



Научная статья

УДК332.72:(334.78+331.54)

doi: 10.55186/25876740_2026_69_3_300

ОПЫТ И ПЕРСПЕКТИВЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ЦИФРОВЫХ ТЕХНОЛОГИЙ В ЗЕМЛЕУСТРОИТЕЛЬНОМ ПРОЕКТИРОВАНИИ

О.А. Сорокина, Д.В. Антропов, Э.Э. Половникова

Почвенный институт им. В.В. Докучаева, Москва, Россия

Аннотация. В статье рассматриваются вопросы применения цифровых технологий в землеустроительном проектировании. Цель исследования — выявление основных тенденций и оценка уровня готовности использования цифровых инструментов на основе тематического анализа 187 научных публикаций РИНЦ (2022–2026 гг.) и 64 патентов. Установлено, что большинство работ посвящены информационному обеспечению управления земельными ресурсами в целом, а прикладные разработки в области интеллектуализации проектирования фрагментарны. Сформулированный авторами этапный подход позволил выделить основное содержание подходов к прикладному информационному обеспечению рассматриваемого вопроса, и на этой основе предложить три направления применения новых цифровых технологий: зонирование с применением Big Data и машинного обучения; создание сервисов проектирования, обученных на архивных материалах; использование цифровых двойников для сценарного моделирования. Сделан вывод о том, что принятые в 2024–2025 гг. нормативные акты и формирование Национальной системы пространственных данных создают условия для перехода к практической реализации интеллектуальных сервисов землеустроительного проектирования. В этой связи также предложена методология создания такого сервиса, а также возможный инструментарий применения цифровых технологий в решении задач подготовки документов землеустройства на настоящем этапе.

Ключевые слова: тематический анализ, геоинформационные системы, искусственный интеллект, большие данные, цифровой двойник

Благодарности: исследование выполнено в рамках Государственного задания ФИЦ «Почвенный институт им. В.В. Докучаева» (рег. № 125042105332-2) при финансовой поддержке Министерства образования и науки РФ (проект FGUR-2025-0008 «Оптимизация сельскохозяйственного землепользования по экологическим и экономическим условиям в контексте современных вызовов»).

Original article

EXPERIENCE AND PROSPECTS OF USING DIGITAL TECHNOLOGIES IN LAND MANAGEMENT DESIGN

O.A. Sorokina, D.V. Antropov, E.E. Polovnikova

V.V. Dokuchaev Soil Science Institute, Moscow, Russia

Abstract. This article examines the application of digital technologies in land management design. The study aims to identify key trends and assess the level of readiness for using digital tools based on a thematic analysis of 187 scientific publications (RSCI, 2022–2026) and 64 patents. It was found that most studies focus on information support for land resource management in general, while applied developments in the field of intelligent design are fragmented. The authors' step-by-step approach allowed them to identify the core concepts of approaches to applied information support for the issue under consideration, and, on this basis, propose three areas for the application of new digital technologies: zoning using Big Data and machine learning; the creation of design services trained on archival materials; and the use of digital twins for scenario modeling. It is concluded that the regulations adopted in 2024–2025 and the development of the National Spatial Data System create the conditions for the transition to the practical implementation of intelligent land management design services. In this regard, a methodology for creating such a service is also proposed, as well as potential tools for applying digital technology to land management document preparation tasks at the current stage.

Keywords: thematic analysis, geographic information systems, artificial intelligence, big data, digital twin

Acknowledgments: the study was carried out within the framework of the State Assignment of the Federal Research Center «V.V. Dokuchaev Soil Institute» (registration No.125042105332-2) with the financial support of the Ministry of Education and Science of the Russian Federation (project FGUR-2025-0008 «Optimization of agricultural land use under environmental and economic conditions in the context of modern challenges»).

Введение. Федеральный закон от 27.07.2006 № 149-ФЗ «Об информации, информационных технологиях и о защите информации» определил основные понятия и предметную область поиска, получения, передачи, производства и распространения информации; применения информационных технологий; обеспечения защиты информации. Так под информационной системой понимается совокупность содержащейся в базах данных информации и обеспечивающих ее обработку информационных технологий и технических средств.

В результате реализации Постановления Правительства РФ от 28.01.2002 № 65 (ред. от

09.06.2010) «О федеральной целевой программе «Электронная Россия (2002 — 2010 годы)», а также ряда принятых в ее развитие нормативно-правовых документов произошли серьезные изменения способов сбора, анализа, хранения и распространения информации, в т.ч. территориально привязанной.

В свою очередь национальные цели развития Российской Федерации до 2036 года (Указ Президента от 07.05.2024 № 309 «О национальных целях развития Российской Федерации на период до 2030 года и на перспективу до 2036 года») определили необходимость достижения «цифровой зрелости» ключевых отраслей экономики, в том чис-

ле АПК, формирования рынка данных и перехода на отечественное программное обеспечение.

Распоряжение Правительства Российской Федерации от 06.03.2026 № 436-р уточняет приоритеты цифровой трансформации для АПК следующими показателями:

- «цифровая зрелость» государственного и муниципального управления, а также агропромышленного и рыбохозяйственного комплексов Российской Федерации;
- использование 80% российских организаций ключевых отраслей экономики базового и прикладного российского программного обеспечения в системах;



– использование российского программного обеспечения в государственных органах, государственных корпорациях, государственных компаниях и хозяйственных обществах, в уставном капитале которых доля участия Российской Федерации в совокупности превышает 50%, составляет 95%.

Такое последовательное государственное побуждение совершенствования информационного обеспечения безусловно начало и продолжает развивать новые цифровые технологии, позволяющие субъектам земельных отношений принимать более обоснованные и эффективные управленческие решения, связанные с землепользованием, планированием и охраной земель. В составе таких цифровых технологий чаще всего упоминают: технологии беспроводной связи; большие данные; нейротехнологии и искусственный интеллект; системы распределенного реестра (блокчейн); интернет вещей; робототехника; технологии виртуальной и дополненной реальности; квантовые технологии [16, 20].

При этом часть исследователей [1] считают завышенными ожидания от быстрых темпов внедрения цифровых технологий в реальный сектор бизнеса и государственное управление, предостерегая от необходимости учета проблем кибербезопасности и деградации естественно-го интеллекта.

В укрупненной области сельского хозяйства по данным проведенных исследований [17, 21] скорость цифровой трансформации отстает от других отраслей экономики России и в целом от стран зарубежья, но тем не менее «...среднегодовой объем расходов, направляемый на цифровизацию отрасли, составляет 100-130 млрд руб.», при этом отдельной статистики о расходах такой

группы в сфере землеустройства не ведется, что доказывает актуальность представленной работы.

