

ЭКОНОМИКА АГРОПРОМЫШЛЕННОГО КОМПЛЕКСА (АПК) THE ECONOMY OF THE AGRO-INDUSTRIAL COMPLEX (AIC)

Научная статья

DOI: 10.34130/2070-4992-2022-2-3-316

УДК 332.37

Совершенствование механизма воспроизводства земельных ресурсов в условиях цифровой экономики

Анатолий Викторович ЧирухинАлтайский государственный аграрный университет, Барнаул, Россия,
ooo.olimp.ru@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0001-6389-3764>

Аннотация. Цель статьи — обоснование необходимости и описание основных направлений разработки и внедрения ИТ-технологий в функционировании механизма воспроизводства земельных ресурсов, что позволит превратиться сельскому хозяйству в передовую отрасль экономики, отличающуюся высокой производительностью труда и более низкими непроизводительными затратами. Необходимость обеспечения продовольственной безопасности России влечет за собой решение проблем модернизации аграрной отрасли. По мнению экспертов, при производстве аграрной продукции ее производителю постоянно требуется принимать множество разнообразных управленческих решений, зачастую в ограниченные временные отрезки. Государственная программа «Цифровая экономика Российской Федерации» прямо указывает, что «...данные в цифровой форме являются ключевым фактором производства во всех сферах социально-экономической деятельности...». Следовательно, повышение эффективности механизма воспроизводства земельных ресурсов в сельском хозяйстве России на базе цифровой трансформации должно способствовать сохранению и повышению ее продовольственной безопасности. Информационной и эмпирической базой исследования послужили научные и обзорные статьи отечественных ученых-экономистов в области использования земель сельскохозяйственного назначения и цифровизации экономики. В процессе подготовки статьи использовались аналитический, логический, монографический методы исследований. В статье рассмотрены основные направления цифровизации сельского хозяйства и возможные пути совершенствования механизма воспроизводства земельных ресурсов отрасли в условиях ее цифровой трансформации. Как результат проведенного исследования, можно рассматривать возможности внедрения в механизм воспроизводства земельных ресурсов в сельском хозяйстве специализированных цифровых платформ (приложений), дистанционных технологий и т. п., что позволит сельхозтоваропроизводителям использовать инновационные технологии для принятия рациональных управленческих решений в области аграрного землепользования. Полученные результаты позволяют сделать вывод о том, что совершенствование механизма воспроизводства земельных ресурсов в сельском хозяйстве в современных условиях должно осуществляться в рамках общегосударственной политики цифровизации экономики России. Полученные результаты могут быть использованы в дальнейшей научно-исследовательской работе автора, образовательном процессе, а также при трансформации механизма воспроизводства земельных ресурсов в практической деятельности сельхозтоваропроизводителей. Направления будущих исследований связаны с тем, что внедрение в практику хозяйствования итогов данного исследования позволит улучшить социально-экономическое положение сельских территорий и, как следствие, обеспечить продовольственную и экономическую безопасность государства. Поэтому необходимо не только привлекать в отрасль квалифицированные кадры со знанием

требований и компетенций современной цифровой экономики, но и способствовать обновлению и модернизации материально-технической базы АПК, базисом развития которого являются земельные ресурсы.

Ключевые слова: сельское хозяйство, цифровизация, земельные ресурсы, механизм воспроизводства, цифровая платформа, управленческие решения, информация, сельхозтоваропроизводители

Благодарности

Автор выражает благодарность коллегам и научному руководителю за поддержку и помощь в подготовке материалов.

Для цитирования: Чирухин А. В. Совершенствование механизма воспроизводства земельных ресурсов в условиях цифровой экономики // Корпоративное управление и инновационное развитие экономики Севера: Вестник Научно-исследовательского центра корпоративного права, управления и венчурного инвестирования Сыктывкарского государственного университета. 2022. Т. 2. Вып. 3. С. 316–327. <https://doi.org/10.34130/2070-4992-2022-2-3-316>

Original Article

Improving the mechanism of reproduction of land resources in the conditions of the digital economy

Anatoly V. Chirukhin

Altai State Agrarian University, Barnaul, Russia, ooo.olimp.ru@mail.ru,
<https://orcid.org/0000-0001-6389-3764>

