрный университет им. П.А. Столыпина», 2024. – 106 с.

[3] Волков, С.Н. Землеустроительное проектирование: учеб. по направлению подготовки «Землеустройство и кадастры», Т. 2 / С.Н. Волков. - Москва: ГУЗ, 2020. – 559 с.

[4] Robinson, Guy M. Innovations in Landscape Research Current Trends in Landscape Research [Electronic resource].– 2019. Available at: <https://www.journals.openedition.org/>

belgeo/13975 (date of access: 20.01.2024) [https://doi.org/10.1007/978-3-030-30069-2\\_4](https://doi.org/10.1007/978-3-030-30069-2_4).

[5] Есеркепов, Р.Т. Ландшафтное обоснование адаптивного землепользования / Р.Т. Есеркепов, В.В. Тельнов. - Астана: ИП «Булатов А.Ж.», 2021. – 347 с.

[6] Morillo, Rodriguez, Jose, Maria, Fuster, Nyla. All is land, but not all is landscape: social discourses around the landscape [Electronic resource]. – 2023. Available at: [https://www.tandfonline.com/journals/clar20?utm\\_medium\\_source](https://www.tandfonline.com/journals/clar20?utm_medium_source) (date of access: 06.12.2023). <https://doi.org/10.1080/01426397.2023.2175805>

[7] Khorechko, I.V. Environmental and economic problems related to rationalizing the use of agricultural lands in the Irtysh Land / I.V Khorechko, Y.M. Rogatnev, M.N. Veselova, T.A. Filippova, E. Kotsur // International Journal of GEOMATE. –2019.–Vol. 17.– N61.– P. 248-256.

[8] Tatarintsev, V.L. Agricultural Landscape Quality as a Key Factor Fostering Environmentally Safe Agricultural Land Use in the Arid Steppe of the Altai Region / V.L. Tatarintsev, Yu. S. Lisovskaya, L.M. Tatarintsev //International Scientific and Practical Forum on Natural Resources, the Environment, and Sustainability. – 2021. – N 11(4). – P. 94-108.

[9] Miller, B. A. Progress in soil geography 1: 'Reinvigoration', Progress in Physical Geography / B.A. Miller, E.C. Brevik, P. Pereira, R.J. Schaetzl // Earth and Environment. – 2019. – Vol. 43(6).– P. 827-854. <https://doi.org/10.1177/0309133319888904>.

[10] Bielecka, E., Jenerowicz, A. Intellectual Structure of CORINE Land Cover Research Applications in Web of Science: A Europe-Wide Review [Electronic resource]. – 2019. Available at: <https://www.mdpi.com/2072-4292/11/17> (date of access: 06.01.2024). <https://doi.org/10.3390/rs11172017>

[11] Ozeranskaya, N. Agricultural land management in the system of sustainable rural development in the R Kazakhstan / N. Ozeranskaya, A. Abeldina, G. Kurmanova // International Journal of Civil Engineering and Technology (IJCIET). – 2018. – Vol. 9. – Issue 13. – P. 1500-1513.

[12] Пашков, С.В. Ландшафтно-экологические основы земледельческой освоенности территории Северо-Казахстанской области / С.В. Пашков // Научные ведомости Белгородского государственного университета. Сер. Естественные науки. – 2019. – Т.43. – №4. – С. 400-411. <https://doi.org/10.18413/2075-4671-2019-43-4-400-411>.

[13] Сводный аналитический отчет. О состоянии и использовании земель Республики Казахстан за 2022 год. – Астана: Министерство сельского хозяйства Республики Казахстан, 2022. – 315 с.

[14] Татаринцев, В.Л. Анализ качественного состояния сельскохозяйственных угодий

аграрного землепользования Алтайского края / В.Л. Татаринцев, О.Э. Мерзляков, Н.Л. Озеранская, Ж.К. Шакинова // Устойчивое развитие горных территорий. – 2022. – Т.4. – №4 (54). – С.644-657. <https://doi.org/10.21177/1998-4502-2022-14>.

[15] Шакинова, Ж.К. Территориальное зонирование сельскохозяйственных земель на эколого-ландшафтной основе / Ж.К. Шакинова, Н.Л. Озеранская // Проблемы агрорынка. – 2022. – №2. – С.189-194.

### References

[1] Asanova, A.G., Ermekov, F.K., Makenova, S.K., Ozeranskaya, N.L., Tatarincev, V.L. et al. (2023). Agroekologicheskie osnovy organizatsii ustojchivyh agrolandshaftov: monografiya [Agroecological foundations for organizing sustainable agricultural landscapes: monograph]. Barnaul: Izdatel'stvo Altajskogo gosudarstvennogo universiteta - Barnaul: publishing house of the Altai State University, 195 [in Russian].

[2] Rogatnev, Yu.M. (2024). Zemleustrojstvo sel'skohozyajstvennyh organizatsij v usloviyah rynochnoj ekonomiki: monografiya [Land management of agricultural organizations in market economy conditions: monograph]. Omsk: Izdatel'stvo FGBOU VO «Omskij gosudarstvennyj agrarnyj universitet im P.A. Stolypina» - Omsk: Publishing House of the Omsk State Agrarian University named after P.A. Stolypin, 106 [in Russian].