Предпосылки цифровизации путем внедрения новых инструментов в землеустроительную деятельность в нашей стране сформировались также как и в других отраслях производства в процессе технологических изменений в 1970-е годы, а далее их развитие определялось необходимостью повышения эффективности сбора, обработки и применения информации о земельных ресурсах

В этой связи первоначально авторами для дальнейшего обоснования и структурирования получаемого результата была применена авторская конструкция понятий и соотношения развития информационных технологий в области информационного обеспечения сельскохозяйственного землепользования (табл. 1).

Более детально накладывая данную конструкцию на систему землеустроительного проектирования, можно выделить несколько ключевых этапов (табл. 2).

Характеризуя данную таблицу отметим, что большой вклад в формирование отечественной теоретической и методической основы использования экономико-математического моделирования внес академик РАН, д.э.н, профессор С.Н. Волков [3], основное внимание в его исследованиях было направлено на разработку экономико-математических моделей обоснования проектных землеустроительных решений, применение методов математической статистики при прогнозировании использования земельных ресурсов, планирование процессов землеустроительного проектирования и др.

На этапе автоматизации разработки содержательной части схем и проектов межхо-

зяйственного и внутрихозяйственного землеустройства под руководством С.Н. Волкова был сформулирован ряд основных задач:

- оптимизация интенсивности использования земли, мероприятий по освоению земель, структуры посевных площадей;
- планирование урожайности сельскохозяйственных культур;
- формирование моделей трансформации угодий, организации системы севооборотов, зеленого конвейера, территории многолетних насаждений и др.

Отдельным блоком следует выделить задачи, направленные на решение проблем, связанных с противоэрозийной организацией территории, например, согласование системы севооборотов с организационно-хозяйственными, агротехническими, лесомелиоративными и гидротехническими мероприятиями, т.е. оптимизация размещения посевов сельскохозяйственных культур по территории с учетом интенсивности смыва почвы.

В рамках исследования этапа применения методов автоматизированного проектирования особо следует выделить наработки д.э.н. Т.В. Папаскири, предложившего организационно-экономический механизм формирования системы автоматизированного проектирования в землеустройстве [14] и его информационного обеспечения, [15] которые фактически сформировали новое направление землеустройства. Тем не менее, рассматривая применение геоинформационных систем (ГИС) и технологий САПР для решения землеустроительных задач, выявляя особенности построения территориальной модели для землеустройства, авторы этого направления рассматривали в первую очередь автоматизацию отдельных элементов проекта внутрихозяйственного землеустройства.

Таблица 1. Технологические инструменты информационного обеспечения сельскохозяйственного землепользования
Table 1. Technological tools for information support of agricultural land use

Понятие	Авторское понимание	Основная технология	Примеры применения
Автоматизация	Технологии, позволяющие высвободить ручной труд, замещение ручного труда техническими инструментами	Системы автоматизированного проектирования; Геоинформационные системы.	Оптимизационные модели определения структуры угодий предприятия АПК
Информатизация	Сбор, объединение и валидация цифровых данных	Дистанционное зондирование земли	Получение сведений о земельных участках и их использовании при составлении карты-схемы земель сельскохозяйственного назначения
Цифровизация	Формирование среды принятия решений на основе больших данных	Системы поддержки принятия управленческих решений	Определение списка и характеристик земельных участков, рекомендуемых для вовлечения в оборот в первую очередь
Интеллектуализация	получение информационными системами самостоятельных решений с минимальным участием человека	Технологии регенеративного искусственного интеллекта	Формирование землеустроительных проектных решений по трансформации и консервации угодий
Роботизация	Реализация с помощью неодушевленных машин принятых управленческих решений	Интернет-вещей	Отслеживание внедрения землеустроительного проекта подключенными к сети Интернет датчиками

Таблица 2. Этапы развития технологий землеустроительных работ
Table 2. Stages of development of land management technologies

№	Наименование этапа	Начало этапа	Характеристика
1	Автоматизация	Первый этап (1970-е годы)	Внедрение экономико-математических расчетов для обоснования проектов внутрихозяйственного землеустройства (агроэкономическое, сметно-финансовое обоснование)
2		Второй этап (1980-е годы)	Автоматизация содержательной части схем и проектов межхозяйственного и внутрихозяйственного землеустройства (применение оптимизационных и имитационных моделей, стандартных программ симплексного и распределительного методов)
3		Третий этап (1990-е годы)	Применение методов автоматизированного проектирования, основанных на цифровых расчетных и цифровых графических данных, реализуемых посредством геоинформационных и земельно-информационных систем
4	Информатизация	Четвертый этап (2000-2010-е годы)	Формирование единых государственных и региональных геоинформационных систем общего доступа
5	Цифровизация	Пятый этап (2020-е годы)	Создание и совершенствование новых тематических интерактивных информационных систем с геопорталами в качестве окна публичного доступа, обладающих большим объемом количественных и качественных характеристик о земельных участках с дополнительными сервисными системами, использующими технологии интеллектуализации



Также под руководством Т.В. Папаскири была сформирована пространственная основа геоинформационного обеспечения цифрового землеустройства на территорию сельскохозяйственной организации [23] для условий Республики Беларусь. Коллеги из Беларуси, идут своим путем, занимаясь совершенствованием теории и практики автоматизации внутрихозяйственного землеустройства, предлагают использовать методику «формирования менеджмент-зон под конкретные требования сельхозпроизводителя» [11].

Относительно вопроса землеустройства, на данном этапе можно говорить о расширении массива данных и приращении новыми сведениями, оценки территории, которые необходимо учитывать при осуществлении землеустроительного проектирования для различных целей системы управления земельными ресурсами. Например, в работе к.э.н. И.Х. Ишамятовой интересен подход к выявлению и учету показателей эрозии земель, степени заболоченности и зарастания древесно-кустарниковой растительностью [7].

В настоящее время активно продолжается формирование и развитие различных геоинформационных систем, в том числе государственных и региональных систем общего доступа. Причем можно выделить существование отдельных крупных информационных систем, таких как ФГИС ЕГРН, ФГИС ТП, ЕФГИС ЗСН, так и направление создания единых интегрированных решений — геопорталов [19].

Ускорение развитию рассматриваемой тематики придала Государственная программа «Эффективное вовлечение в оборот земель сельскохозяйственного назначения и развития мелиоративного комплекса», в рамках реализации которой были созданы единая карта-схема земель сельскохозяйственного назначения и единая почвенная карта земель сельскохозяйственного назначения крупного масштаба [19]. Авторы статьи убеждены, что данные системы сегодня являются основным источником агрегированной и генерализированной информации для решения задач системы управления земельными ресурсами, в том числе их решения средствами землеустроительного проектирования. Апофеозом этого этапа во всей системе управления земельными ресурсами становится формируемая в стране Национальная система пространственных данных, базирующаяся на сведениях об объектах недвижимости и природопользования, содержащихся в различных информационных системах органов государственной и региональной власти (ФГИС ЕЦП НСПД).

