

УДК 332.3:528.9

DOI 10.33764/2411-1759-2025-30-5-101-109

Формирование устойчивого землепользования с применением ГИС-технологий

Е. В. Коцур¹✉, А. В. Дубровский², М. Н. Веселова¹, А. М. Мельникова¹

¹ Омский государственный аграрный университет имени П. А. Столыпина,
г. Омск, Российская Федерация

² Сибирский государственный университет геосистем и технологий,
г. Новосибирск, Российская Федерация

e-mail: ev.kotsur@omgau.org

Аннотация. В статье дан анализ определения понятия «формирование устойчивого землепользования». Дана характеристика ГИС Аксиома, которая является отечественным аналогом ГИС MapInfo Pro. Предложен комплекс мероприятий, направленных на формирование устойчивого землепользования (УЗ) для сельскохозяйственной артели «Коянбай» (СА «Коянбай») Таврического муниципального района Омской области (Таврического м. р-на Омской обл.), разработанный на основе результатов проведения эколого-хозяйственного зонирования (ЭХ зонирования) с применением ГИС-технологий. Исследования проводились по методике Е. В. Коцур, в которую внесены изменения в связи с возникновением проблем в определении точности границ геоморфологических районов. В целях эксперимента ЭХ зонирование проведено без выделения геоморфологических районов, тем самым доказывая, что они не влияют на его ход, а только усложняют работу. С исключением данного этапа работы из методики уменьшилось количество выделяемых подклассов, стало меньше видов агроландшафтов, заметно сократилось время проведения их экологической оценки, но при этом группы пригодности, типы и сами ЭХ зоны сформировались так же, как и при выделении геоморфологических районов. Описан процесс формирования схемы ЭХ зонирования в ГИС Аксиома.

Ключевые слова: устойчивое землепользование, цифровая модель местности, схема ЭХ зонирования, ГИС-технологии

Для цитирования:

Коцур Е. В., Дубровский А. В., Веселова М. Н., Мельникова А. М. Формирование устойчивого землепользования с применением ГИС-технологий // Вестник СГУГиТ. – 2025. – Т. 30, № 5. – С. 101–109. – DOI 10.33764/2411-1759-2025-30-5-101-109

Введение

Формирование устойчивого землепользования – это процесс, направленный на создание такого землепользования, которое будет обеспечивать высокие урожаи при минимальных денежных затратах и при этом будет сохранять экологическое равновесие и естественно сосуществовать с окружающей средой [1].

При формировании УЗ необходимо учитывать множество факторов, таких как климатические условия региона, тип почвы, осо-

бенности растительного покрова, наличие водных ресурсов и т. д.

Комплексный подход к решению этой задачи включает в себя следующие этапы.

1. Анализ факторов окружающей среды. На этом этапе необходимо изучить климатические условия региона, особенности почвенного покрова, ландшафтную геологию, наличие водных ресурсов и др. Это позволит определить, какие культуры лучше всего подходят для данного региона и какие методы культивирования и ухода за посевами наиболее эффективны.

2. Проектирование ландшафта. На этом этапе создаются модели землепользования с учетом изученных факторов окружающей среды. Важно учитывать как экономические, так и экологические аспекты.

3. Проведение агротехнических работ. Этот процесс проведения учитывает особенности выбранных культур и подходы к удобрению, обработке почвы, защите растений от вредителей и болезней.

4. Мониторинг и анализ результатов. Оценка продуктивности и экологической устойчивости сформированного землепользования проводится на этапе мониторинга и анализа результатов. На основании полученных данных происходит корректировка применяемых методов и технологий.

К конечным результатам формирования УЗ можно отнести увеличение урожайности, снижение денежных затрат, улучшение экологической ситуации, повышение способности агроландшафта к саморегулированию.

Применение ГИС-технологий при формировании экологически УЗ позволяют провести:

1) анализ землепользования: ГИС-технологии позволяют получать географическую информацию о структуре землепользования и таких характеристиках, как типы почвы, рельеф и состояние земельных ресурсов. Это позволяет выявлять проблемы экологической устойчивости и разрабатывать меры для их решения;

2) моделирование территории: ГИС-технологии позволяют создавать цифровые модели местности (ММ) для анализа рельефа и изменений на территории. Это помогает понимать влияние проектов на землепользование и возможные последствия для экологической устойчивости;

3) анализ экологической устойчивости: ГИС-технологии позволяют проводить анализ взаимодействия различных факторов, таких как климат, почва, растительность и географические условия, и оценивать их влияние на экологическую устойчивость.

Огромный вклад в формирование УЗ внесли такие ученые, как А. А. Варламов, С. Н. Волков, С. А. Гальченко, А. А. Мурашева, Т. В. Папаскири, В. Н. Хлыстун и др.