[3] Volkov, S.N. (2020). Zemleustroitel'noe proektirovanie: ucheb. po napravleniyu podgotovki «Zemleustrojstvo i kadastry», Т. 2 [Land management design: textbook for the direction of preparation "Land management and cadastre", Vol. 2]. Moskva: GUZ, 559 [in Russian].

[4] Robinson, Guy M. (2019). Innovations in Landscape Research Current Trends in Landscape Research. Available at: <https://www.journals.openedition.org/belgeo/13975> (date of access: 20.01.2024) DOI: 10.1007/978-3-030-30069-2\_4 [in English].

[5] Eserkepov, R.T., Telnov, V.V. (2021). Landscape justification for adaptive land use: monograph [Landshaftnoe obosnovanie adaptivnogo zemlepol'zovaniya]. Astana: IP "Bulatov A.Zh.", 347 [in Russian].

[6] Morillo-Rodriguez, Maria Jose, Fuster, Nyla (2023). All is land, but not all is landscape: social discourses around the landscape. Landscape research. Rutledge journals, Taylor & Francis Ltd., Park Square, Milton Park, Abingdon, England, Oxfordshire. Available at: 10.1080/01426397.2023.2175805 (date of access: 06.12.2023) [in English].

[7] Khorechko, I.V., Rogatnev, Yu.M., Veselova, M.N., Filippova, T.A., Kotsur, E.V. (2019). Environmental and economic problems related to rationalizing the use of agricultural

lands in the Irtysh Land. *International Journal of GEOMATE*, Vol. 17, No. 61, pp. 248-256 [in English].

[8] Tatarintsev, V.L., Lisovskaya, Yu.S., Tatarintsev, L.M. (2021). Agricultural Landscape Quality as a Key Factor Fostering Environmentally Safe Agricultural Land Use in the Arid Steppe of the Altai Region. *International Scientific and Practical Forum on Natural Resources, the Environment, and Sustainability*, 22-23 October 2020, Barnaul, Russia. 2021, 11(4), 94-108 [in English].

[9] Miller, B.A., Brevik, E.C., Pereira, P., Schaetzl, R.J. (2019). Progress in soil geography 1: Reinvigoration. *Progress in Physical Geography: Earth and Environment*, 43(6), 827-854. DOI: 10.1177/030913331988904 [in English].

[10] Bielecka, E., Jenerowicz, A. (2019). Intellectual Structure of CORINE Land Cover Research Applications in Web of Science: A Europe-Wide Review. *Remote Sensing*, 11(17), 2017. Available at: <https://www.mdpi.com/2072-4292/11/17/2017> (date of access: 06.01.2024) DOI: 10.3390/rs11172017 [in English].

[11] Ozeranskaya, N., Abeldina, A., Kurmanova, G., et al. (2018). Agricultural land management in the system of sustainable rural development in the Republic of Kazakhstan. *International Journal of Civil Engineering and Technology (IJCIET)*, 9(13), 1500–1513. Available at: [https://iaeme.com/MasterAdmin/Journal\\_upload\\_s/IJCIET/VOLUME\\_9\\_ISSUE\\_13/IJCIET\\_09\\_13\\_151.pdf](https://iaeme.com/MasterAdmin/Journal_upload_s/IJCIET/VOLUME_9_ISSUE_13/IJCIET_09_13_151.pdf) [in English].

[12] Pashkov, S.V. (2019). Landshaftno-ekologicheskie osnovy zemledel'cheskoj osvoennosti territorii Severo-Kazahstanskoj oblasti [Landscape-ecological foundations of agricultural development of the territory of the North Kazakhstan region]. *Nauchnye vedomosti of Belgorod State University. Ser. Estestvennye nauki*, 43(4), 400-411. DOI: 10.18413/2075-4671-2019-43-4-400-411 [in Russian].

[13] Summary analytical report (2022). *Svodnyj analiticheskij otchet. O sostoyanii i ispol'zovanii zemel' Respubliki Kazahstan za 2022 god. – Astana: Ministerstvo sel'skogo hoz'yajstva Respubliki Kazahstan - On the state and use of lands of the Republic of Kazakhstan for 2022. Astana: Ministry of Agriculture of the Republic of Kazakhstan*, 315 [in Russian].

[14] Tatarintsev, V.L., Merzlyakov, O.E., Ozeranskaya, N.L., Shakenova, Zh.K. (2022). Analiz kachestvennogo sostoyaniya sel'skohozyajstvennyh ugodij agrarnogo zemlepol'zovaniya Altajskogo kraja [Analysis of the qualitative state of agricultural lands in the Altai region]. *Ustojchivoe razvitie gornyh territorij - Sustainable development of mountain areas*, 4 (54), 644-657. Available at: <http://www.naukagor.ru> Scopus DOI: 10.21177/1998-4502-2022-14-4-644-656 (date of access: 18.01.2024) [in Russian].