На такой комплексной и легитимной базе данных о земельных ресурсах появились дополнительные инструменты, способные удовлетворить самые разнообразные запросы государства и общества к пространственной информации для решения конкретных прикладных задач — сервисные системы. Например, Росреестром на 2026 год предложено более 25 сервисных решений: Умка (Умный кадастр), земля для фермера, земля для туризма и т.п. Данные системы становятся предвестником внедрения технологий интеллектуализации.

При характеристике этапов изменений технологий землеустроительных работ выявлено значительное разнообразие взглядов на соотношение понятий, применяемых для описа-

ния цифровой трансформации, их содержания и применения, а также на последовательность возникновения и реализации.

Вышеизложенное обусловило необходимость анализа применения технологий цифровой трансформации землеустроительного проектирования в настоящее время на основе оценки упоминаемости данных тем в российском массиве научных статей и патентов, проведение которого позволит определить направления дальнейшего развития изучаемых технологий для решения задач сельского хозяйства.

Методология и методы исследования. В качестве объекта исследования выступают различные цифровые технологии, позволяющие реализовать задачи, стоящие перед землеустроительным проектированием.

Предмет исследования — применение цифровых технологий в землеустроительном проектировании при организации использования земель сельскохозяйственных товаропроизводителей.

В качестве методов исследования применены метод тематического анализа и общенаучные методы: монографический, абстрагирование, сравнение.

Информационная база исследования включает в себя статьи, опубликованные в открытом доступе и проиндексированные в национальной библиографической базе РИНЦ (РИНЦ), а также патенты базы Роспатент.

Ключевые слова поиска — «автоматизация землеустройства», «цифровизация землеустройства», «интеллектуализация землеустройства» и/или «цифровая технология при землеустроительном проектировании». При этом словосочетание «цифровая технология» в целях поиска релевантных статей в связке с контекстом землеустройства заменяли такими словами как информационное обеспечение, большие данные, искусственный интеллект, блокчейн, беспилотные летательные аппараты, нейросети, геопортал, цифровой двойник территории.

В процессе тематического анализа были собраны аннотации и доступные тексты 292 публикаций базы РИНЦ, датированных с 2022 по 1 марта 2026 года, на основании внутреннего поиска ключевых слов в названии, аннотациях, ключевых словах, полном тексте с учетом морфологии. Ручная интерпретация публикаций по названиям и типам позволила получить очень небольшую по меркам других исследователей, применяющих данный метод, выборку в 187 единиц, состоящую из научных статей и монографий, которая была проанализирована авторами данной статьи.

Также был проанализированы 64 патента, представленных в базе РИНЦ, и 66 — с открытого ресурса Роспатента.

Результаты и обсуждение. На основе изучения отобранных российских научных публикаций за последние 5 лет были сформулированы темы, наиболее упоминаемые в рамках анализа применения технологий цифровой трансформации землеустроительного проектирования:

1. Сквозной темой большинства статей является попытка авторов разобраться с определением первоначальных понятий: автоматизация, цифровизация, информатизация, информационная система или даже инфор-

мационное обеспечение. Неустоявшийся характер данных понятий подчеркивает подмена некоторыми авторами их дифиниции (например, информационного обеспечения конкретными прикладными информационными решениями), что не находит поддержки в других статьях. В трети статей прослеживается четкая группа исследований, связанных с конкретными прикладными решениями автоматизации проектирования (на базе САПР или ГИС-систем).

2. При изучении трендов автоматизации землеустройства в ряде исследований преобладают предложения по совершенствованию технологий полевых обследований (например исчисления площади), что скорее относится к области геодезических изысканий, а не проектирования.
3. Растущей по популярности темой является использование относительно новых источников информации, например материалов ДЗЗ, а также применение на их основе «землеустроительных техник» при осуществлении инвентаризации, районирования, планирования и т.п. направлений.
4. Самая большая доля публикаций посвящена информационному обеспечению не отдельно землеустройства или проектирования, а в целом системы управления земельными ресурсами, где землеустройство выступает лишь его частью. И в этом контексте чаще всего речь ведется о создании единого информационного пространства, или его инструмента — геопортала, содержащего не только и не столько землеустроительные, но и все иные источники информации для решения задач обеспечения принятия эффективного управленческого решения. При этом речь о формировании единого информационного пространства ведется давно (с 2000-х годов), тем не менее ускорение прикладных изысканий и появление реальных результатов стало возможным с созданием в стране единой инфраструктуры пространственной информации (на базе земельного кадастра (кадастра недвижимости) в рамках реализации ряда целевых программ).
5. Использование искусственного интеллекта упоминается нечасто и затрагивается исследователями только с позиции обработки информации (тех же материалов ДЗЗ) для целей инвентаризации земель. Вопросы интеллектуализации проектирования в рамках землеустройства фактически не рассматриваются и не исследуются. По данной теме представлены лишь работы, имеющие обобщенный характер без конкретных решений, базирующихся на материалах существующих объектов землеустройства.
6. Особняком расположена тема анализа результатов работ федеральной инвентаризации земель сельскохозяйственного назначения с целью формирования единой федеральной карты-схемы земель сельскохозяйственного назначения, включая сельскохозяйственные угодья, а также создания единой федеральной почвенной карты. Не имея доступа к системе ЕФГИС ЗСН, ряд исследователей [8,12] подчеркивают актуальность обозначенных работ и призывают их проводить на различных административно-территориальных уровнях, в то время



как коллектив, в который также входят и авторы данной статьи, последовательно демонстрирует развитие данных работ и подводит их итоги [9,10,19,22].

Анализ публикаций был дополнен изучением баз патентов, которое обычно позволяет выявить уровень готовности технологий и наличие производственных решений.

По результатам запросов к базе патентов выявлено, что в основном, их содержательная часть соотнесена с вопросами разработки приборов для навигации или реализации способов или методов картографирования, оценки, определения площадей и т.п. или даже обработки почвы и борьбы с эрозией, т.е. затрагивается только техническое или методологическое обеспечение землеустроительного проектирования.

К исследуемому авторами вопросу возможно отнести только патенты в области подготовки исходного картографического материала или его актуализации, в качестве примера «способ обновления и использования баз географических данных и пространственно-распределенная гибридная навигационная система для его реализации» (2007) или «способ картографирования земель» (2005), «способ актуализации картографических материалов территории» (2003).