В продуктивной работе агропромышленного комплекса (АПК) важное место занимает

достоверная и актуальная информация, являясь основой для принятия управленческих решений и оценки их возможных экологических последствий. Незамедлительная обработка поступающей информации и преобразование результатов ее анализа в картографический вид на сегодняшний день является обязательными условиями эффективности формирования экологически устойчивого землепользования как на федеральном уровне, так и на уровне сельхозпроизводителя [2].

В связи с тем, что большая часть информации о почвенных ресурсах имеет пространственную привязку, очевидно, что в качестве базовой технологии лучше всего подходят географические информационные системы (ГИС). В их развитии заинтересованы как конкретные сельхозпроизводители, так и административные органы всех уровней [3].

Внедрение ГИС-технологий даст возможность оперативного решения таких задач, как разработка политики сельского хозяйства, прогнозирование урожая, надзор за использованием земель по их целевому назначению, разработка рекомендаций по повышению плодородия земель, контроль за информацией, поступающей для анализа и дальнейшего использования [3–5].

Целью настоящих исследований является формирование УЗ на территории СА «Коянбай» Таврического м. р-на Омской области на основе схемы ЭХ зонирования. Данная схема сформирована в процессе проведения ЭХ зонирования территории Таврического м. р-на Омской области в ГИС-программе MapInfo Pro [6]. Дальнейшие исследования проводились в ГИС Аксиома, тем более что программа поддерживает ТАВ-файлы, сформированные в MapInfo, и проблем с переносом данных с одной платформы на другую нет.

ГИС Аксиома представляет собой отечественный аналог MapInfo. При этом акцент делался на возможность программы оперативно вносить изменения как в графические, так и в семантические данные, а также на возможность отображения многомерных данных [7].

Практически все функции и инструменты ГИС Аксиома аналогичны ГИС MapInfo, что позволяет пользователям с навыками работы в MapInfo без проблем перейти работать в ГИС

Аксиома. При этом, несмотря на схожесть программ, в отечественной системе не используются программные компоненты, принадлежащие зарубежным производителям ГИС.

ГИС Аксиома доступна для платформ Windows, macOS и Linux. Она работает с пространственными векторными и растровыми форматами пространственных данных, обеспечивает хранение и обработку данных в системе управления базами данных и подключение к картографическим сервисам интернета. Такие инструменты, как ввод, редактирование, хранение, визуализация и анализ позволяют из неоднородных данных оперативно собрать единый проект, выполнить все необходимые операции и представить результаты в виде картографических отчетов.

ГИС Аксиома содержит современные средства картографического дизайна с условными обозначениями, утвержденными в РФ. Программа поддерживает большое количество картографических проекций, имеются инструменты и команды для анализа геоданных, создания графического оверлея и буферных зон, а также еще множество функций. Для расширения возможностей в ГИС Аксиома используется популярный язык программирования Python.

Методы и материалы

Для формирования УЗ территории СА «Коянбай» использованы результаты проведения ЭХ зонирования территории Таврического м. р-на Омской области по пригодности земель под пашню для выращивания ведущих зерновых культур и под кормовые угодья, в частности схема ЭХ зонирования с базой данных. Зонирование проводилось в рамках написания Александрой Маратовной Мельниковой магистерской диссертации по направлению подготовки 21.04.02 Землеустройство и кадастры на тему «Организация использования агроландшафтов Таврического муниципального района Омской области с использованием ГИС-технологий».

Зонирование представляет собой процесс деления какого-либо пространства (территории) на участки (зоны) с учетом определен-

ных критериев для выполнения поставленных задач [8]. Зонирование и районирование различной направленности являются научно-информационной базой экологизации землеустройства. При формировании УЗ зонирование представляет большой интерес, так как именно зонирование позволяет выявить особенности исследуемой территории и принять правильные решения в вопросах организации территории [8].

ЭХ зонирование территории Таврического м. р-на Омской области проводилось по методике, разработанной Е. В. Коцур [5, 6, 8, 9]. В ней за основу формирования УЗ берутся результаты ЭХ зонирования территории. В свою очередь, основой зонирования являются результаты типизации земель (ТЗ), которая проводится с учетом группировки агроландшафтов по пригодности к использованию под пашню или кормовые угодья [9]. При формировании групп могут учитываться различные показатели. В данном случае этими показателями стали: рельеф, почвенный покров, балл бонитета, проявление негативных процессов, урожайность сельскохозяйственных культур, продуктивность кормовых угодий [10–12].