Abstract. *The purpose of the article is to substantiate the need and main directions for the development and implementation of IT technologies in the functioning of the mechanism of reproduction of land resources, which will allow agriculture to turn into an advanced sector of the economy, characterized by high labor productivity and lower unproductive costs. The need to ensure food security in Russia entails solving the problems of modernizing the agricultural sector. According to experts, in the production of agricultural products, its producer constantly needs to make a variety of management decisions, often in limited time periods. The state program "Digital Economy of the Russian Federation" directly states that "... digital data is a key factor in production in all areas of socio-economic activity...". Therefore, increasing the efficiency of the mechanism for the reproduction of land resources in Russian agriculture on the basis of digital transformation should contribute to the preservation and improvement of its food security. The information and empirical base of the study was scientific and review articles by domestic scientists-economists in the field of agricultural land use and digitalization of the economy. In the process of preparing the article, analytical, logical, monographic research methods were used. The article considers the main directions of digitalization of the agricultural industry and possible ways to improve the mechanism for the reproduction of land resources in the industry in the context of its digital transformation. As a result of the study, we can consider the possibility of introducing specialized digital platforms (applications), remote technologies, etc. into the mechanism of land resources reproduction in agriculture, which will allow agricultural producers to use innovative technologies to make rational management decisions in the field of agricultural land use. The results obtained allow us to conclude that the improvement of the mechanism for the reproduction of land resources in agriculture in modern conditions should be carried out within the framework of the national policy of digitalization of the Russian economy. The results obtained can be used in the further research work of the author, the educational process, as well as in the transformation of the mechanism of reproduction of land resources in the practical activities of agricultural producers. Directions for future research are related to the fact that the introduction of the results of this study into economic practice will improve the socio-economic situation of rural areas and, as a result, ensure the food and economic security of the state. Therefore, it is necessary not only to attract qualified personnel to the industry with knowledge of the requirements and competencies of the modern digital economy, but also to contribute to the renewal and modernization of the material and technical base of the agro-industrial complex, the development of which is based on land resources.*

Keywords: *agriculture, digitalization, land resources, reproduction mechanism, digital platform, management decisions, information, agricultural producers.*

Acknowledgments

The author expresses his gratitude to colleagues and supervisor for their support and assistance in the preparation of materials.

For citation: Chirukhin A. V. Improving the mechanism of reproduction of land resources in the conditions of the digital economy. *Corporate Governance and Innovative Economic Development of the North: Bulletin of Research Center of Corporate Law, Management and Venture Investment of Syktvykar State University*. 2022. Vol. 2, issue 3. Pp. 316–327. <https://doi.org/10.34130/2070-4992-2022-2-3-316>

Введение

Цель исследования заключается в обосновании тезиса о том, что использование технологий цифрового сельского хозяйства необходимо для улучшения результатов хозяйственно-финансовой деятельности, как отдельных сельскохозяйственных производителей, так и отрасли в целом. Цифровизация аграрной отрасли осуществляется через модернизацию управления производственным процессом, принятия управленческих решений посредством использования IT-технологий, внедрения современных способов производства аграрной продукции, использования большого массива своевременной и точной информации о качественном и количественном состоянии земельных угодий, прогнозировании тенденций изменения основных показателей производства и т. п.

Практика внедрения цифровых технологий в АПК свидетельствует о том, что у аграриев появляется реальная возможность формирования оптимальных условий (почвенных, агротехнических, организационных и т. п.) для обеспечения роста объемов производства качественной продукции, повышения урожайности сельскохозяйственных культур, снижения материальных затрат, сохранения и повышения плодородия почвы и т. д. При этом не стоит забывать, что российские сельхозтоваропроизводители вследствие недостаточной инвестиционной привлекательности отрасли и низкого уровня обеспеченности современными информационными технологиями значительно отстают от своих коллег из развитых стран по многим показателям (производительность труда, урожайность, продуктивность сельскохозяйственных животных и т. п.) [1; 2].

