Научная статья

Original article

УДК 528.9:004 + 502.48

doi: https://doi.org/10.55186/25880209_2026_10_6_59

edn: GKTTFV

ФОРМИРОВАНИЕ СХЕМЫ ЛАНДШАФТНО-ЭКОЛОГИЧЕСКОГО ЗОНИРОВАНИЯ ТЕРРИТОРИИ С ПРИМЕНЕНИЕМ ГИС АКСИОМА

FORMATION OF A LANDSCAPE-ECOLOGICAL ZONING SCHEME FOR A TERRITORY USING THE AXIOM GIS

Коцур Елена Вильевна, кандидат технических наук, доцент кафедры землеустройства, ФГБОУ ВО Омский государственный аграрный университет имени П.А. Столыпина (644008 Россия, г. Омск, Институтская площадь, д. 1), тел. 8(3812) 65-24-72, ORCID: https://orcid.org/0000-0003-2605-7585, ev.kotsur@omgau.org

Kotsur Elena Vilievna, Candidate of Technical Sciences, Associate Professor of the Department of Land Management, Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education Omsk State Agrarian University, (644008, Russia, Omsk, Institutskaya pl., 1), tel.8 (3812) 65-20-90, ORCID: https://orcid.org/0000-0003-2605 7585, ev.kotsur@omgau.org

Аннотация. В статье представлена технология формирования схемы ландшафтно-экологического зонирования (СЛЭЗ) территории в программе ГИС Аксиома. Программа входит в реестр отечественного ПО Минцифры России, так как является российской разработкой. В статье раскрыты ключевые достоинства и функционал рассматриваемой программы. Особым преимуществом является полное отсутствие в ГИС Аксиома программных

компонентов от зарубежных разработчиков. При этом ГИС обеспечивает прямую интеграцию с популярными зарубежными системами (MapInfo, ArcGIS, AutoDesk и т.д.) без необходимости предварительного конвертирования данных. Из представленных характеристик можно сделать вывод, что ГИС Аксиома – это высокоэффективный инструмент для ведения геопространственных баз данных, обеспечивающий оптимизацию процессов обработки больших данных, разработки инженерно-технических проектов, генерации крупномасштабных карт, а также оперативного мониторинга и комплексного пространственного анализа. Ландшафтно-экологическое зонирование (ЛЭЗ) территории проводится по методике, разработанной на кафедре землеустройства Омского государственного аграрного университета имени П.А. Столыпина. Применение ГИС программы при проведении СЛЭЗ намного упрощает работу и экономит время и трудовые ресурсы. В статье даны описание ландшафтно-экологического зонирования и процесса формирования СЛЭЗ, которые имеют практическое значение, так как применяются при проведении землеустроительных и градостроительных работ в целях предотвращения вреда окружающей среде при хозяйственном использовании земель. В результате разработан и апробирован алгоритм формирования СЛЭЗ в программе ГИС Аксиома, состоящий из четырех этапов (регистрация растра, создание слоев с заданной структурой, оцифровка слоев, внесение информации в семантическую таблицу). Практический эффект от внедрения СЛЭЗ заключается в нормативно-правовом регулировании использования земель в границах ландшафтно-экологических зон. Такой подход обеспечивает баланс между ведением сельского хозяйства и экологическими требованиями, гарантируя системный контроль за рациональным землепользованием.

Abstract. The article presents a technology for creating a landscape-ecological zoning (LEZ) scheme for a territory using the GIS Axioma software. The software is included in the register of domestic software approved by the Ministry of Digital Development of Russia, as it is a Russian development. The article reveals the key

advantages and functionality of the software in question. A particular advantage is the complete absence of software components from foreign developers in GIS Axioma. At the same time, the GIS provides direct integration with popular foreign systems (MapInfo, ArcGIS, AutoDesk, etc.) without the need for preliminary data conversion. Based on the presented characteristics, we can conclude that GIS Axioma is a highly effective tool for maintaining geospatial databases, ensuring the optimization of processes for processing large datasets, developing engineering and technical projects, generating large-scale maps, as well as conducting operational monitoring and comprehensive spatial analysis. Landscape-ecological zoning (LEZ) of the territory is carried out using a methodology developed at the Department of Land Management of the Omsk State Agrarian University named after P. A. Stolypin. Using the GIS program when conducting SLEZ greatly simplifies the work and saves time and labour resources. The article provides a description of landscape-ecological zoning and the process of forming SLEZ, which are of practical importance, as they are used in land management and urban planning work to prevent harm to the environment during the economic use of land. As a result, an algorithm for forming SLEZ has been developed and tested in the Axioma GIS software; it consists of four stages (raster registration, creation of layers with a specified structure, digitization of layers, and entering information into a semantic table). The practical effect of implementing the SLEZ lies in the regulatory and legal regulation of land use within the boundaries of landscape-ecological zones. This approach ensures a balance between agricultural activities and environmental requirements, guaranteeing systematic control over rational land use.

Ключевые слова: схема ландшафтно-экологического зонирования, ГИС Аксиома, полномасштабная карта, оцифровка слоев, почвенная карта, алгоритм формирования схемы, режимы использования земель

Key words: Landscape-ecological zoning scheme, Axiom GIS, full-scale map, layer digitization, soil map, scheme generation algorithm, land use regimes

Введение. Для создания полномасштабных карт, используемых в землеустройстве и кадастре, необходимы специализированные программы [1, 2]. Долгое время с этой задачей справлялась геоинформационная программа MapInfo Pro [3, 4], права на которую принадлежат американской корпорации Precisely. Однако в условиях сложившейся мировой обстановки и ухода зарубежных ИТ-производителей наметился интенсивный рост отечественного сегмента программного обеспечения (ПО) для сбора, обработки и аналитики пространственных данных. В качестве яркого примера импортозамещающего программного обеспечения в сфере геоданных можно привести ГИС Аксиома – независимую отечественную разработку, включенную в реестр российского ПО Минцифры России [5, 6, 7]. Назначение программы представлено на рисунке 1.

