



МЕЛИОРАЦИЯ, РЕКУЛЬТИВАЦИЯ И ОХРАНА ЗЕМЕЛЬ MELIORATION, RECULTIVATION AND LAND PROTECTION



Научная статья

УДК 332.380

<https://doi.org/10.23947/2413-1474-2024-8-3-48-54>

Цифровое землеустройство: сущность концепции и ее практическое приложение

Е.П. Лукьянченко

Новочеркасский инженерно-мелиоративный институт имени А.К. Кортунова, ДГАУ, Новочеркасск, Российская Федерация

Аннотация

Процессы цифровизации все больше охватывают сферу землеустроительной деятельности, глубоко трансформируя традиционные методы, используемые в ее рамках. В данном контексте с полным правом можно говорить об уже вполне сложившейся системе цифрового землеустройства, анализу особенностей которого посвящена данная статья. Также рассмотрены примеры применения цифровых технологий в землеустройстве, разработанных отечественными специалистами. Особое внимание уделено использованию в данной сфере потенциала систем искусственного интеллекта. При этом констатируется принципиальная важность обеспечения интеллектуальной цифровизации землеустройства для его дальнейшего поступательного развития.

Ключевые слова: цифровое землеустройство, цифровизация, земельные отношения, сельскохозяйственные земли, ГИС-технологии, BIM-технологии, искусственный интеллект

Для цитирования. Лукьянченко Е.П. Цифровое землеустройство: сущность концепции и ее практическое приложение. *Экономика и экология территориальных образований*. 2024;8(3):48–54. <https://doi.org/10.23947/2413-1474-2024-8-3-48-54>

Research Article

Digital Land Management: The Core Concept and Its Practical Application

Elena P. Lukyanchenko

Novocherkassk Engineering and Reclamation Institute Named after A.K. Kortunov, Novocherkassk, Russian Federation

Abstract

Each day the processes of digitalization penetrate deeper into the sector of land management causing profound transformation of the traditional methods used there. In this context the system of digital land management has all the grounds to be called well-established, and the present paper aims to analyse its features. Also, the examples of application of the home-developed digital technologies in land management were studied. Special attention was paid to the use of artificial intelligence in this

sector. Moreover, the crucial importance of smart digitalization of land management for ensuring its further progressive development was stated.

Keywords: digital land management, digitalization, land relations, agricultural land, GIS technologies, BIM technologies, artificial intelligence

For Citation. Lukyanchenko EP. Digital Land Management: The Core Concept and Its Practical Application. *Economy and Ecology of Territorial Formations*. 2024;8(3):48–54. <https://doi.org/10.23947/2413-1474-2024-8-3-48-54>

Введение. Широкомасштабное использование цифровых технологий является неотъемлемой характеристикой современного этапа развития абсолютно всех сфер социально-экономической жизни. Вполне закономерно, что и землеустроительная деятельность не является исключением.

Направленность реализуемых в ее рамках процессов цифровизации связана с необходимостью обеспечения точности, прозрачности и доступности информации о состоянии земельных ресурсов. Ключевая роль геопространственных данных при принятии управленческих решений в сфере землепользования предполагает необходимость использования специального инструментария, ориентированного на осуществление их объективного анализа и визуализации. Именно разнообразные цифровые технологии позволяют с необходимой степенью эффективности решать задачи, связанные со сбором, хранением, обработкой подобных данных и их представлением в удобном для пользователей формате [1]. Таким образом, процессы цифровизации способствуют существенному повышению качества управления земельными ресурсами и принятию более обоснованных управленческих решений. В данном контексте многие специалисты констатируют формирование принципиально нового управленческого и технологического подхода, определяя его как цифровое землеустройство.

С.Н. Волков и Д.А. Шаповалов, определяя сущность данного понятия, акцентируют внимание на том, что цифровое землеустройство представляет собой систему геоинформационного обеспечения развития сельскохозяйственных территорий. При этом указанные авторы подчеркивают, что эта деятельность включает в обработку большие данные геопространственного профиля, затрагивающие в том числе и вопросы хозяйственного и юридического характера [2].