Сложившийся на сегодняшний день уровень цифровизации отрасли недостаточен, поскольку наблюдается недостаток знаний современных инновационных технологий, отсутствие длительного прогноза цен на аграрную продукцию, невысокое качество информации и технических средств и т.п. Основными проблемами, препятствующими цифровизации АПК, видится недостаток финансовых ресурсов и нестабильный доступ к сети «Интернет» (а иногда и его полное отсутствие). Главным «тормозом» цифровизации российского сельскохозяйственного производства в настоящее время считаются недостаточно точные и объективные данные, а также недостоверная управленческая документация, которые, в свою очередь, приводят к принятию нерациональных управленческих решений. К примеру, наличие неточных сведений о площади земельных участков приводит к тому, что специалисты организации и ее руководители будут владеть разной информацией о площади одного и того же земельного участка. Это в свою очередь может привести к неправильному определению необходимого количества посевного материала, объема внесения удобрений и т. п. Следовательно, сельхозтоваропроизводитель рискует недополучить урожай. Негативным моментом, замедляющим цифровизацию отрасли, также является отсутствие актуальной информации о качественном состоянии земельных угодий и планово-картографического материала [2].

Для решения перечисленных проблем в аграрной отрасли необходимо более активно внедрять современные технологии, среди которых на первое место выходит система точного земледелия. Данная система представляет собой «комплексную высокотехнологичную систему аграрного менеджмента, которая включает в себя технологии GPS, GIS, оценки урожайности, переменного нормирования и дистанционного зондирования земли» [3]. Кроме того, как часть АПК России сельское хозяйство сможет использовать LPWAN-связь, технологии «Big Data», искусственного интеллекта и т. п. Все сказанное подтверждает актуальность темы исследования.

Проведенное исследование показало необходимость разработки и внедрения цифровых платформ (приложений), специальных программных продуктов и технологий, способствующих формированию полной, актуальной и объективной информационной базы, необходимой для принятия рациональных и своевременных управленческих решений в сфере аграрного землепользования.

Научная новизна заключается в систематизации имеющихся подходов и взглядов на использование инновационных цифровых технологий в управлении аграрным производством и возможности их включения в механизм воспроизводства земельными ресурсами отрасли.

Практическая значимость работы заключается в том, что исследование носит прикладной характер, поскольку нацелено на формирование более эффективного инструментария решения общегосу-

дарственной проблемы по развитию аграрного производства на основе эффективного функционирования механизма воспроизводства земельных ресурсов, используемых в сельскохозяйственной отрасли в современных условиях.

Теория / Методология исследования

В теории и практике существует достаточная теоретико-методологическая определенность понятия «цифровизация экономики». В контексте настоящего исследования речь пойдет об использовании цифровых технологий при совершенствовании механизма воспроизводства земельных ресурсов в сельском хозяйстве. Вопросы цифровизации АПК в целом и его отдельных отраслей находятся в центре внимания многих отечественных экономистов на протяжении последних нескольких лет. Этот вопрос стал еще более актуальным в условиях пандемии COVID-19. Так, согласно исследованиям Международного независимого института аграрной политики цифровая трансформация аграрной отрасли выступает основным направлением развития отрасли. Повсеместным становится применение инновационных геоинформационных технологий, систем точного землепользования и т. п. Россия обладает значительным потенциалом для реализации цифровых технологий в сельском хозяйстве, но этот процесс проходит медленнее, чем в других странах. По данным отечественных исследований к 2026 г. рынок IT-технологий в АПК должен вырасти примерно в 5 раз, в основном за счет реализации проектов в форме «агростартапов» [4].

Цифровизации механизма воспроизводства земельными ресурсами в АПК препятствует то, что сельскохозяйственная отрасль на протяжении многих лет была непривлекательна для инвесторов, а собственных средств у аграриев недостаточно. Это связано с длительностью производственного цикла, его зависимостью от природно-климатических условий, невозможностью автоматизации биопроцессов (сельское хозяйство связано с использованием живых организмов и растений) и др. Кроме того, зачастую реализация IT-технологий в землепользовании ограничивается использованием компьютеров и программных продуктов для оформления сделок и управления финансовыми ресурсами [5].