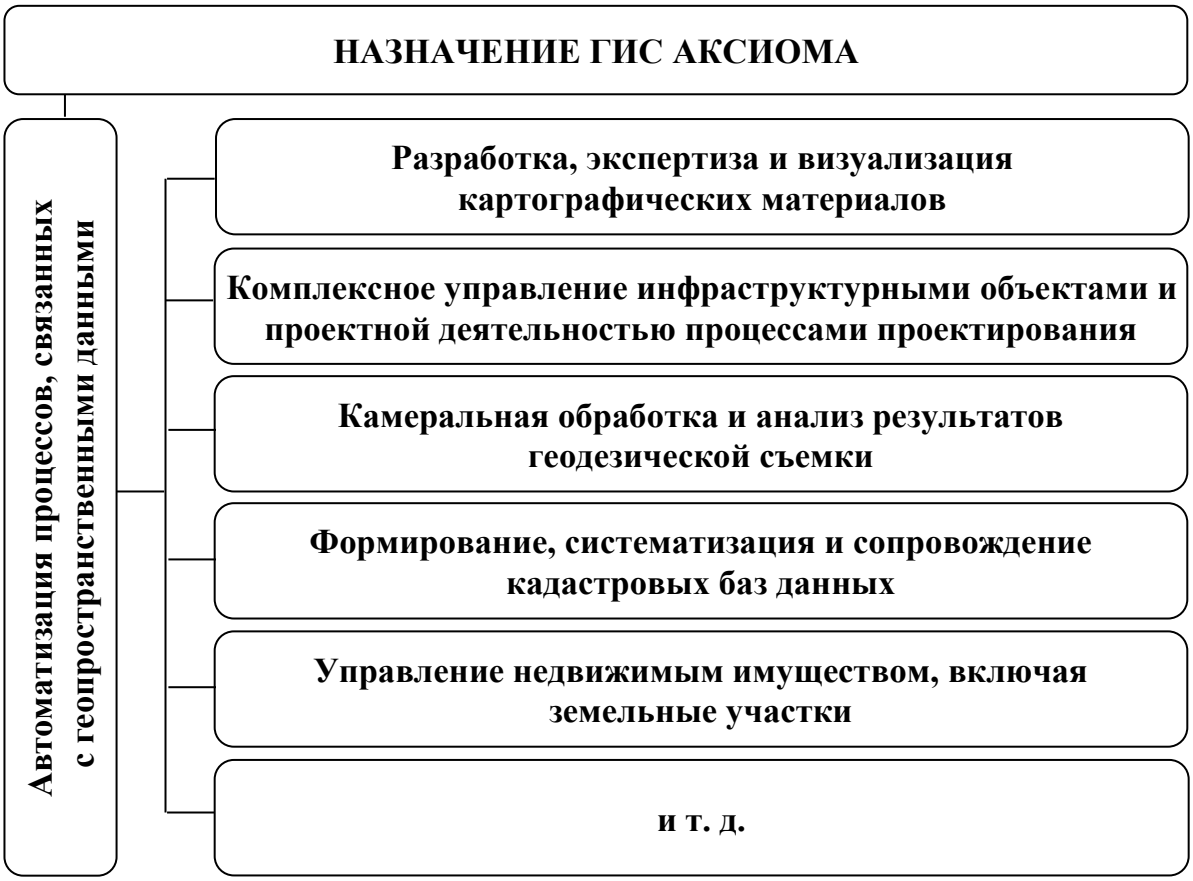


Рисунок 1. Назначение ГИС Аксиома

ГИС Аксиома представляет собой полностью независимый отечественный программный продукт, разработанный без использования программных компонентов, принадлежащих зарубежным вендорам (таким как Esri, Pitney Bowes и т. д.). Геоинформационная система функционирует в средах Windows, Linux и macOS, обеспечивая кроссплатформенность. Архитектура ГИС позволяет напрямую обрабатывать популярные растровые и векторные пространственные данные. Программа напрямую, без предварительной конвертации, совместима с форматами данных ведущих мировых и российских ГИС (MapInfo, ArcGIS, Панорама, Autodesk и т. д.) Пользователям доступны функции хранения и обработки пространственной информации в СУБД, интеграция со стандартными веб-службами (WMS, WFS, TMS) и популярными картографическими ресурсами, включая Публичную кадастровую карту и OpenStreetMap. Дополнительными преимуществами являются свободное конфигурирование систем координат, включая добавление авторских настроек, а также встроенный обширный каталог российских условных обозначений с опцией графического редактора знаков [8]. Система оснащена передовыми инструментами картографического дизайна с поддержкой принятых в РФ условных знаков, поддерживает свыше 300 картографических проекций и предоставляет мощный аналитический функционал. Пользователям доступны продвинутые инструменты геоанализа: пространственные SQL-запросы, оверлейный анализ, автоматическое построение буферных зон и многое другое. Для расширения функциональности программа использует встроенный язык программирования Python [9, 10]. Возможности ГИС Аксиома представлены на рисунок 2.



Рисунок 2. Возможности ГИС Аксиома

Для полного и регулярного использования всех возможностей платформы организации могут оформить бессрочную лицензию на ГИС Аксиома. Данное решение выгодно отличается по цене от иностранных аналогов, что делает продукт максимально конкурентоспособным и обеспечивает высокую экономическую выгоду. Также разработчики предусмотрели особые условия для государственных структур, ИП и физических лиц, предоставив им возможность пользоваться программой абсолютно бесплатно, что снижает финансовую нагрузку на данные категории пользователей. Преимущества ГИС Аксиома представлены на рисунке 3.



Рисунок 3. Преимущества ГИС Аксиома

Сфера применения ГИС Аксиома охватывает множество направлений: от государственного и муниципального управления, экологии и землеустройства до маркшейдерии, телекоммуникаций, градостроительного проектирования, торговли и банковского дела. Это позволяет охарактеризовать данный продукт как эффективный инструмент для комплексного анализа пространственных данных, картографирования, мониторинга и управления геодезическими данными [8, 11, 12].

Настоящее исследование направлено на представление технологии создания схемы ландшафтно-экологического зонирования (СЛЭЗ) в ГИС Аксиома. Для этого необходимо решить ряд последовательных задач: детально описать процедуру пространственного моделирования,

непосредственно создать СЛЭЗ и поэтапно описать её формирование в виде алгоритма.

Методология проведения исследования. Ландшафтно-экологическое зонирование (ЛЭЗ) выступает базовым инструментом экологической оптимизации землепользования. Оно обеспечивает дифференциацию земельных угодий по их целевому назначению: от коммерческого использования (в качестве товара и средства производства) до выполнения природоохранных, средостабилизирующих и ресурсовоспроизводящих задач [13].

ЛЭЗ территории проводится по методике, разработанной на кафедре землеустройства Омского государственного аграрного университета имени П. А. Столыпина [13, 14, 15] (рисунок 4).