При расширении предметной области запроса значимо снижалась релевантность получаемой выборки, представляя собой в первую очередь огромный блок патентов, затрагивающих вопросы автоматизации дистанционного зондирования земли, осуществления кадастра (земельного), мониторинга в целом или вопросов связанных с сельским хозяйством, в частности. Формируя поисковые запросы более широко (тем не менее оставаясь в рамках исследуемой темы) можно встретить патенты в отношении и единого информационного пространства, в качестве примера «способ формирования цифровой план-схемы объектов сель-

скохозяйственного назначения и система для его реализации» (2015).

Пользуясь ранее осуществленной характеристикой этапов развития технологий землеустроительных работ, можно сделать вывод об одновременном нахождении землеустроительной науки на получившем новое развитие 3 этапе, суть которого состоит в совершенствовании применения методов автоматизированного проектирования, основанных на цифровых данных, реализуемых посредством геоинформационных и земельно-информационных систем и технологически сыром 5 этапе — создание и совершенствование новых тематических интерактивных информационных систем с геопорталами, обладающих большим объемом количественных и качественных характеристик о земельных участках с дополнительными сервисными системами, использующими технологии интеллектуализации.

Хотя, казалось бы, получение массива данных по землям сельскохозяйственного назначения на 4 этапе (информатизация), основными продуктами которого являются единая федеральная карта-схема земель сельскохозяйственного назначения, включая сельскохозяйственные угодья и единая федеральная почвенная карта, должно было подтолкнуть к практическим пробам следующих цифровых инструментов.

Активный поиск баланса интересов землепользователей одним из основных регуляторов земельной политики — Министерством сельского хозяйства Российской Федерации только за последний год привел к принятию ряда важных нормативных актов, встраивающих использование полученных данных о земельных ресурсах в управленческие процессы федеральных и региональных органов власти, в их числе:

- Ф3 от 26.12.2024 № 499-ФЗ «О внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации», обязывающий

собственников земель сельскохозяйственного назначения вносить информацию о земельных участках в ЕФГИС ЗСН,

- Ф3 от 01.04.2025 № 52-ФЗ «2 ключа» «О внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации», регулирующий перевод земель сельскохозяйственного назначения в земли других категорий,
- Постановление Правительства Российской Федерации от 28.11.2025 № 1943 «Об утверждении Положения о порядке установления и изменения границ сельскохозяйственных угодий в составе земель сельскохозяйственного назначения», представляющее собой «правила жизни» после карты-схемы.

По нашему мнению, несмотря на то, что принятие основного закона отрасли «О землеустройстве» буксует, а объект его применения сужен практически до одной категории земельного фонда — земли сельскохозяйственного назначения и небольших по площади земель, предназначенных для сельскохозяйственного производства, в границах земель других категорий, следует вести разработки применения новых цифровых технологий землеустроительного проектирования в рамках именно его положений.

В соответствии с проектом Закона «О землеустройстве на землях сельскохозяйственного назначения и землях, предназначенных для сельскохозяйственного производства, в границах земель иных категорий», размещенном на официальном ресурсе: <http://regulation.gov.ru/projects/154983/> к видам землеустроительной документации относятся: 1) схема землеустройства; 2) землеустроительная карта (схема); 3) проект землеустройства; 4) Единая федеральная карта-схема земель.

Рассмотрим неисчерпывающий список задач, возникающих при подготовке данных документов, и возможности их решения с помощью цифровых технологий (рис.1)

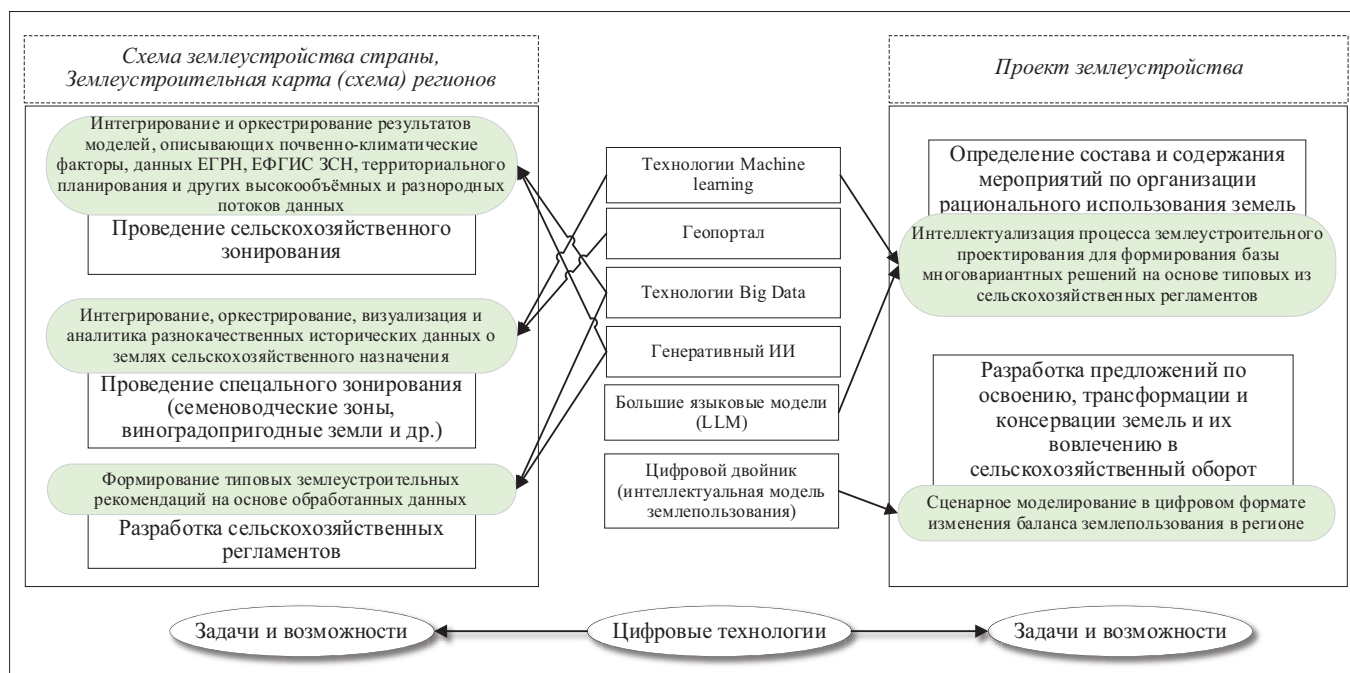


Рисунок 1. Цифровые технологии в решении задач подготовки документов землеустройства
Figure 1. Digital technologies in solving the problems of preparing land management documents