При проведении ЭХ зонирования по выбранной методике [6] возникла проблема с точностью установления границ геоморфологических районов, которые учитываются при выделении подклассов агроландшафтов. Поэтому принято решение провести зонирование без выделения геоморфологических районов, тем самым доказав, что такая детализация не влияет на конечный результат, а только усложняет работу. С исключением данного этапа из методики проведения ЭХ зонирования сократится и время проведения исследований.

ЭХ зонирование начинается с формирования цифровой ММ с атрибутивной базой данных.

СА «Коянбай» расположена на территории аула Коянбай Неверовского сельского поселения Таврического м. р-на Омской области. Артель является одной из ведущих сельскохозяйственных организаций Таврического м. р-на. В СА «Коянбай» имеется 11 полей со средним размером 118 га (рис. 1).

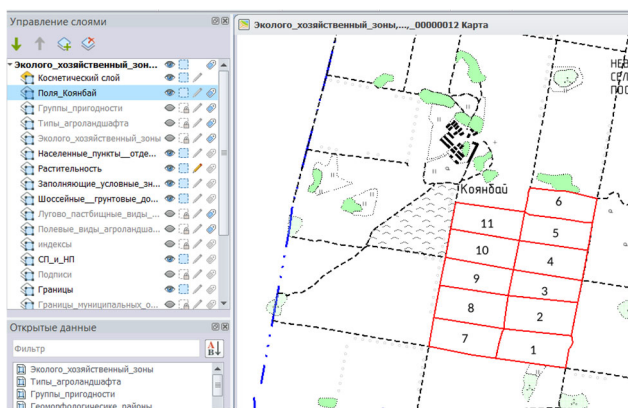


Рис. 1. Схема размещения полей
СА «Коянбай» Таврического
м. р-на Омской области

Основой для проведения зонирования служит почвенная карта. В данном случае использовали сформированную ранее цифровую ММ Таврического м. р-на Омской области [6], которая имеет слой «Почвы» с атрибутивной базой данных по каждой почвенной разности (рис. 2).

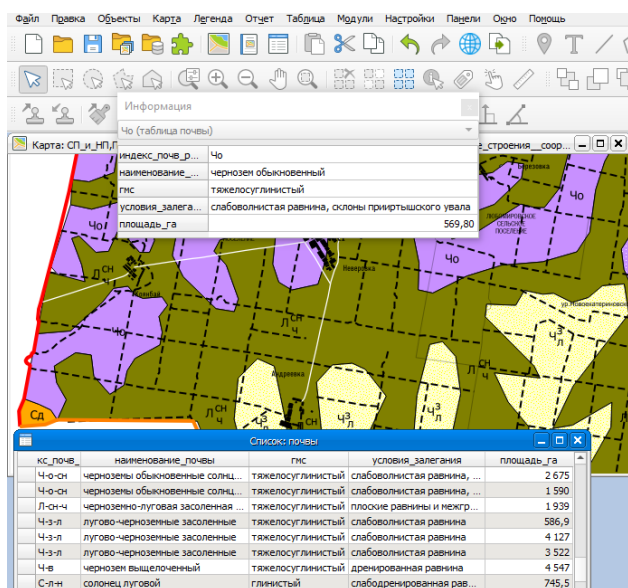


Рис. 2. Фрагмент цифровой ММ
Таврического м. р-на Омской области

После проведенного анализа выявлено, что на территории СА «Коянбай» выделено две почвенные разности: чернозем обыкновенный и черноземно-луговая солонцеватая (рис. 3).

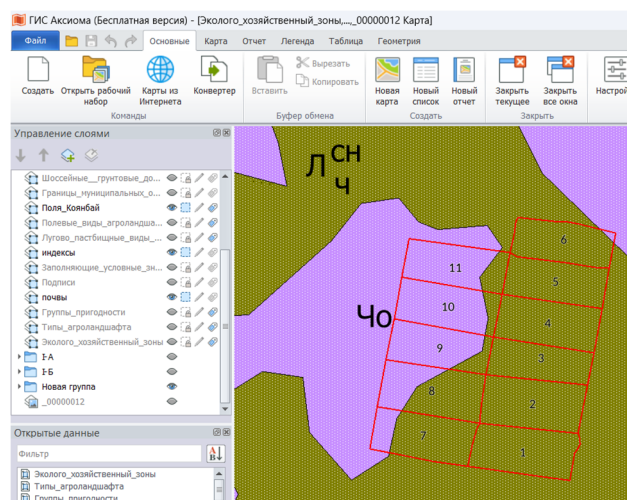


Рис. 3. Слой «Почвы» цифровой ММ
Таврического м. р-на Омской области
с сеткой полей СА «Коянбай»

Далее к слоям, созданным при формировании цифровой ММ, добавлены слои с информацией, необходимой для проведения ТЗ в агроландшафте (рис. 4) [5].