Основой схемы является почвенная карта исследуемой территории. Так как зачастую последние почвенные исследования проводились в 1960–1970-х годах и не все из них переведены в электронный формат, то за основу берут растр почвенной карты, который требует регистрации. Почвенная карта в электронном виде значительно упрощает работы по формированию СЛЭЗ [16]. В связи с этим составим алгоритм формирования СЛЭЗ с регистрацией растра.

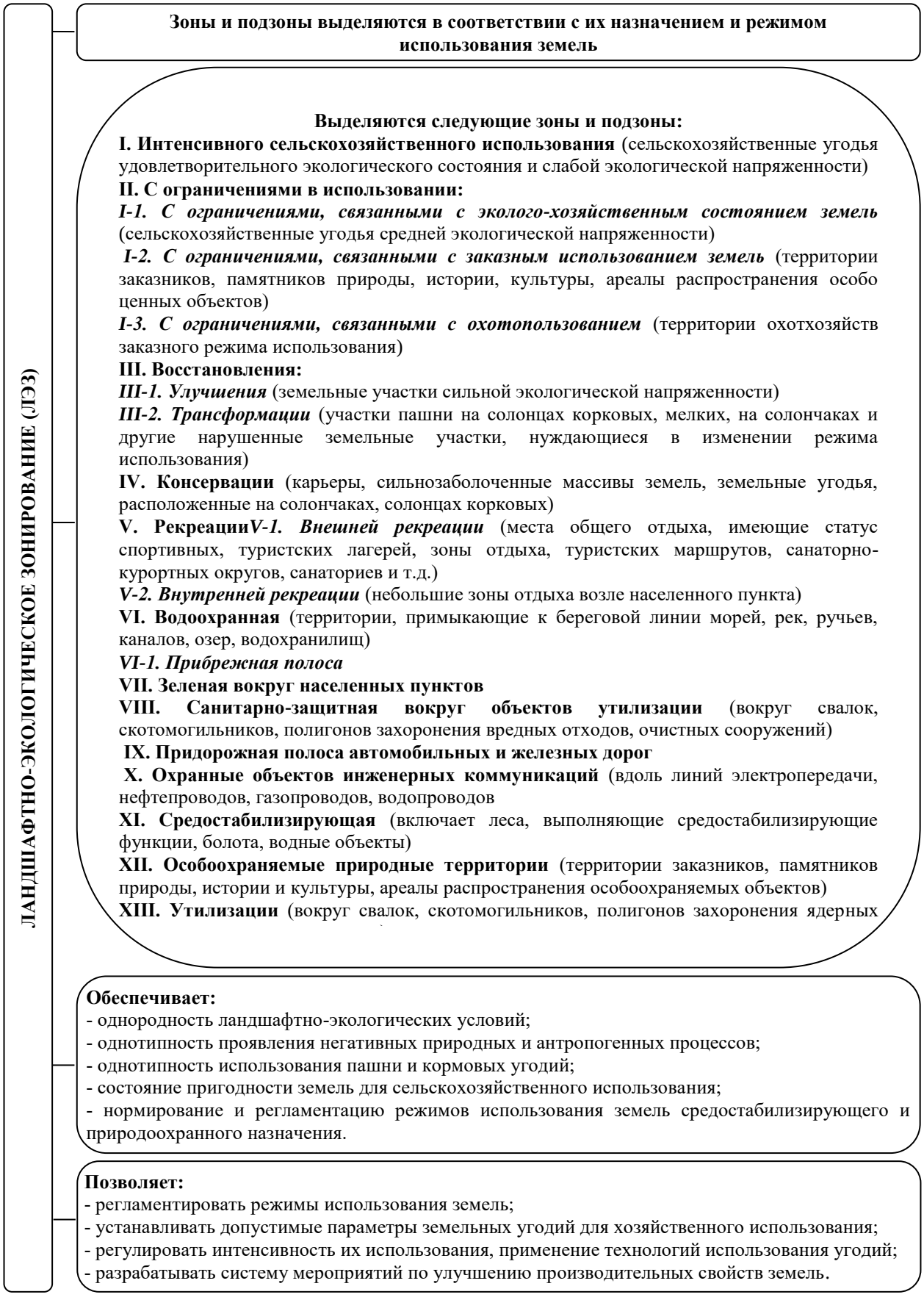


Рисунок 4. Описание ландшафтно-экологического зонирования [13, 14, 15]

Ход исследования. Формирование СЛЭЗ начинается с регистрации (привязки) растра. Для этого во вкладке «Файл» необходимо открыть растровое изображение, выполнив команду: Файл → Открыть → Растровые изображения → Открыть. В результате откроется окно «Регистрация растра», в котором осуществляется координатная привязка изображения (рисунок 5).

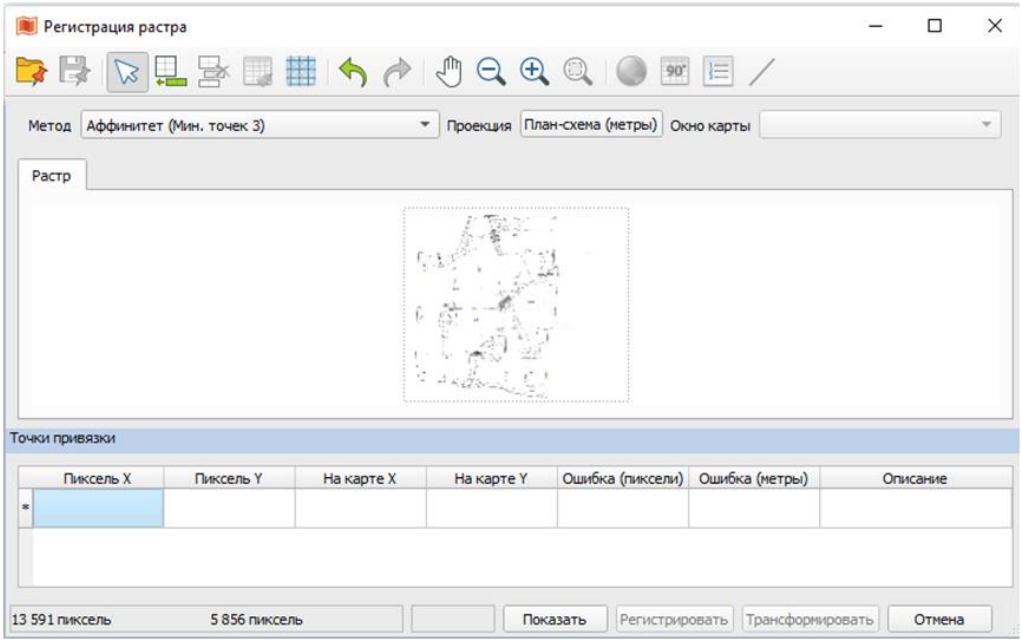


Рисунок 5. Регистрация растра

Привязка растра начинается с выбора категории. Для этого в окошке «Проекция» следует выбрать категорию «План-схема» и вид «План-схема (метры)», а также указать метод привязки из предложенных программой вариантов: аффинный, полиномиальный 2 порядка, полиномиальный 3 порядка или сплайновый. В данном случае достаточно провести привязку аффинным методом (минимальное количество точек – 3) (рисунок 6).