Ю.А. Хисамутдинова подчеркивает, что цифровое землеустройство позволяет объединить разрозненную информацию и использовать ее для принятия обоснованных управленческих решений, таким образом акцентируя внимание на стратегическом характере решаемых в рамках данного процесса задач [3]. Как отмечает Е.А. Борисов, цифровое землеустройство не ограничивается лишь техническими аспектами, оно затрагивает широкий спектр других областей, включая регулирование вопросов земельной собственности и территориального планирования [4].

Важно отметить, что цифровые технологии играют во многом определяющую роль в современной трансформации систем землеустройства. Так, автоматизация процессов сбора и обработки данных, использование геоинформационных систем и нейросетей повышают эффективность и точность производимых работ. Открытые данные, в свою очередь, способствуют повышению прозрачности землеустроительной деятельности и вовлечению общественности в управление земельными ресурсами. В контексте формирования систем устойчивого землепользования цифровые решения позволяют оптимизировать управление земельными ресурсами с учетом

экологических и социальных факторов, а также повысить эффективность управления правами собственности с точки зрения облегчения регистрации и переоформления этих прав [5].

В частности, геоинформационные системы визуализируют пространственные данные в рамках множества направлений проводимого анализа, дистанционное зондирование обеспечивает мониторинг изменений, имеющих место на объектах землепользования, а блокчейн гарантирует безопасность и прозрачность операций с земельными участками. При этом специалисты также подчеркивают важность наличия точной пространственной информации в отношении земель сельскохозяйственного назначения в контексте обеспечения эффективного применения инновационных методов агропроизводства.

Основная часть. Говоря о специфике цифрового землеустройства в рамках АПК, его следует определить как комплексный подход к управлению земельными ресурсами, при котором современные информационные технологии помогают оптимизировать использование земельных ресурсов, повысить эффективность агропроизводства, обеспечить прозрачность и доступность информации о процессах землепользования, а также способствовать устойчивости развития сельских территорий.

Использование цифровых технологий в рамках процессов землеустройства позволяет с максимальной степенью точности оценить агропотенциал каждого отдельно взятого земельного участка и оптимизировать технологические процессы с учетом его специфики. В результате, по имеющимся оценкам специалистов, обеспечивается повышение точности прогнозирования параметров урожайности до 95 %, ее непосредственное увеличение — на 25–30 % и снижение производственных затрат — на 15–20 % [6].

Задача развития систем цифрового землеустройства применительно к специфике сельскохозяйственного производства заключается в создании инновационно ориентированной системы управления земельными ресурсами, которая будет объединять различные источники данных и предоставлять пользователям удобные сервисы для принятия обоснованных решений, основанных на глубоком анализе информации. В данном контексте, по мнению ряда исследователей, практические решения указанной задачи связаны с формированием цифрового профиля систем управления земельными ресурсами, являющегося базисом для их последующей трансформации в своеобразную сервисную модель, ориентированную на потребности пользователей [7].

Однако функционирующие в настоящее время системы сбора, хранения и обработки земельной информации характеризуются существенной степенью фрагментированности и отсутствием единых стандартов ее представления. Как следствие, неполный характер, а зачастую и противоречивость содержащейся в этих системах информации существенно усложняет возможность проведения ее объективного анализа и качественной интерпретации. Отсутствие интегрированного характера существующих информационных систем можно обозначить как достаточно серьезную проблему, препятствующую эффективному управлению земельными ресурсами. А о наличии весьма существенных проблем в этой сфере может свидетельствовать тот факт, что сегодня более 23 млн земельных участков не имеют установленных границ, а в отношении более 48 млн объектов недвижимости отсутствует информация о правообладателе [8].

В рамках преодоления подобного негативного положения дел в рассматриваемой сфере Росреестр приступил к реализации государственной программы «Национальная система про-

странственных данных», одна из ключевых целей которой заключается в формировании единой цифровой платформы, интегрирующей информацию об объектах земельно-имущественного комплекса. Уже к началу 2025 года планируется существенно повысить качество данных об их состоянии: в отношении не менее 70 % земельных участков будут установлены четкие границы, что потребует исправления более 1,2 млн реестровых ошибок, а удельная доля оцифрованных реестровых дел должна приблизиться к 76 % [9].