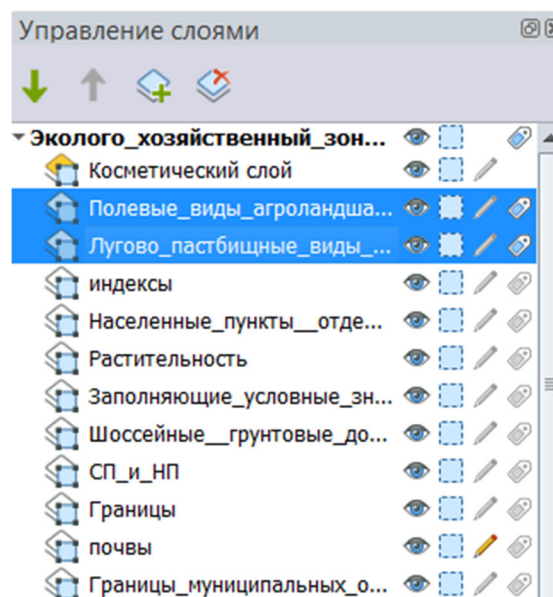


Рис. 4. Набор слоев, необходимых
для выделения видов агроландшафтов

ТЗ включает следующие мероприятия:

- выделяются классы агроландшафтов;
- выделяются подклассы агроландшафтов;
- выделяются виды агроландшафтов;

- проводится оценка видов агроландшафтов;
- формируются группы пригодности;
- формируются типы [5].

Результатом ТЗ является карта видов агроландшафтов с необходимой информацией (индекс, название, площадь), сформированная в ГИС Аксиома (рис. 5).

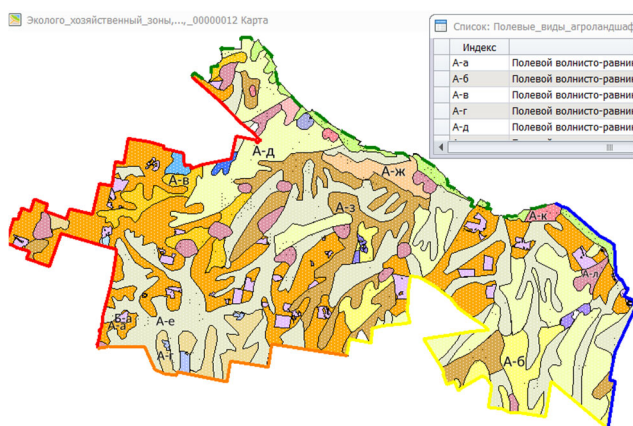


Рис. 5. Карта видов агроландшафтов Таврического м. р-на Омской области

Добавив к карте видов агроландшафтов слой с информацией по полям СА «Коянбай», можно увидеть, что исследуемая территория расположена на двух видах агроландшафтов: полевой волнисто-равнинный на черноземах и полевой плоскоравнинный на черноземно-луговых солонцеватых почвах (рис. 6).

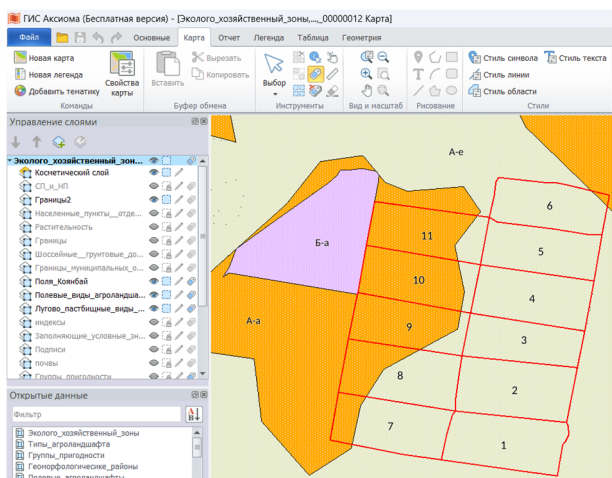


Рис. 6. Фрагмент карты видов агроландшафтов Таврического м. р-на Омской области с сеткой полей СА «Коянбай»

Сформированная база данных служит основой для дальнейшего проведения ТЗ в агроландшафтах. Для этого к данной базе добавляются новые слои (рис. 7).