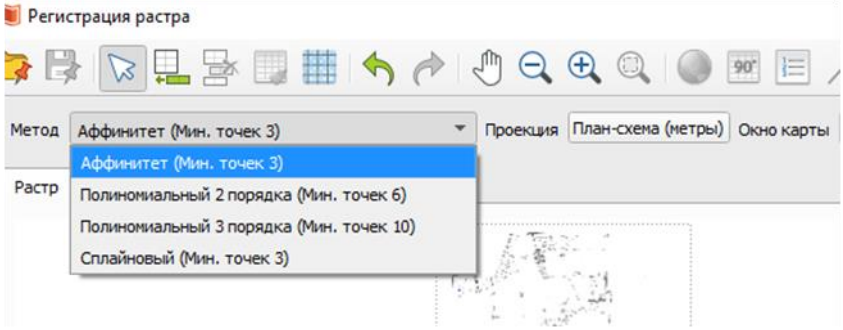


Рисунок 6. Выбор метода привязки

Регистрация точки проходит в следующем порядке: *Добавить точку в таблицу* → *Поставить точку* → с помощью *Лупы и Сдвиг* (ладошка) найти на карте нужное место и установить маркер (крест) → в таблице появится строка для точки с заданными координатами в пикселях → внести пространственные координаты в ячейки «На карте X» и «На карте Y». Данную процедуру необходимо повторить для четырех опорных точек по периметру изображения. В результате в ячейках «Ошибка (пиксели)» и «Ошибка (метры)» появятся значения погрешностей (невязки) регистрации. С помощью команды *Визуализировать ошибку* необходимо скорректировать положение точек так, что бы значение ошибок не превышало единицы (рисунок 7).

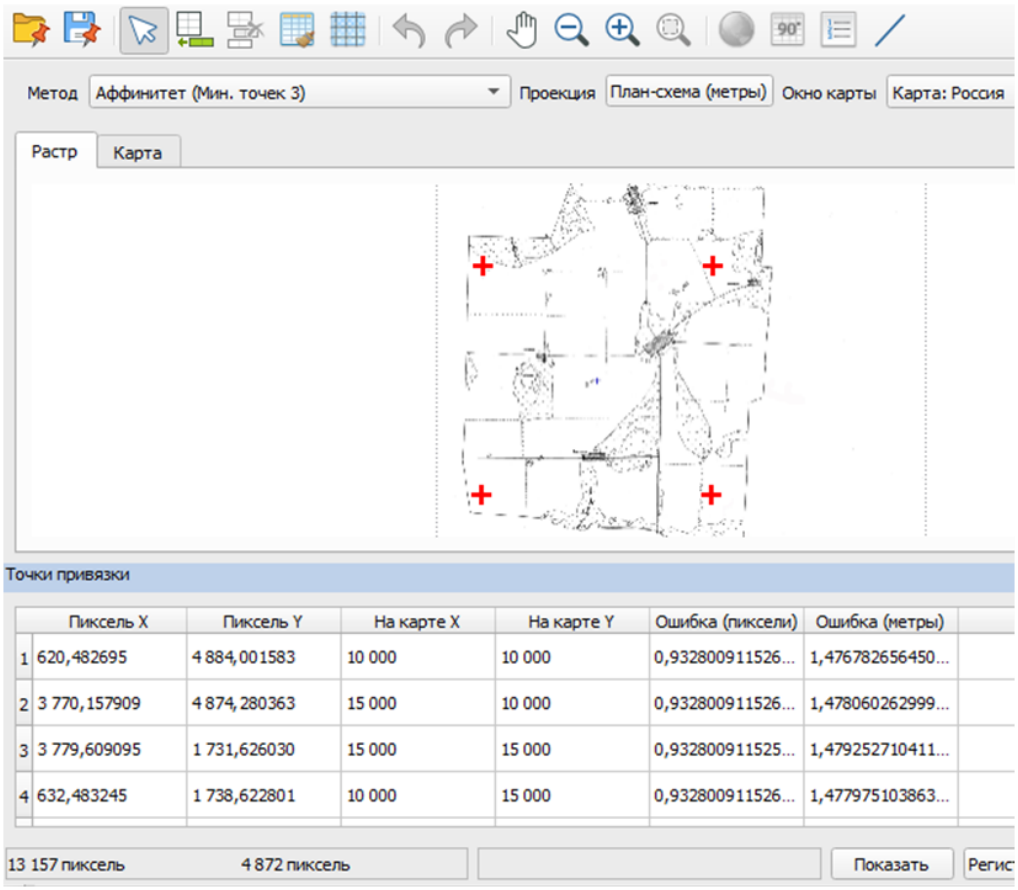


Рисунок 7. Регистрация растра

В зависимости от требуемого конечного результата программа предлагает на выбор следующие действия: Показать, Зарегистрировать, Трансформировать.

В данном случае выбирается команда Зарегистрировать, после чего привязанный растр отобразится в окне графики и на панели Управление слоями.

При необходимости параметры регистрации растра можно скорректировать с помощью команд: *Таблица* → *Регистрация растра* → *Визуализировать ошибку*  , после чего следует установить перекрестие в нужную позицию, выбрать команду *Регистрация* и заменить файл в папке.

Точка устанавливается в окне «Растр» (при этом ее растровые координаты определяются автоматически), после чего аналогичная точка выставляется в соответствующем месте окна «Карта». Последующие опорные точки добавляются аналогично с помощью кнопки *Добавить точку в таблицу*. Затем в нижней строке окна «Регистрация растра» необходимо активировать команду *Регистрация* и зарегистрированный растр добавить к активной карте.

Перед началом оцифровки растрового изображения требуется создать необходимый набор слоев. Все слои сохранить в Рабочем наборе «Схема ландшафтно-экологического зонирования». Порядок и стиль оцифровки слоев представлен на рисунке 8.