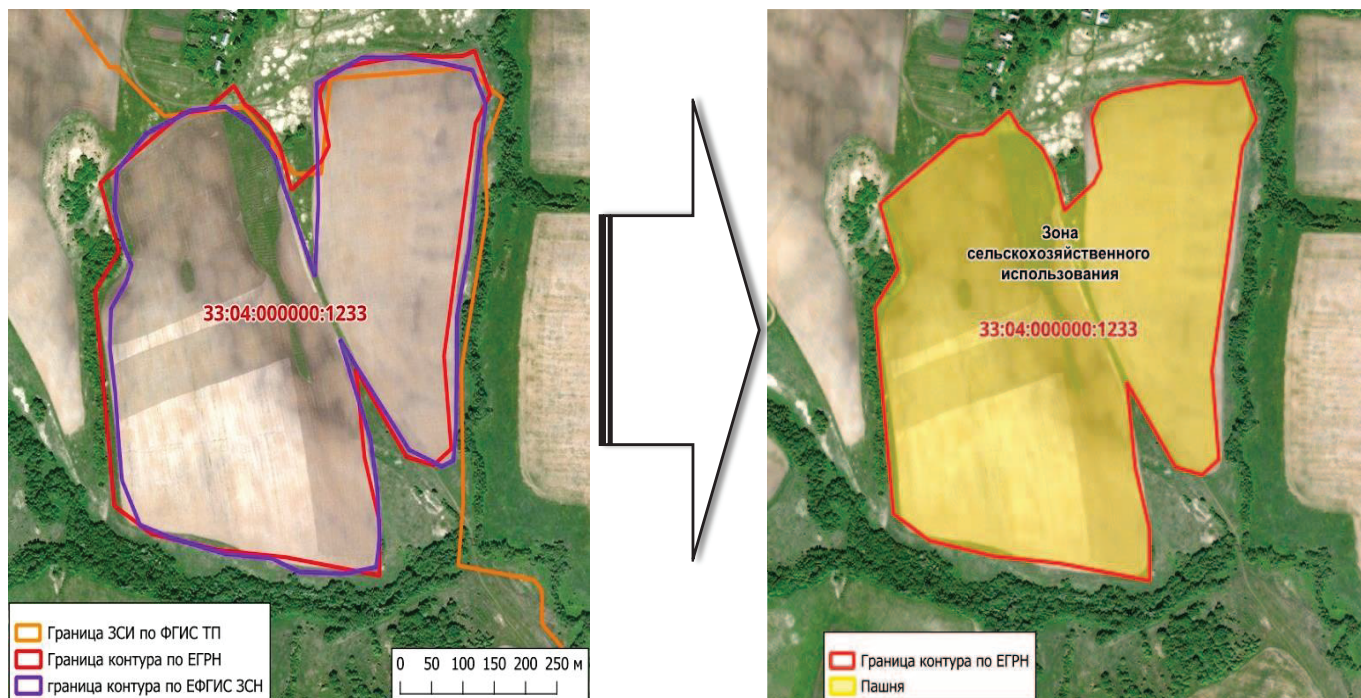


Рисунок 2. Интегрирование разнокачественных исторических данных о землях сельскохозяйственного назначения цифровыми инструментами
 Figure 2. Integration of different quality historical data on agricultural lands using digital tools

В процессе формирования карты-схемы земель сельскохозяйственного назначения и единой федеральной почвенной карты к началу 2026 года практически полностью реализованы мероприятия, направленные в соответствие с Государственной программой «Эффективное вовлечение в оборот земель сельскохозяйственного назначения и развития мелиоративного комплекса» на получение достоверных и актуальных сведений о количественных характеристиках и границах земель сельскохозяйственного назначения в отношении 100 процентов земель сельскохозяйственного назначения, включая количественные и качественные характеристики неиспользуемой пашни, планируемой к вовлечению в оборот. При тщательном рассмотрении результатов проведенных работ и верификации их

региональными властями выявляются недостатки, основной причиной которых является топосемантическая несогласованность [4,13] использованных данных (рис. 2).

Преодолеть данную проблему при проведении сельскохозяйственного и специального зонирования возможно применяя современные цифровые технологии, такие как Big Data, Machine learning, регенеративный искусственный интеллект и геопортальные решения для транспорта, сбора, хранения разнородных исходных данных.

Необходимо понимать, что такое зонирование должно базироваться на полной и достоверной информации не только о конкретном землепользовании, но и о «среде вокруг», в первую очередь из сведений Единого государственного реестра недвижимости, как имеющего

приоритет, системы территориального планирования и иных информационных систем.

Разработка сельскохозяйственных регламентов, а также определение состава и содержания мероприятий по организации рационального использования земель в составе землеустроительных проектов в сжатые сроки с учетом региональных особенностей, но на единой методической основе потребует, по нашему мнению, формирование цифровых сервисов землеустроительного проектирования, обученных на специализированных материалах, в том числе и пространственном образе существующей организации территории (рис. 3).

Сегодня такие материалы доступны в традиционном (бумажные, электронные копии) и цифровом виде (слои геопортала). Наиболее полным источником материалов в традиционном виде можно считать фонд данных, полученный в результате проведения землеустройства (оператор Росреестр), а в цифровом — хранилища данных, сформированных в результате создания карта-схемы земель сельскохозяйственного назначения и единой федеральной почвенной карты страны (владелец — Министерство сельского хозяйства Российской Федерации).

Стоит отметить, что в процессе создания карта-схем в соответствии с приоритетами, установленными методикой [2], преимущественно производилась оцифровка 2 типов материалов землеустройства: планшеты ВИСХАГИ и проекты перераспределения земель, основная задача которых продемонстрировать либо границы земельных угодий, зафиксированные на конкретный срок, либо проектные решения по смене собственника /пользователя земель в связи с земельными преобразованиями в стране. А основная информация по мероприятиям организации рационального использования земель, анализ которых позволит сформировать цифровые сервисы землеустроительного



Рисунок 3. Разработка цифрового сервиса землеустроительного проектирования
 Figure 3. Development of a digital land management design service



проектирования, содержится на картах проектов внутрихозяйственного землеустройства. В связи с чем потребуется их оцифровка с учетом разработанных требований и существующих нормативно-правовых актов и разметкой по анализируемому элементу.

В результате будет получена база пространственных данных проектов советского периода с выделением значимых элементов проектных решений, на основе которой будет проведена кластеризация типовых разработок для их копирования и комбинирования и обучение модели при подготовке современных проектов землеустройства сельскохозяйственных организаций.

Сельскохозяйственная деятельность в настоящий период является весьма динамичной, в связи с чем организация территории землепользования нуждается в регулярном совершенствовании, поэтому разработка проекта внутрихозяйственного землеустройства на 5-летний срок, не соответствует задачам прогнозирования и планирования на протяжении всего жизненного цикла аграрного предприятия.

Отслеживание текущих и прошлых состояний для динамического представления реального объекта возможно с помощью цифрового двойника землепользования, который позволит моделировать и прогнозировать несколько вариантов развития сельскохозяйственного землепользования на основе разных проектов. Задача «оценки экономической эффективности возделывания сельскохозяйственных культур с учетом набора агротехнологий и изменения почвенно-климатических ресурсов, а также управления ими с целью достижения максимальной экономической эффективности с учетом агроэкологических принципов земледелия» [5] определена как одна из перспективных для цифровых двойников.