При этом имеющий место в настоящее время процесс цифровизации землеустройства является результатом длительной технологической эволюции, начавшейся еще в 1970-х годах XX века. Первоначально информационные технологии использовались в целях автоматизации рутинных расчетов, что способствовало значительному повышению производительности труда в рамках осуществления землеустроительных работ. Последовавший в 1980-х годах переход к использованию методов экономико-математического моделирования открыл возможности для выбора наиболее эффективных решений, позволяющих оптимизировать процесс выполнения данных работ.

С активным развитием геоинформационных систем в 1990-х годах появились принципиально новые возможности для решения достаточно широкого круга задач. В частности, трехмерные модели местности, созданные с помощью ГИС, позволили осуществлять более глубокий анализ пространственных данных. Кроме того, были обеспечены технологические возможности для автоматизированного проектирования, что позволило создавать более точные и детальные планы землеустройства.

Современный же этап развития рассматриваемых процессов связан с внедрением качественно новых решений, способствующих технологической интеллектуализации землеустроительной деятельности. Так, в числе перспективных направлений цифровизации землеустройства можно упомянуть развитие BIM-технологий, позволяющих создавать подробные трехмерные модели объектов и процессов. Их использование существенно повышает эффективность работы с разнообразными пространственными данными [10].

Сформированные с помощью таких технологий модели позволяют разрабатывать проекты межевания и в целом оптимизировать использование земельных ресурсов в условиях реализации различных сценариев землепользования. Создание цифровых двойников земельных участков с помощью BIM-технологий обеспечивает визуализацию пространственных отношений между их элементами, такими как здания, инженерные сети, объекты растительности и рельеф. Как следствие, появляется возможность для детального анализа имеющихся мест на протяжении определенного периода времени изменений ключевых характеристик в рамках рассматриваемой территории.

Дальнейшие перспективы развития BIM-технологий в землеустройстве можно связать с формированием единой информационной среды, основанной на разработанных отраслевых стандартах. Такой подход позволит обеспечить совместимость данных, получаемых из различных ведомственных систем, что является базовым условием обеспечения эффективного взаимодействия между различными участниками землеустроительных процессов.

На основе задействования потенциала рассматриваемой технологии в настоящее время формируются концептуальные подходы к реализации методологии LIM, ориентированной на проектирование открытых пространств в контексте выбора наиболее приемлемых ландшафтных решений. Анализ пространственных данных позволяет уже на этапе проектирования оценить, каким образом планируемые к реализации решения повлияют на окружающую

среду [11]. Это обеспечит не только существенное упрощение процесса согласования проектной документации, но и в целом долгосрочную устойчивость создаваемых объектов.

Также следует отметить постоянно возрастающую роль систем искусственного интеллекта, используемых в процессах развития цифрового землеустройства. В частности, нейронные сети на основе анализа данных дистанционного зондирования способны автоматически детектировать изменения в состоянии объектов землепользования, обеспечивая детальный мониторинг складывающейся ситуации и обеспечивая рационализацию землеустроительных мероприятий. Например, компания «ИнноГеоТех» и университет Иннополис разработали нейросетевой сервис, который распознает подобные изменения с помощью технологий машинного обучения и компьютерного зрения. При этом возможности данной системы позволяют в течение одной минуты распознавать до десяти подобных объектов [12].

Одним из наиболее успешных в отечественной практике примеров реализации потенциала систем искусственного интеллекта можно назвать разработанный специалистами Росреестра инновационный сервис «Умный кадастр» (УМКА), позволяющий анализировать огромные объемы данных, получаемых из различных источников, таких как спутниковые снимки и геоинформационные системы.

УМКА способен распознавать контуры объектов недвижимости на спутниковых снимках, сверять полученные данные с информацией из ЕГРН и других реестров, а также классифицировать объекты по различным категориям. Благодаря этому сервис позволяет выявлять объекты недвижимости, отсутствующие в ЕГРН, определять их границы и характеристики, а также исправлять ошибки в существующих записях. Также он ориентирован на выявление неиспользуемых земельных участков и оценку их потенциала в плане последующего вовлечения в хозяйственный оборот.