«Угодья». Оцифровываются площадные объекты (пашня, сенокос, пастбища, залежь, лес, кустарники, озера, пруды, болота, населенные пункты, производственные центры, овраги, реки и т.п.). Инструмент полигон, без рисунка, границы - сплошная линия, черная, два пикселя.

«Линейные объекты». Оцифровываются линейные объекты (дороги, ручьи, реки в одну линию). Стиль линии идентичный рисунку на растре, цвет – черный, два пикселя.

«Условные знаки». Расставляются условные знаки. Рекомендуемый шрифт UZgrunt_bolota, UZrastenie.

«Подписи». Подписываются названия населенных пунктов, рек, ручьев и т.д. Рекомендуемый шрифт Gost B или Arial CYR.

«Границы». Границы смежных земель оцифровываются сплошной линией пять пикселей, цвет разный.

«Рельеф». Оцифровываются горизонтали инструментом ***Полилиния,*** коричневый, два пикселя.

«Почвенная разность». Оцифровываются почвенные разности **Полигоном.** Стиль области: рисунка – нет, стиль границы – штрих-пунктир, черный, два пикселя. В случаях вкрапливания одной почвенной разности в другую, необходимо их вырезать с помощью команды ***Вырезать область.***

«Подписи». Инструментом **Текст** подписать индексы почв в каждую почвенную разность. Нижний и верхний индексы пишутся более мелким шрифтом.

«11 зона». Из слоя **«Угодья»** копировать и вставить лес, кустарник, реки, озера, болота, пруды, реки в две линии. Окрасить в бирюзовый цвет, стиль региона – рисунок полупрозрачный, бирюзовый.

«Негативные процессы». Дублировать слой **«Почвенные разности»** и окрасить: рисунок – 15, цвет – в соответствии с требованиями, цвет фона и границы – нет. Далее с помощью команды ***Вырезать область*** удалить средостабилизирующие угодья и несельскохозяйственные угодья.

«Водная эрозия. Полилинией отрисовать ареалы проявления водной эрозии и, в соответствии со степенью смытости расставить необходимый условный знак (стрелка один сантиметр с одной, двумя или тремя вертикальными черточками). Стиль линии – сплошная, синяя, два пикселя.

«Коммуникации». Оцифровываются ЛЭП и трубопровод **Полилинией,** черный, два пикселя. Подписать напряжение ЛЭП и трубопровода инструментом **Текст**, Gost B, черный, фон «кайма», эффект – «жирный».

«13 зона». Наносятся свалки и кладбища. Кладбища инструментом **Точка,** Символы Map2000bad5, размер – 20, символ – крест в квадрате, цвет – красный. Свалки инструментом **Точка,** Символы Axioma MI Cartographic, размер – 18, символ – залитый треугольник, цвет – красный.

«12 зона». К этой зоне относятся заказники, памятники природы, истории, культуры, ареалы распространения особо охраняемых объектов, которые на схеме обозначаются штриховкой.

«10 зона». Охранные зоны объектов инженерных коммуникаций наносятся на карту с помощью создания площадных объектов через команду **Буфер. Стиль области**: рисунка – нет, стиль границы – сплошная линия, цвет – нужный, два пикселя. Через стиль области задать нужные параметры штриховки.

«9 зона». Придорожная полоса создается командой **Буфер** и задается нужная штриховка.

«8 зона». ССЗ вокруг свалок и кладбищ создается командой **Буфер** и задается нужная штриховка.

«7 зона». Зелёная зона вокруг населенных пунктов создается командой **Буфер** и задается нужная штриховка.

«6 зона». Прибрежная полоса создается командой **Буфер** и задается нужная штриховка.

«5 зона». Зона рекреации на схеме обозначается штриховкой.

«4 зона». Зона консервации на схеме обозначается штриховкой.

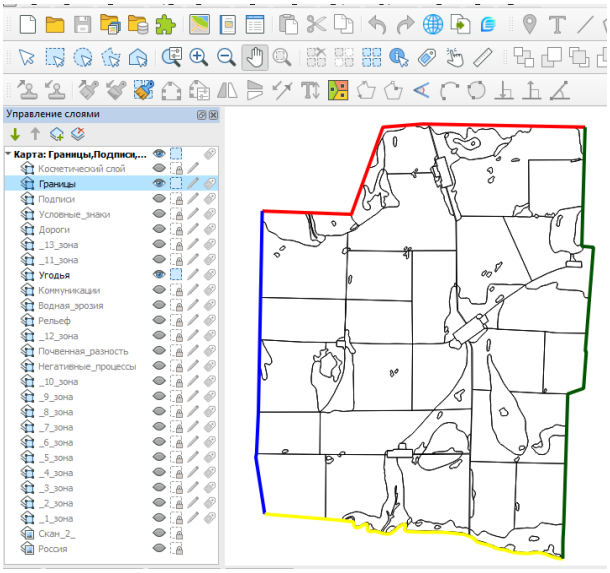
«3 зона». Зона восстановления на схеме обозначается штриховкой.

«2 зона». Зона ограничений на схеме обозначается штриховкой.

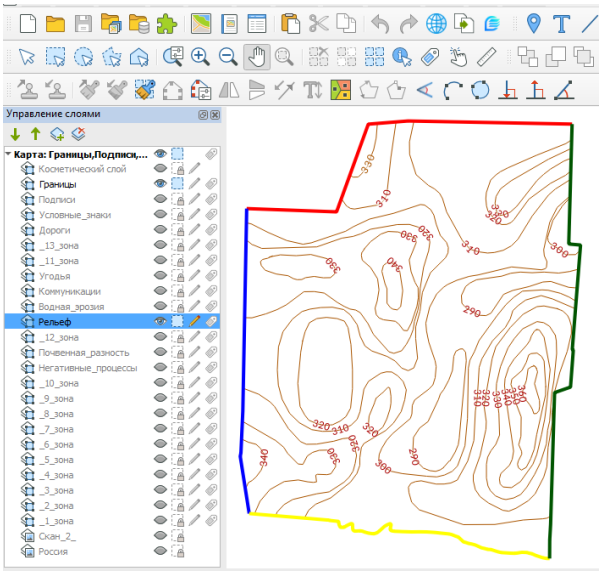
«1 зона». Зона интенсивного сельскохозяйственного использования на схеме обозначается штриховкой.