В этом же ключе следующим этапом развития применения инструментов интеллектуализации с основами землеустроительного проектирования может являться переход к земельным информационным моделям (по аналогиям технологиями информационного моделирования в строительстве), когда временное изменение любого элемента в системе (сорт, севооборот, культура и т.п.) перестроит всю систему землепользования и позволит оценить ее экономическую эффективность.

Выводы. Землеустроительное проектирование, будучи инженерной дисциплиной, всегда стремилось к использованию актуальных технологий в соответствии с этапом развития науки и техники в нашей стране. Этапность смены таких технологий возможно отследить на основе оценки упоминаемости данной тематики в российском массиве научных статей и патентов, что также позволяет выявить уровень готовности технологий и наличие производственных решений в области сельского хозяйства.

Проведенный тематический анализ научных статей и баз патентов позволил оценить как широкую заинтересованность в вопросах применения цифровых технологий, так и низкую погруженность российских ученых-землеустроителей в конкретные приемы использования цифровых инструментов для землеустроительного проектирования. Основные причины отставания следует искать не только в ошибочно

выбранном или устаревшем векторе развития землеустроительных школ России, скорее к отставанию привело затянувшаяся неопределенность государства в вопросах реализации земельной политики на территории страны. Однако, такую ситуацию не стоит объяснять только ошибочно выбранным или устаревшим вектором научного поиска землеустроительных школ России, скорее она сложилась из-за затянувшегося целеполагания государственно-заказчика в вопросах реализации земельной политики в стране, а именно «... развитии различных форм собственности на землю, о приоритетных формах хозяйствования на ней, о намерениях и мерах по защите земель от деградации и др.» [24].

Наиболее логично в условиях подготовки нового федерального закона «О землеустройстве на землях сельскохозяйственного назначения и землях, предназначенных для сельскохозяйственного производства, в границах земель иных категорий» оценивать необходимость применения новых цифровых технологий землеустроительного проектирования в рамках его положений.

В этой связи авторами предложены цифровые инструменты для 3 крупных задач землеустроительного проектирования, поставленных в основном законе отрасли:

1. Big Data, Machine learning, генеративный искусственный интеллект и геопортальные решения для сельскохозяйственного и специального зонирования на основе результатов моделей, описывающих почвенно-климатические факторы, данных ФГДЗ, ЕГРН, ЕФГИС ЗСН, территориального планирования и других высокообъемных и разнородных потоков данных.
2. Цифровые сервисы землеустроительного проектирования, обученные на материалах внутрихозяйственного землеустройства из состава ФГДЗ для разработки сельскохозяйственных регламентов и организации рационального использования земель в составе землеустроительных проектов.
3. Цифровой двойник землепользования для оценки экономической эффективности освоения, трансформации и консервации земель, их вовлечения в сельскохозяйственный оборот, а также возделывания сельскохозяйственных культур с учетом набора агротехнологий и прогнозируемого изменения почвенно-климатических ресурсов.

Практическое применение данных цифровых инструментов потребует научного обоснования и разработки методического обеспечения на основе интеграции данных о земельных ресурсах и математических моделей.

Список источников

1. Агеев А.И. Управление цифровым будущим // Мир новой экономики. 2018. Т. 12, № 3. С. 6-23.
2. Антропов Д.В. Особенности формирования единого информационного пространства картографической информации для инвентаризации земель сельскохозяйственного назначения / Д.В. Антропов, И.Ю. Александрова, А.В. Федоринов // Московский экономический журнал. 2025. Т. 10, № 3. С. 260-278.
3. Волков С.Н. Экономико-математические модели обоснования проектных землеустроительных решений. Землеустроительная наука и образование XXI века: Сборник научных статей, посвященный 220-летию Госу-

дарственного университета по землеустройству. Москва: Былина, 1999. С. 242-253.

4. Дулин С.К. Аспекты пространственной согласованности географической информационной системы / С.К. Дулин, И.Н. Розенберг, В.И. Уманский // Системы и средства информатики. 2011. Т. 21, № 2. С. 73-96.
5. Иванов А.Л., Болотов А.Г., Козлов Д.Н., Васильева Н.А., Владимиров А.А., Васильев Т.А., Хорошева Л.О., Духанин Ю.А. Цифровые двойники почв как новая технологическая парадигма в генетическом и прикладном почвоведении // Почвоведение. 2025. № 6. С. 757-770.
6. Информационное обеспечение землепользования на мелиорируемых землях сельскохозяйственного назначения / Д.А. Шаповалов, Д.В. Антропов, О.А. Сорокина [и др.] // Международный сельскохозяйственный журнал. 2022. № 6(390). С. 564-568.
7. Ишамятова И.Х. Анализ факторов выбытия земель из оборота при организации землепользования на неиспользуемых землях сельскохозяйственного назначения / И.Х. Ишамятова, Д.В. Антропов // Международный сельскохозяйственный журнал. 2024. № 1(397). С. 14-19.
8. Лукьянченко Е.П. Цифровое землеустройство: сущность концепции и ее практическое приложение // Экономика и экология территориальных образований. 2024. Т. 8, № 3. С. 48-54.
9. Методика инвентаризации земель сельскохозяйственного назначения Российской Федерации с целью формирования единой федеральной карты-схемы земель сельскохозяйственного назначения, включая сельскохозяйственные угодья / А.В. Федоринов, О.А. Сорокина, С.И. Комаров [и др.]. Москва: Государственный университет по землеустройству, 2025. 120 с.
10. Методические вопросы вовлечения земель сельскохозяйственного назначения в активный экономический оборот / О.А. Сорокина, А.В. Федоринов, В.И. Нилиповский [и др.] // Московский экономический журнал. 2023. Т. 8, № 7.
11. Мыслыва Т.Н. Формирование однородных территориальных менеджмент-зон в процессе внутрихозяйственного землеустройства при внедрении системы точного земледелия: Рекомендации для специалистов / Т.Н. Мыслыва, О.А. Куцаева; Министерство сельского хозяйства и продовольствия Республики Беларусь, Главное управление образования, науки и кадров, Белорусская государственная сельскохозяйственная академия. Горки: Белорусская государственная сельскохозяйственная академия, 2021. 60 с.
12. Недикова Е.В. Перспективы использования расчётно — цифровых технологий в землеустройстве и земельной политике / Е.В. Недикова, К.Д. Недиков, Д.М. Свистанов // Регион: системы, экономика, управление. 2025. № 1(68). С. 65-71.
13. Никифорова А.А., Флейс М.Э., Борисов М.М. Тематическая интеграция пространственных данных о природных элементах ландшафтов в среде ГИС. Известия Российской академии наук. Серия географическая. 2014; (1):85-93.
14. Папаскири Т.В. Землеустроительное проектирование и землеустройство на основе автоматизации: проблемы и решения // Землеустройство, кадастр и мониторинг земель. 2015. № 8(127). С. 10-15.
15. Папаскири Т.В. Информационное обеспечение современного землеустройства // Землеустройство, кадастр и мониторинг земель. 2011. № 5(77). С. 029-040.
16. Попов Е.В. Эволюция цифровых технологий управления территорией // Экономика и управление. 2025. Т. 31, № 3. С. 267-281.
17. Пульс цифровизации 2024. Официальный сайт ИТ-холдинг Т1. — URL: http://t1.ru/media/research/puls_tsfivovizatsii_2024. Дата обращения: 25.03.2026.
18. Сорокина О.А. Геопортальные решения как инструмент информационного обеспечения мер поддержки государством сельхозпроизводителей / О.А. Сорокина, А.А. Рассказова, Д.П. Слышева // Землеустройство, кадастр и мониторинг земель. 2024. Т. 19, № 4(231). С. 210-219.