Говоря об эффективности данного сервиса, можно отметить, что в то время как при ручной обработке данных выявлялось в среднем около семи тысяч проблемных объектов недвижимости в год, УМКА способен обнаружить до 40 тысяч таких объектов за один день. На начальном этапе использования сервис прошел тестирование в Татарстане, Пермском и Краснодарском краях, а также в Иркутской области.

При этом сервис УМКА стал победителем общероссийской отраслевой премии в области больших данных Data Fusion Awards по итогам 2022 года, что подтверждает значимость данной разработки отечественных специалистов в плане повышения эффективности землеустроительной деятельности на основе использования цифровых технологий в целом и систем искусственного интеллекта в частности [13].

Заключение. Таким образом, можно сделать вывод о том, что использование потенциала систем искусственного интеллекта задает принципиально новый тренд процессам цифровой трансформации систем землеустройства в современных условиях. Складывающаяся ситуация позволяет говорить о том, что на первый план в контексте рассматриваемой проблемы выходит обеспечение интеллектуальной цифровизации землеустройства, в рамках которой открываются новые возможности для реализации индивидуализированного подхода к решению широкого спектра задач, для создания проактивных сервисов и активизации инновационных процессов в сфере землеустройства на основе задействования междисциплинарных подходов.

Список литературы / References

1. Артемьев А.А., Лазарева О.С. Применение геоинформационных систем в современных условиях: основные достоинства и перспективы развития. *Вестник Тверского государственного университета. Серия: География и геоэкология*. 2016;(2):231–239.
Artemyev AA, Lazareva OS. Application of Geographic Information Systems in Modern Conditions: Main Advantages and Prospects of Development. *Herald of Tver State University. Series: Geography and Geoecology*. 2016;(2):231–239. (In Russ.).
2. Волков С.Н., Шаповалов Д.А. Цифровое землеустройство — проблемы и перспективы. *Интерэкспо Гео-Сибирь*. 2019;3(2):26–35.
Volkov SN, Shapovalov DA. Digital Land Management — Problems and Prospects. *Inter Expo Geo-Siberia*. 2019;3(2):26–35. (In Russ.).
3. Хисамутдинова Ю.А. Особенности процесса цифровизации управления земельными ресурсами в муниципальном образовании. В: *Материалы VII Международной научно-практической конференции «Стратегии развития социальных общностей, институтов и территорий»*. Екатеринбург: Изд-во Уральского ун-та; 2021. Т. 1. С. 319–323.
Hisamutdinova YuA. Features of the Process of Digitalization of Land Management in the Municipality. In: *Proceedings of the VII International Scientific and Practical Conference “Strategies for the Development of Social Communities, Institutions and Territories”*. Vol. 1. Ekaterinburg: Ural University Publ.; 2021. P. 319–323. (In Russ.).
4. Борисов Е.А. Цифровое землеустройство как фундаментальное условие цифровой трансформации сельского хозяйства. *Евразийское научное объединение*. 2020;(5–7(63)):561–563.
Borisov EA. Digital Land Management as a Fundamental Condition for the Digital Transformation of Agriculture. *Eurasian Scientific Association*. 2020;(5–7(63)):561–563. (In Russ.).
5. Игнатовская С.Ю., Реджепов М.Б., Радцевич Г.А. Влияние цифровизации на процессы землеустройства и кадастрового учета. *Природообустройство и природопользование геоландшафтов*. 2024;4:27–30. (In Russ.).
Ignatovskaya SYu, Redzhepov MB, Radtsevich GA. The Impact of Digitalization on Land Management and Cadastral Registration Processes. *Prirodoobustroistvo i prirodopol'zovanie geolandshaftov*. 2024;4:27–30. (In Russ.).
6. Куцаева О., Барковский Г. Цифровое землеустройство в сфере АПК. *Наука и инновации*. 2021;(3(217)):21–25.
Kutsayeva O, Barkovsky G. Digital Land Management in the Agro-Industrial Complex. *Science and Innovation*. 2021;(3(217)):21–25. (In Russ.).
7. Вершинин В.В., Козубенко И.С. Развитие цифровых сервисов в государственном управлении земельными ресурсами АПК. *Управление рисками в АПК*. 2021;(4(38)):22–32.
Vershinin VV, Kozubenko IS. Development of Digital Services in the Public Administration of Agricultural Land Using. *Agricultural Risk Management*. 2020;(4(38)):22–32. (In Russ.).
8. Росреестр будет предоставлять до 95 % услуг в электронном виде к 2030 году. URL: <https://realty.ria.ru/20210811/rosreestr-1745355302.html> (дата обращения: 05.11.2024).
Rosreestr is Going to Provide Up to 95% of Services Electronically by 2030. URL: <https://realty.ria.ru/20210811/rosreestr-1745355302.html> (accessed: 05.11.2024). (In Russ.).
9. Число объектов недвижимости без правообладателей в России снизилось на 8 %. URL: <https://realty.ria.ru/20220209/nedvizhimost-1771842587.html> (дата обращения: 05.11.2024).