Рисунок 8. Порядок и стиль оцифровки слоев

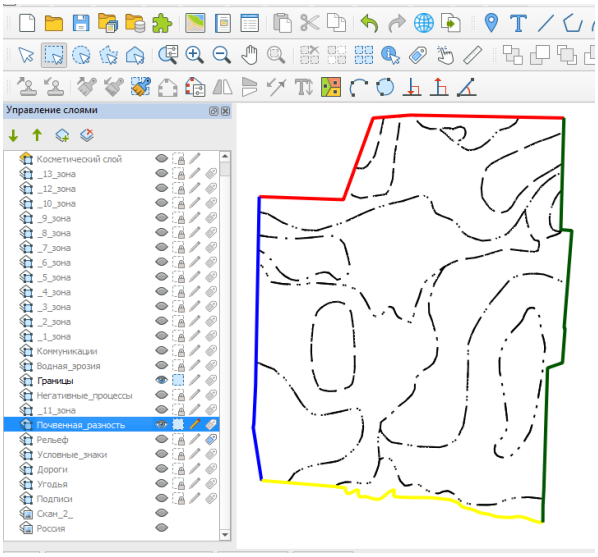
Результат векторизации основных сформированных слоев представлены на рисунке 9.



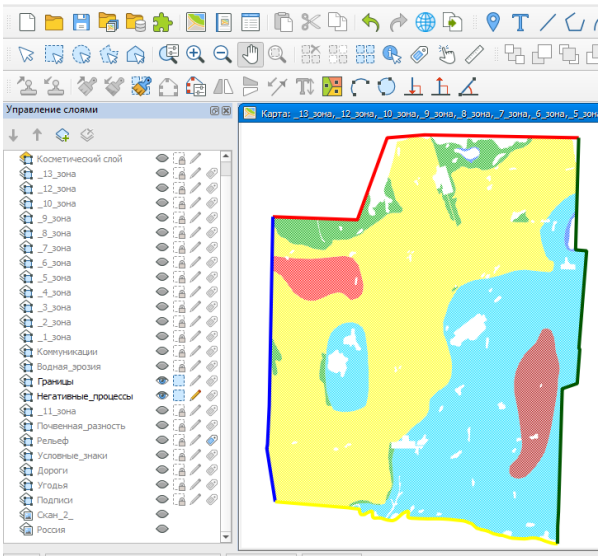
Векторизованные слои «Угодья» и «Границы»



Векторизованный и подписанный слой «Рельеф»



Векторизованный слой «Почвенные разности»



Векторизованный слой «Негативные процессы»

Рисунок 9. Векторизованные основные слои СЛЭЗ

Информация об объекте заносится в список (таблицу) двумя способами:

– с помощью инструмента Информация  (курсор наводится на объект, кликом левой кнопки мыши открывается диалоговое окно, в которое вносятся атрибутивные данные об объекте);

– в открытое окно Список (через меню «Окно» → «Новый Список» либо с помощью одноименной иконки  на панели инструментов).

Результаты. Результатом проделанной работы является СЛЭЗ (рис. 10).

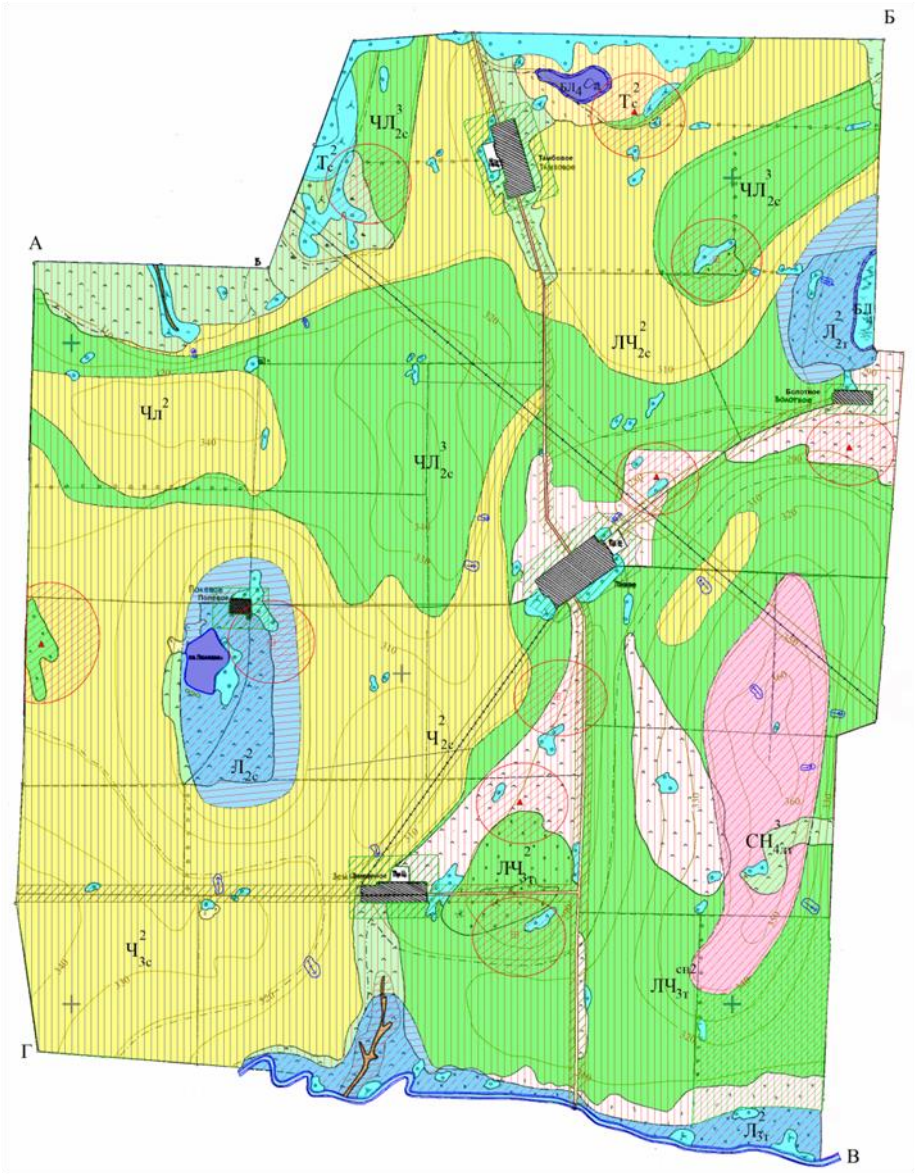


Рисунок 10. Схема ландшафтно-экологического зонирования территории

На рисунке 11 представлены условные знаки СЛЭЗ.