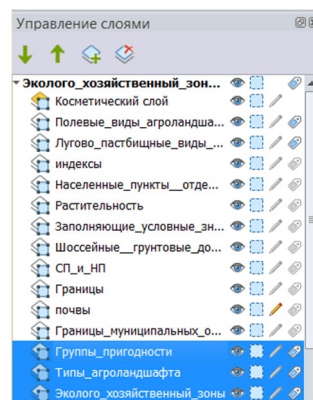


Рис. 7. Набор слоев для подготовки карты ЭХ зонирования

Учитывая экологическое состояние видов агроландшафтов [13, 14], их урожайность и балл бонитет сформировали группы по пригодности для выращивания сельскохозяйственных культур или для сенокоса/пастбы скота. Группы объединили в типы, учитывая необходимость проведения специальных мероприятий, которые объединили в ЭХ зоны с учетом однородности экологического состояния [9]. В результате на территории Таврического м. р-на выделено пять ЭХ зон (рис. 8), для которых установлены режимы использования земель, способствующих формированию УЗ [15].

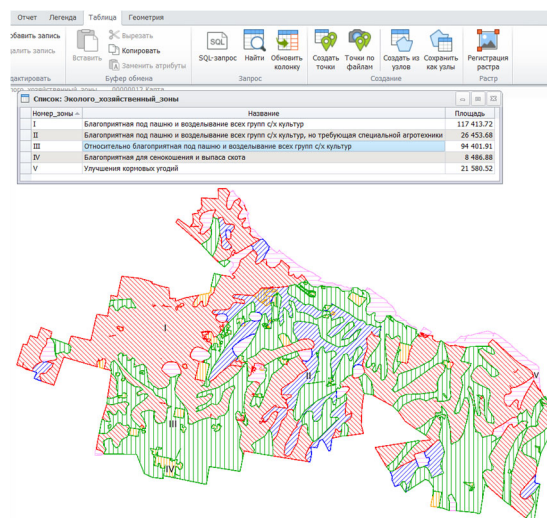


Рис. 8. Слой с ЭХ зонами, выделенными на территории Таврического м. р-на Омской области

Анализируя подгруженный слой с сеткой полей СА «Коянбай» к схеме ЭХ зонирования (рис. 9), можно сделать вывод, что исследуемая территория располагается в границах трех зон (табл. 1).

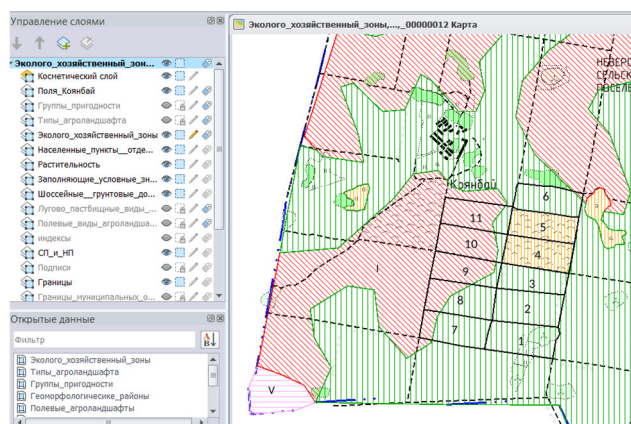


Рис. 9. ЭХ зонирование СА «Коянбай» Таврического м. р-на Омской области

Таблица 1

ЭХ зонирование полей СА «Коянбай» Таврического м. р-на Омской обл.

Номер поля	ЭХ зона	
	Номер	Характеристика
1, 2, 3, 6	III	Относительно благоприятная для использования под пашню и возделывания основных групп с/х культур (рожь, ячмень, овес, кукуруза, подсолнечник и т. д.) [5, 6, 8, 9]
4, 5	IV	Благоприятная для использования под кормовые угодья (сенокосение, выпас скота) [5, 6, 8, 9]
7, 8, 9, 10, 11	I	Благоприятная для использования под пашню и возделывания всех групп с/х культур [5, 6, 8, 9]
	III	Относительно благоприятная для использования под пашню и возделывания основных групп с/х культур (рожь, ячмень, овес, кукуруза, подсолнечник и т. д.) [5, 6, 8, 9]

Результаты

Исходя из проведенного анализа в целях формирования УЗ на территории СА «Коянбай» разработаны рекомендации по дальнейшему использованию полей хозяйства (табл. 2).