19. Состав и функции геопорталов для поддержки принятия решений при управлении сельскохозяйственным землепользованием региона / А.И. Алтухов, О.А. Сорокина, Д.В. Антропов, С.И. Комаров // Экономика сельскохозяйственных и перерабатывающих предприятий. 2025. № 5. С. 98-103.

20. Тарасов, И.В. Технологии Индустрии 4.0: влияние на повышение производительности промышленных компаний // СРРМ. 2018. № 2 (107). URL: <http://cyberleninka.ru/article/n/tehnologii-industrii-4-0-vliyaniye-na-povysheniye-proizvoditelnosti-promyshlennykh-kompaniy>. Дата обращения: 25.03.2026.

21. Технологии для галочки: почему российский Агротех есть, а цифровизации АПК нет? Официальный сайт ООО «АкСТим». URL: <http://axenix.pro/cifrovaya-transformatsiya-agropromyshlennykh-kompaniy>. Дата обращения: 25.03.2026.

22. Установление границ земель сельскохозяйственного назначения: опыт пилотных регионов / А.В. Федоринов, С.Н. Волков, П.В. Денисов [и др.]. Москва: Центр полиграфических услуг «РАДУГА», 2023. 420 с.

23. Формирование пространственной основы геоинформационного обеспечения цифрового землеустройства сельскохозяйственной организации / Т.В. Папаскири, О.Н. Писецкая, О.А. Куцаева, Е.С. Куцаева // Международный сельскохозяйственный журнал. 2025. № 6(408). С. 713-719.

24. Хлыстун В.Н. Актуализация системы управления земельными ресурсами // Землеустройство, кадастр и мониторинг земель. 2025. Т. 20, № 5(244). С. 268-277.

References

1. Ageev, A.I. (2018). Upravlenie tsifrovym budushchim [Managing the digital future]. *Mir novoi ekonomiki*, no 3, pp. 6-23.

2. Antropov, D.V., Aleksandrova, I.Yu., Fedorin, A.V. (2025). *Osobennosti formirovaniya edinogo informatsionnogo prostranstva kartograficheskoi informatsii dlya inventarizatsii zemel' sel'skokhozyaistvennogo naznacheniya* [Features of the formation of a unified information space of cartographic information for the inventory of agricultural lands]. *Moscow economic journal*, vol. 10, no. 3, pp. 260-278.

3. Volkov, S.N., Bugaevskaya V.V. (1999). Economic and mathematical models for substantiating design land management decisions. *Proceedings of the Land Management Science and Education in the 21st Century: A Collection of Scientific Articles Dedicated to the 220th Anniversary of the State University of Land Management, Moscow*, pp. 242-253.

4. Dulin, S.K., Rozenberg I.N., Umanskiy V.I. (2011). *Aspekty prostranstvennoi soglasovannosti geograficheskoi informatsionnoi sistemy* [Aspects of spatial coherence of a geographic information system]. *Computer science systems and tools*, vol. 21, no. 2, pp. 73-96.

5. Ivanov A.L., Bolotov A.G., Kozlov D.N., Vasil'eva N.A., Vladimirov A.A., Vasil'ev T.A., Khorosheva L.O., Dukhanin Yu.A. *Tsifrovye dvoyniki pochv kak novaya tekhnologicheskaya para-*

digma v geneticheskoi i prikladnoi pochvedeni [Digital twins of soils as a new technological paradigm in genetic and applied soil science]. *Eurasian Soil Science*, no. 6, pp. 757-770.

6. Shapovalov, D.A., Antropov, D.V., Sorokina, O.A. [i dr.]. (2022). *Informatsionnoye obespecheniye zemlepol'zovaniya na melioriruemyykh zemlyakh sel'skokhozyaistvennogo naznacheniya* [Information support for land use on reclaimed agricultural lands]. *Mezhdunarodnyy sel'skokhozyaistvennyy zhurnal*, no. 6(390), pp. 564-568.

7. Ishamyatova, I.Kh., Antropov, D.V. (2024). Analiz faktorov vybytiya zemel' iz oborota pri organizatsii zemlepol'zovaniya na neispol'zuemykh zemlyakh sel'skokhozyaistvennogo naznacheniya [Analysis of factors for the withdrawal of land from circulation during the organization of land use on unused agricultural lands]. *Mezhdunarodnyy sel'skokhozyaistvennyy zhurnal*, no. 1(397), pp. 14-19.

8. Luk'yanchenko, E.P. (2024). *Tsifrovoye zemleuстройство: sushchnost' kontseptsii i ee prakticheskoye prilozheniye* [Digital land management: the essence of the concept and its practical application]. *Economy and ecology of territorial entities*, vol. 8, no. 3, pp. 48-54.

9. Fedorin, A.V., Sorokina, O.A., Komarov, S.I. [i dr.]. (2025). *Metodika inventarizatsii zemel' sel'skokhozyaistvennogo naznacheniya Rossiiskoi Federatsii s tsel'yu formirovaniya edinoi federal'noi karty-skhemyy zemel' sel'skokhozyaistvennogo naznacheniya, vlyuchaya sel'skokhozyaistvennyye ugod'ya* [Methodology for inventory of agricultural lands of the Russian Federation with the aim of forming a unified federal map-scheme of agricultural lands, including agricultural lands]. Moscow, State University of Land Use Planning.

10. Sorokina, O.A., Fedorin, A.V., Nilipovskiy V.I. [i dr.]. (2023). *Metodicheskiye voprosy вовлечения zemel' sel'skokhozyaistvennogo naznacheniya v aktivnyy ehkonomicheskii oborot* [Methodological issues of involving agricultural lands in active economic circulation]. *Moscow Economic Journal*, vol. 8, no. 7.