Рисунок 11. Условные знаки СЛЭЗ

Таким образом, алгоритм формирования СЛЭЗ в программе ГИС Аксиома включает следующие этапы: регистрация растра → создание слоев с

заданной структурой → оцифровка слоев → внесение информации в семантическую таблицу («Список»).

Заключение. Практическая значимость СЛЭЗ заключается в нормативном закреплении режимов использования земель для каждой выделенной зоны и подзоны. Данный регламент базируется на положениях Земельного кодекса РФ, СанПиНов, ГОСТов и природоохранного законодательства. С учетом экологического состояния территорий эти режимы стандартизируют ведение сельского хозяйства в рамках природоохранных ограничений и обеспечивают эффективный контроль за рациональным землепользованием [10, 11].

Список источников

1. Федотова, В. С. Использование ГИС Аксиома в профессиональной подготовке студентов направления «Землеустройство и кадастры» / В. С. Федотова // XXIX Царскосельские чтения : Материалы международной научной конференции. В 2-х томах, Санкт-Петербург, 22–23 апреля 2025 года. – Санкт-Петербург: Ленинградский государственный университет им. А.С. Пушкина, 2025. С. 342-349. URL: https://elibrary.ru/item.asp?id=82848961.

2. Папаскири, Т. В. Аспекты цифрового землеустройства // Землеустройство, геодезия и кадастр: прошлое – настоящее – будущее: материалы Международной научно-практической конференции, посвященной 95-летию землеустроительного факультета. Москва, 2020. С. 101–122. URL: https://elibrary.ru/item.asp?id=43970904.

3. Попова, О. Е. Тематическое картографирование в ГИС Аксиома // Избранные доклады 70-й Юбилейной университетской научно-технической конференции студентов и молодых ученых. Томск, 2024. С. 1000–1002. URL: https://elibrary.ru/item.asp?id=73800612.

4. 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. URL: https://elibrary.ru/item.asp?id=43835425.

5. Федотова, В. С. Технология создания цифровой модели населенного пункта средствами ГИС Аксиома // Актуальные вопросы развития землеустроительной отрасли: материалы международной научнопрактической конференции, посвященной ученому, землеустроителю, профессору М. А. Сулину (в рамках празднования 120-летия ФГБОУ ВО СПбГАУ). Санкт-Петербург – Пушкин, 2024. С. 56–61. URL: https://elibrary.ru/item.asp?id=67356869.

6. Киммель, М. И. Формирование почвенной карты Омского муниципального района Омской области в ГИС-программе «Аксиома» / М. И. Киммель, Е. В. Коцур // Актуальные проблемы геодезии, землеустройства и кадастра : сборник научных трудов по материалам VIII Региональной научно-практической конференции, Омск, 26–27 марта 2026 года. Омск : Омский государственный аграрный университет им. П.А. Столыпина, 2026. С. 367–371. URL: https://elibrary.ru/item.asp?id=91757908.

7. Макаров, Н. Н. Особенности использования ГИС Аксиома для землеустройства и кадастра недвижимости / Н. Н. Макаров, В. В. Гарманов, Б. В. Заварин, В. В. Терлеев // Неделя науки инженерно-строительного института – 2025: сборник материалов Всероссийской конференции. Санкт-Петербург, 2025. С. 180–183. URL: https://elibrary.ru/item.asp?id=82381020.

8. Малышева, Е. С. Применение геоинформационных систем для кадастровой и экологической оценки земель сельскохозяйственного назначения / Е. С. Малышева, И. Г. Костин, Р. М. Хижняк // Международный сельскохозяйственный журнал. 2021. № 2 (380). С. 14–19. DOI: 10.24412/2587-6740-2021-2-14-19, URL: https://elibrary.ru/item.asp?id=45640993.

9. Коцур, Е. В. Формирование карты эколого-хозяйственного зонирования территории муниципального района с применением ГИС-технологий / Е. В. Коцур, В. И. Татаренко, Н. А. Капитулина, Т. А. Щербакова // Вестник СГУГиТ. 2025. Т. 30, № 3. С. 143-153. – DOI 10.33764/2411-1759-2025-30-3-143-153. URL: https://elibrary.ru/item.asp?id=82522268.

10. Хоречко, И. В. Ландшафтоведение для землеустройства с использованием ГИС-технологий : учебное пособие / И. В. Хоречко, Н. А. Капитулина, Е. В. Коцур. Омск : Омский государственный аграрный университет имени П.А. Столыпина, 2020. 107 с. URL: https://elibrary.ru/item.asp?id=54787421.

11. Кочергина, З. Ф. Ландшафтно-экологические основы рационализации землепользования (на материалах лесостепной зоны Омской области) : монография / З. Ф. Кочергина. Омск : Изд-во ФГОУ ВПО ОмГАУ, 2007. – URL: https://elibrary.ru/item.asp?id=19511373.

12. Коцур, Е. В. Организация использования земель с применением ГИС-технологий (на примере Таврического муниципального района Омской области) / Е. В. Коцур, О. Н. Долматова, А. М. Мельникова // Известия высших учебных заведений. Геодезия и аэрофотосъемка. 2023. Т. 67, № 1. С. 73-86. – DOI 10.30533/GiA-2023-008. – URL: https://elibrary.ru/item.asp?id=54120252.

13. Жоголев А. В., Савин И. Ю. Цифровое обновление традиционно составленных почвенных карт // Почвоведение. – 2025. – № 4. – С. 435–448. DOI 10.31857/S0032180X25040017.

14. Digital land management technologies / T. V. Papaskiri, V. N. Semochkin, N. N. Alekseenko [et al.] // IOP Conference Series: Earth and Environmental Science: VI All-Russian Science and Technology Conference: Forests of Russia: Politics, Industry, Science, Education (FR 2021), St-Petersburg, 26–28 мая 2021 года. Vol. 876. – St-Petersburg: IOP Publishing Ltd, 2021. – P. 012159. – DOIhttps://doi.org/10.1088/1755-1315/867/1/012159. – EDN AXAAYL.

15. ESRI. GIS for Environmental Management. – Redlands: ESRI Press, 2020.

16. Zhang L., Li J. Remote Sensing and GIS Applications in Environmental Management. – Springer, 2022.

References

1. Fedotova, V. S. Ispol'zovanie GIS Aksioma v professional'noi podgotovke studentov napravleniya «Zemleustroistvo i kadastry» / V. S. Fedotova // XXIX Tsarskosel'skie chteniya : Materialy mezhdunarodnoi nauchnoi konferentsii. V 2-

kh tomakh, Sankt-Peterburg, 22–23 aprelya 2025 goda. – Sankt-Peterburg: Leningradskii gosudarstvennyi universitet im. A.S. Pushkina, 2025. S. 342-349. URL: https://elibrary.ru/item.asp?id=82848961.