Таблица 2

Рекомендации по использованию полей СА «Коянбай» Таврического м. р-на Омской области

Номер поля	Номер ЭХ зоны	Рекомендации								
		Регулируемое использование	Возделывание всех групп с/х культур в системе севооборотов	Возделывание основных групп с/х культур в системе севооборотов	Ограниченное возделывание групп с/х культур	Проведение организационно-хозяйственных мероприятий	Использование для пастбы скота в системе пастбищеоборотов	Использование для сенокосения в системе сенокосооборотов	Ограниченное применение интенсивных химических удобрений	Перепроектирование полей с учетом границ ЭХ зон
1, 2, 3, 6	III	+		+	+	+				
4, 5	IV	+				+	+	+	+	
7, 8, 9, 10, 11	I	+	+			+			+	+
	III	+		+	+	+				+

Заключение

Таким образом, в рамках проведенных исследований разработаны рекомендации в целях формирования УЗ на территории СА «Коянбай» Таврического м. р-на Омской области. Процесс установления мероприятий, способствующих стабилизации ситуации, представляет собой визуальный анализ сетки полей ис-

следуемого хозяйства, подгруженной к схеме ЭХ зонирования Таврического м. р-на, сформированной ранее. Схема имеет базу данных, в том числе установленные режимы использования земель для каждой ЭХ зоны, которые стали основой для данных рекомендаций.

Работы проводились в ГИС Аксиома. Программа подтвердила статус лучшего отечественного аналога ГИС MapInfo Pro.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Мельничук А. Ю., Закаличная О. В. Устойчивое землепользование как основа устойчивого развития сельских территорий Симферопольского района Республики Крым // Управление объектами недвижимости и развитием территорий : сб. науч. ст. по материалам Междунар. науч.-практ. конф. – Саратов : Саратовский ГАУ, 2017. – С. 262–266. – EDN VMKVYM.
2. Веселова М. Н., Сусикова Ю. А., Ямова А. А. Комплексный анализ организации использования земель сельскохозяйственной организации // International Agricultural Journal. – 2023. – Т. 66, № 5. – С. 1793–1815. – DOI 10.55186/25876740_2023_7_5_30. – EDN EMGMNY.
3. Дубровский А. В., Троценко Е. С. Опыт использования геоинформационных технологий при проектировании систем адаптивно-ландшафтного земледелия на территорию НСО // Интерэкспо ГЕО-Сибирь-2012. VIII Междунар. науч. конгр. : Междунар. науч. конф. «Экономическое развитие Сибири и Дальнего Востока. Экономика природопользования, землеустройство, лесоустройство, управление недвижимостью» : сб. материалов в 4 т. (Новосибирск, 10–20 апреля 2012 г.). – Новосибирск : СГГА, 2012. Т. 3. – С. 64–68. – EDN PDTENZ.
4. Костин И. Г. Использование геоинформационных систем для анализа экологического состояния агроландшафтов // Московский экономический журнал. – 2023. – № 2. – С. 8–9. – DOI 10.55186/2413046X_2023_8_2_54. – EDN FEYMQJ.
5. Коцур Е. В. Использование ГИС-технологий как инструмента для формирования экологически устойчивого агроландшафта // Вестник СГУГиТ. – 2020. – Т. 25, № 1. – С. 156–172. – DOI 10.33764/2411-1759-2020-25-1-156-172. – EDN NPRRLU.
6. Коцур Е. В., Долматова О. Н., Мельникова А. М. Организация использования земель с применением ГИС-технологий (на примере Таврического муниципального района Омской области) // Изв. вузов. Геодезия и аэрофотосъемка. – 2023. – Т. 67, № 1. – С. 73–86. – DOI 10.30533/GiA-2023-008. – EDN WMNJOG.
7. Каргашин П. Е. Основы цифровой картографии : учебное пособие для бакалавров. – М. : Дашков и К°, 2020. – 106 с. – ISBN 978-5-394-04073-3. – EDN QORHWI.
8. Коцур Е. В., Веселова М. Н. Эколого-хозяйственное зонирование агроландшафтов Павлоградского района Омской области // Омский научный вестник. – 2015. – № 2 (144). – С. 186–190. – EDN VBCVYZ.
9. Коцур Е. В. Разработка методики формирования экологически устойчивого агроландшафта на основе ГИС-технологий : дис. ... канд. техн. наук – Коцур Елена Вильевна. – Новосибирск, 2020. – 156 с. – EDN MHJFEO.
10. Коцур Е. В., Веселова М. Н. Типизация земель в агроландшафтах // Геодезия, землеустройство и кадастры: вчера, сегодня, завтра : сб. науч. ст. по материалам Междунар. науч.-практ. конф., посвящ. 95-летию землеустроительного факультета Омского ГАУ. – Омск : Омский государственный аграрный университет имени П. А. Столыпина, 2017. – С. 59–64. – EDN ZISHQF.
11. Rogatnev Y. M., Khorechko I. V., Veselova M. N. Agricultural land use in the post-reform period (2000–2020) in a market economy // IOP Conference Series: Earth and Environmental Science, Ussurijsk, June 20–21, 2021. Ussurijsk, – P. 032103. – DOI 10.1088/1755-1315/937/3/032103. – EDN GSFVYE.
12. Щерба В. Н., Долматова О. Н. Оценка состояния и перспективы развития системы землепользования южной лесостепи Омской области // Московский экономический журнал. – 2022. – Т. 7, № 5. – С. 107–122. – DOI 10.55186/2413046X_2022_7_5_323. – EDN DRDGAD.
13. Веселова М. Н., Короткова В. К. Экологическое состояние земель Исилькульского муниципального района Омской области // Геодезия, землеустройство и кадастры: проблемы и перспективы развития : сб. науч. труд. по материалам III междунар. науч.-практ. конф., посвящ. 70-летию юбилею доктора эконом. наук, проф. Ю. М. Рогатнева. – Омск : Омский государственный аграрный университет имени П. А. Столыпина, 2021. – С. 133–138. – EDN NRFTTT.
14. Капитулина Н. А. Информационное обеспечение эффективного сельскохозяйственного производства на основе результатов зонирования // Азимут научных исследований: экономика и управление. – 2023. – Т. 12, № 2 (43). – С. 41–44. – EDN CWWVFL.
15. Долматова О. Н. Устойчивое землепользование как основа формирования эффективного сельскохозяйственного производства // Вестник ОмГАУ. – 2016. – № 3 (23). – С. 165–173. – EDN WLSMQZ.