The Number of Real Estate Objects Without Title Holders in Russia Decreased by 8%. URL: <https://realty.ria.ru/20220209/nedvizhimost-1771842587.html> (accessed: 05.11.2024). (In Russ.).

10. Питель Т.С. Информационное моделирование как фактор управления инновационным развитием агропромышленного комплекса. *Вестник аграрной науки*. 2022;5(98):144–148.

Pitel TS. Information Modeling as a Factor in Managing Innovative Development of the Agro-Industrial Complex. *Bulletin of Agrarian Science*. 2022;5(98):144–148. (In Russ.).

11. Захарова Г.Б. LIM — информационное моделирование ландшафта через взаимодействие с ГИС и BIM. *Архитектон: известия вузов*. 2022;3(79):13.

Zakharova GB. LIM — Landscape Information Modeling Through GIS And BIM Integration. *Architecton: Proceedings of Higher Education*. 2022;(3(79)):13. (In Russ.).

12. Российские ученые применили нейросети для распознавания земельных участков. URL: <https://rossaprimavera.ru/news/6ce54c7f> (дата обращения: 05.11.2024).

Russian Scientists have Used Neural Networks to Recognize Land Plots. URL: <https://rossaprimavera.ru/news/6ce54c7f> (accessed: 05.11.2024). (In Russ.).

13. УМКА Росреестра — лучший проект госсектора с применением больших данных в масштабе всей страны. URL: <https://rosreestr.gov.ru/press/archive/umka-luchshiy-proekt-gossektora-s-primeneniem-bolshikh-dannykh-v-masshtabe-vsey-strany> (дата обращения: 05.11.2024).

Smart Cadaster (UMKA) of Rosreestr — The Best Public Sector Project Using Big Data on a National Scale. URL: <https://rosreestr.gov.ru/press/archive/umka-luchshiy-proekt-gossektora-s-primeneniem-bolshikh-dannykh-v-masshtabe-vsey-strany> (accessed: 05.11.2024). (In Russ.).

Об авторе:

Елена Павловна Лукьянченко, кандидат экономических наук, доцент, декан землеустроительного факультета Новочеркасского инженерно-мелиоративного института имени А.К. Кортунова, ДГАУ (346428, Российская Федерация, г. Новочеркасск, ул. Пушкинская, 111), rekngma@magnet.ru

Конфликт интересов: автор заявляет об отсутствии конфликта интересов.

Автор прочитал и одобрил окончательный вариант рукописи.

About the Author:

Elena P. Lukyanchenko, Cand.Sci. (Economics), Associate Professor, Dean of the Land Management Faculty, Novocherkassk Engineering and Reclamation Institute Named after A.K. Kortunov (111, Pushkinskaya Str., Novocherkassk, 346428, Russian Federation), rekngma@magnet.ru

Conflict of Interest Statement: the author declares no conflict of interest.

The author has read and approved the final manuscript.