2. Papaskiri, T. V. Aspekty tsifrovogo zemleustroistva // Zemleustroistvo, geodeziya i kadastr: proshloe – nastoyashchee – budushchee: materialy Mezhdunarodnoi nauchno-prakticheskoi konferentsii, posvyashchennoi 95-letiyu zemleustroitel'nogo fakul'teta. Moskva, 2020. C. 101–122. URL: https://elibrary.ru/item.asp?id=43970904.

3. Popova, O. E. Tematicheskoe kartografirovanie v GIS Aksioma // Izbrannye doklady 70-i Yubileinoi universitetskoi nauchno-tekhnicheskoi konferentsii studentov i molodykh uchenykh. Tomsk, 2024. S. 1000–1002. URL: https://elibrary.ru/item.asp?id=73800612.

4. Kotsur, E. V. Ispol'zovanie GIS-tekhnologii kak instrumenta dlya formirovaniya ekologicheski ustoichivogo agrolandshafta // Vestnik SGUGiT. – 2020. – T. 25, № 1. – S. 156–172. – DOI 10.33764/2411-1759-2020-25-1-156-172. URL: https://elibrary.ru/item.asp?id=43835425.

5. Fedotova, V. S. Tekhnologiya sozdaniya tsifrovoi modeli naselennogo punkta sredstvami GIS Aksioma // Aktual'nye voprosy razvitiya zemleustroitel'noi otrasli: materialy mezhdunarodnoi nauchnoprakticheskoi konferentsii, posvyashchennoi uchenomu, zemleustroitelyu, professoru M. A. Sulinu (v ramkakh prazdnovaniya 120-letiya FGBOU VO SPbGAU). Sankt-Peterburg – Pushkin, 2024. S. 56–61. URL: https://elibrary.ru/item.asp?id=67356869.

6. Kimmel', M. I. Formirovanie pochvennoi karty Omskogo munitsipal'nogo raiona Omskoi oblasti v GIS-programme «Aksioma» / M. I. Kimmel', E. V. Kotsur // Aktual'nye problemy geodezii, zemleustroistva i kadastra : sbornik nauchnykh trudov po materialam VIII Regional'noi nauchno-prakticheskoi konferentsii, Omsk, 26–27 marta 2026 goda. Omsk : Omskii gosudarstvennyi agrarnyi universitet im. P.A. Stolypina, 2026. S. 367–371. URL: https://elibrary.ru/item.asp?id=91757908.

7. Makarov, N. N. Osobennosti ispol'zovaniya GIS Aksioma dlya zemleustroistva i kadastra nedvizhimosti / N. N. Makarov, V. V. Garmanov, B. V. Zavarin, V. V. Terleev // Nedelya nauki inzhenerno-stroitel'nogo instituta – 2025: sbornik materialov Vserossiiskoi konferentsii. Sankt-Peterburg, 2025. S. 180–183. URL: https://elibrary.ru/item.asp?id=82381020.

8. Malysheva, E. S. Primenenie geoinformatsionnykh sistem dlya kadastrovoi i ekologicheskoi otsenki zemel' sel'skokhozyaistvennogo naznacheniya / E. S. Malysheva, I. G. Kostin, R. M. Khizhnyak // Mezhdunarodnyi sel'skokhozyaistvennyi zhurnal. 2021. № 2 (380). S. 14–19. DOI: 10.24412/2587-6740-2021-2-14-19, URL: https://elibrary.ru/item.asp?id=45640993.

9. Kotsur, E. V. Formirovanie karty ekologo-khozyaistvennogo zonirovaniya territorii munitsipal'nogo raiona s primeneniem GIS-tekhnologii / E. V. Kotsur, V. I. Tatarenko, N. A. Kapitulina, T. A. Shcherbakova // Vestnik SGUGiT. 2025. T. 30, № 3. S. 143-153. – DOI 10.33764/2411-1759-2025-30-3-143-153. URL: https://elibrary.ru/item.asp?id=82522268.

10. Khorechko, I. V. Landshaftovedenie dlya zemleustroistva s ispol'zovaniem GIS-tekhnologii : uchebnoe posobie / I. V. Khorechko, N. A. Kapitulina, E. V. Kotsur. Omsk : Omskii gosudarstvennyi agrarnyi universitet imeni P.A. Stolypina, 2020. 107 s. URL: https://elibrary.ru/item.asp?id=54787421.

11. Kochergina, Z. F. Landshaftno-ekologicheskie osnovy ratsionalizatsii zemlepol'zovaniya (na materialakh lesostepnoi zony Omskoi oblasti) : monografiya / Z. F. Kochergina. Omsk : Izd-vo FGOU VPO OmGAU, 2007. – URL: https://elibrary.ru/item.asp?id=19511373.

12. Kotsur, E. V. Organizatsiya ispol'zovaniya zemel' s primeneniem GIS-tekhnologii (na primere Tavricheskogo munitsipal'nogo raiona Omskoi oblasti) / E. V. Kotsur, O. N. Dolmatova, A. M. Mel'nikova // Izvestiya vysshikh uchebnykh zavedenii. Geodeziya i aerofotos"emka. 2023. T. 67, № 1. S. 73-86. – DOI 10.30533/GiA-2023-008. – URL: https://elibrary.ru/item.asp?id=54120252.

13. Zhogolev A. V., Savin I. Yu. Tsifrovoe obnovlenie traditsionno sostavlennykh pochvennykh kart // Pochvovedenie. – 2025. – № 4. – C. 435–448. DOI 10.31857/S0032180X25040017.

14. Digital land management technologies / T. V. Papaskiri, V. N. Semochkin, N. N. Alekseenko [et al.] // IOP Conference Series: Earth and Environmental Science: VI All-Russian Science and Technology Conference: Forests of Russia: Politics, Industry, Science, Education (FR 2021), St-Petersburg, 26–28 maya 2021 goda. Vol. 876. – St-Petersburg: IOP Publishing Ltd, 2021. – P. 012159. – DOIhttps://doi.org/10.1088/1755-1315/867/1/012159. – EDN AXAAYL.

15. ESRI. GIS for Environmental Management. – Redlands: ESRI Press, 2020.

16. Zhang L., Li J. Remote Sensing and GIS Applications in Environmental Management. – Springer, 2022.

© Коцур Е.В., 2026. International agricultural journal, 2026, № 6, 66-87.