Об авторах

Елена Вильевна Коцур – кандидат технических наук, доцент кафедры землеустройства.

Алексей Викторович Дубровский – директор Института кадастра и природопользования, доктор технических наук, доцент кафедры кадастра и территориального планирования.

Марина Николаевна Веселова – кандидат сельскохозяйственных наук, доцент кафедры землеустройства.

Александра Маратовна Мельникова – магистр кафедры землеустройства.

Получено 20.08.2024

© Е. В. Коцур, А. В. Дубровский, М. Н. Веселова, А. М. Мельникова, 2025

GIS-driven approaches to sustainable land use development

E. V. Kotsur¹✉, A. V. Dubrovsky², M. N. Veselova¹, A. M. Melnikova¹

¹Omsk State Agrarian University named after P. A. Stolypin, Omsk, Russian Federation

²Siberian State University of Geosystems and Technologies, Novosibirsk, Russian Federation

e-mail: ev.kotsur@omgau.org

Abstract. The authors present an analysis of the concept of "sustainable land use formation" and introduce the geographic information system Axioma – a domestically developed alternative to GIS MapInfo Pro. A comprehensive set of measures for implementing sustainable land use at the agricultural cooperative "Koyanbay" in the Tavrichesky municipal district of the Omsk region is proposed. These measures are based on ecological-economic zoning (EE zoning) carried out with GIS technologies. The study adapts the methodology offered by E.V. Kotsur to address challenges in accurately defining geomorphological district boundaries. An experimental approach excluded the delineation of geomorphological districts, demonstrating that this simplification does not compromise the zoning outcomes but streamlines the process. Omitting this step reduced the number of subclasses, types of agro-landscapes identified, significantly decreasing the time needed for ecological assessment, while the key suitability groups, and EE zones remained consistent. The authors further detail the development process of the EE zoning scheme within the GIS Axioma environment, illustrating its application for sustainable land use planning. This approach highlights the potential of GIS-based methods to enhance efficiency and accuracy in environmental zoning and land management.

Keywords: sustainable land use, digital terrain model, map of ecological and economic zoning, GIS technologies

REFERENCES

1. Melnichuk, A. Yu., & Zakalichnaya, O. V. (2017). Sustainable land use as the basis for sustainable development of rural areas of the Simferopol region of the Republic of Crimea *In Sbornik materialov Mezhdunarodnaya nauchno-prakticheskaya konferentsiya Upravleniye ob'yektami nedvizhimosti i razvitiyem territoriy [Proceedings Management of real estate objects and territory development: International scientific and practical Conference]* (pp. 262 – 266). Saratov: Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education Saratov State Agrarian University. EDN VMKVYM [in Russian].
2. Veselova, M. N., Susikova, Yu. A., & Yamova, A. A. (2023). Comprehensive analysis of the organization of land use of an agricultural organization. *Mezhdunarodnyy sel'skokhozyaystvennyy zhurnal [International Agricultural Journal]*, 66(5), 1793–1815. DOI 10.55186/25876740_2023_7_5_30. EDN EMGMNY [in Russian].
3. Dubrovsky, A. V., & Trotsenko, E. S. (2012). Experience in using geoinformation technologies in the design of adaptive landscape farming systems for the territory of the Novosibirsk region *Interexpo Geo-Sibir' [Interexpo Geo-Siberia]* (pp. 64–68). Novosibirsk: SSGA Publ. EDN PDTENZ [in Russian].