В настоящее время инновационные цифровые технологии активно внедряются в управление аграрным производством. Это связано с тем, что крупные технологические компании совместно с аграриями могут контролировать полный производственный цикл в сельском хозяйстве посредством использования «умных» технологий. Совокупность инструментов цифровых технологий позволит сельхозтоваропроизводителям собирать большие объемы данных, контролировать состояние земельных ресурсов и рациональность их использования на разных уровнях управления. Это проявляется в использовании сенсоров, беспилотников, сетевых решений, цифровых платформ и приложений, космической съемки и т. п. [6]

Повышение эффективности функционирования механизма воспроизводства земельных ресурсов в сельском хозяйстве в контексте цифровизации экономики возможно осуществить на базе собранного в автоматическом режиме и своевременно обработанного большого массива информации на основе определенного алгоритма. Именно IT-технологии позволяют сформировать оптимальные сценарии развития ситуации в конкретной сельскохозяйственной организации на конкретном поле в конкретных условиях для повышения урожайности и сохранения и улучшения качественного состояния почвы [10].

Главной задачей цифровой трансформации механизма управления земельными ресурсами в сельском хозяйстве России является «максимальная автоматизация всех стадий производства с целью сокращения потерь и роста производительности, оптимизации, управление ресурсами на базе решений, принятых в результате обработки массивов “больших данных”» [11]. При этом комплекс решений, позволяющий автоматизировать аграрное производство, рассматривается как IT-проект, базирующийся на специализированных платформах и приложениях, а также анализе информации из массива BigData. Следовательно, важнейшую роль в реализации IT-технологий играет так называемый Интернет вещей, позволяющий выстроить взаимодействие элементов и инструментов, составляющих новые технологии. Интернет вещей, как правило, рассматривается как «явление, способное перестроить экономические и общественные процессы, исключаящее из части действий и операций необходимость участия человека» [12].

Вышесказанное в отношении использования достижений цифровизации экономики в ее отдельных отраслях приводит к формированию нового подхода к трактовке сущности системы аграрного земледелия и механизма управления воспроизводством земельных ресурсов. Так, система землепользования должна рассматриваться как «инфраструктура страны, базирующаяся на

собственности, владении и пользовании земельными участками, развитии земельного оборота, рационального использования природных ресурсов — все эти вопросы рассматриваются как ключевые составляющие устойчивости системы землепользования» [2; 13]. Цифровизация в этом случае проявляется в формировании и реализации концепции «умного сельского хозяйства», которое возможно посредством разработки цифрового землеустройства, «умного» землепользования и «умного» поля (о которых говорилось ранее).

«Умное» землепользование реализуется через разработку и внедрение интеллектуальной платформы, позволяющей сельхозтоваропроизводителям планировать и оптимизировать агроландшафты, а также использовать сельскохозяйственные угодья на разных уровнях управления (поле — хозяйствующий субъект — муниципальный округ — субъект РФ — РФ). Данная платформа должна функционировать на основе цифровых технологий, использования достижений геоэкономики, применения дистанционных технологий и т. п. [14]. При этом внедряемые цифровые технологии не должны полностью заменять существующие, а должны быть включены в действующий механизм воспроизводства земельных ресурсов в сельском хозяйстве посредством новейшего оборудования, сельскохозяйственной техники, удобрений, устройств, программных продуктов.

Собственно, разработка цифровой платформы начинается с исследования структуры «умного» землепользования и землеустройства, основанных на постоянном мониторинге воспроизводства и использования земельных ресурсов. Современные исследователи-экономисты пишут, что сельское хозяйство, а значит и механизм воспроизводства земельных ресурсов отрасли, эволюционирует от «точного земледелия» к «цифровому» (рисунок 1) [12; 14].