11. Myslyva, T.N., Kutsaeva, O.A. (2021). *Formirovaniye odnorodnykh territorial'nykh menedzhment-zon v protsesse vnutrikhozyaistvennogo zemleuстройства pri vnedrenii sistemy tochnogo zemledeliya: Rekomendatsii dlya spetsialistov* [Formation of homogeneous territorial management zones in the process of on-farm land management during the implementation of a precision farming system: Recommendations for specialists]. *Gorki, Belarusian State Agricultural Academy*.

12. Nedikova, E.V., Nedikov, K.D., Svistunov, D.M. (2025). *Perspektivy ispol'zovaniya raschetno — tsifrovyykh tekhnologii v zemleuстроитve i zemel'noi politike* [Prospects for the use of digital settlement technologies in land management and land policy]. *Region: sistemy, ekonomika, upravleniye*, no. 1(68), pp. 65-71.

13. Nikiforova, A.A., Fleis, M.Eh., Borisov, M.M. (2014). *Tematicheskaya integratsiya prostranstvennykh dannykh o prirodnykh ehlementakh landshaftov v srede GIS* [Thematic integration of spatial data on natural landscape elements in a GIS environment]. *Bulletin of the Russian Academy of Sciences. Geographical Series*, no. 1, pp. 85-93.

14. Papaskiri, T.V. (2015). *Zemleuстроitel'noye proektirovaniye i zemleuстроitvo na osnove avtomatizatsii: problemy i resheniya* [Land management design and land management based on automation: problems and solutions]. *Land Management, Cadastre and Land Monitoring*, no. 8(127), pp. 10-15.

15. Papaskiri, T.V. (2011). *Informatsionnoye obespecheniye sovremennogo zemleuстроitva* [Information support for modern land management]. *Land Management, Cadastre and Land Monitoring*, no. 5(77), pp. 029-040.

16. Popov, E.V. (2025). *Ehvolutsiya tsifrovyykh tekhnologii upravleniya territoriei* [The evolution of digital technologies for territorial management]. *Economics and Management*, vol. 31, no. 3, pp. 267-281.

17. Pul's tsifrovizatsii 2024. Oftsial'nyi sait IT-kholding T1. Available at: http://t1.ru/media/research/puls_tsifrovizatsii_2024. (accessed 25.03.2026).

18. Sorokina, O.A., Rasskazova, A.A., Slysheva, D.P. (2024). *Geoportalnye resheniya kak instrument informatsionnogo obespecheniya mer podderzhki gosudarstvom sel'khozproizvoditelei* [Geoportal solutions as a tool for providing information support for government support measures for agricultural producers]. *Land Management, Cadastre and Land Monitoring*, vol. 19, no. 4(231), pp. 210-219.

19. Altukhov, A.I., Sorokina, O.A., Antropov, D.V., Komarov, S.I. (2025). *Sostav i funktsii geoportalov dlya podderzhki prinyatiya reshenii pri upravlenii sel'skokhozyaistvennym zemlepol'zovaniem regiona* [Composition and functions of geoportals to support decision-making in the management of agricultural land use in the region]. *Economy of agricultural and processing enterprises*, no. 5, pp. 98-103.

20. Tarasov, I.V. (2018). *Tekhnologii Industrii 4.0: vliyaniye na povysheniye proizvoditel'nosti promyshlennykh kompanii* [Industry 4.0 Technologies: Impact on Improving Industrial Companies' Productivity]. *SRRM*. (electronic journal), no. 2 (107). Available at: <http://cyberleninka.ru/article/n/tehnologii-industrii-4-0-vliyaniye-na-povysheniye-proizvoditelnosti-promyshlennykh-kompaniy> (accessed 15.02.2026).

21. *Tekhnologii dlya galochki: pochemu rossiiskii Agrotekh est', a tsifrovizatsii APK net?* Available at: <http://axenix.pro/cifrovaya-transformatsiya-agropromyshlennykh-kompaniy>. (accessed 25.03.2026).

22. Fedorin, A.V., Volkov, S.N., Denisov P.V. [i dr.]. (2023). *Ustanovleniye granits zemel' sel'skokhozyaistvennogo naznacheniya: opyt pilotnykh regionov* [Establishing boundaries of agricultural land: experience of pilot regions], Moscow, «Rainbow Printing Services Center».

23. Papaskiri, T.V., Pisetskaya, O.N., Kutsaeva, O.A., Kutsaeva E.S. (2025). *Formirovaniye prostranstvennoi osnovy geo-informatsionnogo obespecheniya tsifrovogo zemleuстроitva sel'skokhozyaistvennoi organizatsii* [Formation of a spatial basis for geoinformation support for digital land management of an agricultural organization]. *Mezhdunarodnyy sel'skokhozyaistvennyy zhurnal*, no. 6(408), pp. 713-719.

24. Khlystun, V.N. (2025). *Aktualizatsiya sistemy upravleniya zemel'nymi resursami* [Updating the land management system]. *Land Management, Cadastre and Land Monitoring*, vol. 20, no 5(244), pp. 268-277.

Информация об авторах:

Сорокина Ольга Анатольевна, кандидат экономических наук, доцент, старший научный сотрудник лаборатории землеустройства отдела агроэкологической оценки почв и проектирования, ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-6149-1195>, sorokina_oa@esoil.ru

Антропов Дмитрий Владимирович, кандидат экономических наук, доцент, научный сотрудник лаборатории землеустройства отдела агроэкологической оценки почв и проектирования агроландшафтов, ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-8834-7767>, AuthorID 672963, antropov_dv@esoil.ru

Половникова Элина Эдгаровна, кандидат экономических наук, научный сотрудник лаборатории землеустройства отдела агроэкологической оценки почв и проектирования агроландшафтов, ORCID: <http://orcid.org/0000-0003-4626-6210>, polovnikova_ee@esoil.ru

Information about the authors:

Olga A. Sorokina, candidate of economic sciences, associate professor, researcher at the land management laboratory of the department of agroecological assessment of soils and design of agricultural landscapes, ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-6149-1195>, sorokina_oa@esoil.ru

Dmitriy V. Antropov, candidate of economic sciences, associate professor, researcher at the land management laboratory of the department of agroecological assessment of soils and design of agricultural landscapes, ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-8834-7767>, AuthorID 672963, antropov_dv@esoil.ru

Ellina E. Polovnikova, candidate of economic sciences, associate professor, researcher at the land management laboratory of the department of agroecological assessment of soils and design of agricultural landscapes, ORCID: <http://orcid.org/0000-0003-4626-6210>, polovnikova_ee@esoil.ru