4. Kostin, I. G. (2023). Using geographic information systems to analyze the ecological state of agricultural landscapes. *Moskovskiy ekonomicheskij zhurnal [Moscow Economic Journal]*, 2, 8–9. DOI 10.55186/2413046X 2022_7_5_323. EDN FEYMQJ [in Russian].
5. Kotsur, E. V. (2020). The use of GIS technologies as a tool for the formation of an environmentally sustainable agricultural landscape. *Vestnik SGUGiT [Vestnik SSUGT]*, 25(1), 156–172. DOI 10.33764/2411-1759-2020-25-1-156-172. EDN NPRRLU [in Russian].
6. Kotsur, E. V., Dolmatova, O. N., & Melnikova, A. M. (2023) Organization of land use using GIS technologies (on the example of the Tavrichesky municipal district of the Omsk region). *Izvestiya vuzov "Geodeziya i aerofotos"emka" [Izvestia Vuzov "Geodesy and Aerophotosurveying"]*, 67(1), 73–86. DOI 10.30533/GiA-2023-008. EDN WMNJOG [in Russian].
7. Kargashin, P. E. (2023). *Osnovy tsifrovoy kartografii [Fundamentals of digital cartography]*. Moscow: Dashkov and Co, 106 p. ISBN 978-5-394-04073-3. EDN QORHWI [in Russian].
8. Kotsur, E. V., & Veselova, M. N. (2015). Ecological and economic zoning of agricultural landscapes of the Pavlograd district of the Omsk region. *Omskiy nauchnyy vestnik [Omsk Scientific Bulletin]*, 2(144), 186–190. EDN VBCVYZ [in Russian].
9. Kotsur, E. V. (2020). Razrabotka metodiki formirovaniya ehkologicheskogo ustoychivogo agrolandshafta na osnove GIS-tekhnologii. *Candidate's thesis*. Novosibirsk. EDN MHJFEO [in Russian].
10. Kotsur, E. V., & Veselova, M. N. (2017). Typification of lands in agricultural landscapes // *In Sbornik materialov Mezhdunarodnaya nauchno-prakticheskaya konferentsiya Geodeziya, zemleustroystvo i kadastry: vchera, segodnya, zavtra [Proceedings Geodesy, land management and cadastres: yesterday, today, tomorrow: International scientific and practical Conference]* (pp. 59–64). Omsk: Omsk State Agrarian University named after P.A. Stolypin. EDN ZISHQF [in Russian].
11. Rogatnev, Y. M., Khorechko, I. V., & Veselova, M. N. (2021). Agricultural land use in the post-reform period (2000–2020) in a market economy *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science, Ussuriysk*, June 20–21, 2021, 032103. DOI 10.1088/1755-1315/937/3/032103. EDN GSFVYE.
12. Shcherba, V. N., & Dolmatova, O. N. (2022). Assessment of the state and prospects for the development of the land use system of the Southern forest-steppe of the Omsk region. *Moskovskiy ekonomicheskij zhurnal [Moscow Economic Journal]*, 7(5), 107–122. DOI 10.55186/2413046X 2022_7_5_323. EDN DRDGAD [in Russian].
13. Veselova, M. N., & Korotkova, V. K. (2021). Ecological state of the lands of the Isilkul municipal district of the Omsk region *In Sbornik materialov Mezhdunarodnaya nauchno-prakticheskaya konferentsiya: Geodeziya, zemleustroystvo i kadastry: problemy i perspektivy razvitiya [Proceedings Geodesy, land management and cadastres : problems and development prospects: International scientific and practical Conference]* (pp. 133–138). Omsk: Omsk State Agrarian University named after P. A. Stolypin. EDN NRFTTT [in Russian].
14. Kapitulina, N. A. (2023). Information support for efficient agricultural production based on the results of zoning. *Azimut nauchnykh issledovaniy: ekonomika i upravleniye [Azimuth of Scientific Research: economics and business]*, 12(2), 41–44. EDN CWWVFL [in Russian].
15. Dolmatova, O. N. (2016). Sustainable land use as the basis for the formation of effective agricultural production. *Vestnik OmGAU [Vestnik OmSAU]*, 3 (23), 165–173. EDN WLSMQZ [in Russian].

Author details

Elena V. Kotsur – Ph. D., Associate Professor of the Department of Land Management.

Alexey V. Dubrovsky – Director of the Institute of Cadastre and Environmental Management, D. Sc., Associate Professor of the Department of Cadastre and Territorial Planning.

Marina N. Veselova – Ph. D., Associate Professor of the Department of Land Management.

Alexandra M. Melnikova – MSc of the Department of Land Management.

Received 20.08.2024

© E. V. Kotsur, A. V. Dubrovsky, M. N. Veselova, A. M. Melnikova, 2025