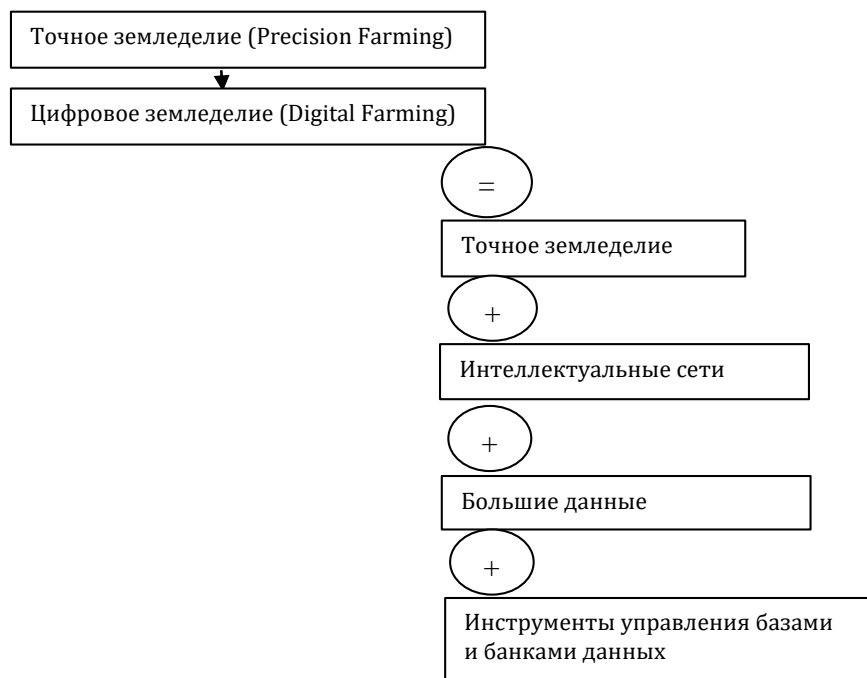


Рис. 1. Эволюция цифрового сельского хозяйства

Fig. 1. The evolution of digital agriculture

Цифровая трансформация механизма воспроизводства земельных ресурсов в сельском хозяйстве подразумевает, что инструменты реализации цифровых технологий («машины») — принимают, хранят, отправляют и обрабатывают данные; способствуют организации бесперебойного обмена информацией между пользователями. Внедрение инновационных технологий в землепользование связано и с широким использованием беспилотников, робототехники, искусственного интеллекта. В этой связи автор отмечает, что одним из результативных инструментов цифровизации аграрного землепользования становится «Интернет вещей» (Internet of Things, IoT). Последний представляет собой «...сеть связанных через интернет объектов, способных собирать данные и обмениваться данными, поступающими со встроенных сервисов» [12].

В 2018 г. в России была принята программа «Цифровая экономика Российской Федерации», одной из основных задач которой определено «формирование принципов эффективного управления формируемыми и совершенствование управления существующими экономическими ресурсами». В данном контексте А. А. Варламов, С. А. Гальченко, О. В. Гвоздева и И. В. Чуксин пишут, что наиболее распространенным направлением цифровизации в аграрном землепользовании должно стать точное (координатное) земледелие. Для сравнения, за рубежом точное земледелие развивается с 1980-х годов (США, Великобритания, Япония, Дания и др.) [14; 15].

Точное (координатное) земледелие автор рассматривает как одно из базовых направлений цифровизации растениеводства, в рамках которого можно говорить о модернизации механизма воспроизводства земельных ресурсов в сельском хозяйстве в условиях цифровизации экономики. Данное направление подразумевает под собой сбор и обработку информации с полевых сенсоров и аэрофотосъемку. Все это позволит получить полную и объективную информацию по состоянию каждого поля при различных условиях окружающей среды. Следовательно, «умное поле» можно рассматривать как своеобразный облачный сервис, а его данные использовать при разработке и принятии управленческих решений в области сельскохозяйственного землепользования. В настоящее время отдельные элементы системы точного земледелия уже используются более чем 1,5 тыс. сельхозтоваропроизводителей на более чем 7,6 тыс. га. Лидирующее положение занимают Орловская, Самарская, Липецкая, Курганская и Воронежская области [10; 15].

Основными элементами системы точного земледелия, связанными с воспроизводством земельных ресурсов в сельском хозяйстве, выступают: сбор и обработка информации о состоянии каждого отдельного поля в определенном масштабе и с заданной частотой; анализ информации и интерпретация полученных сведений; разработка и реализация на практике соответствующих управленческих решений [16; 17].

Если рассматривать использование цифровых технологий при совершенствовании механизма воспроизводства земельных ресурсов в сельском хозяйстве России, то основой производимых трансформаций становится сбор, обработка и анализ значительных объемов информации в виде единого информационного пространства [18]. Речь в данном случае идет о формировании электронных баз данных результатов агрохимического обследования и системы мониторинга земель сельскохозяйственного назначения, поскольку отсутствие общего доступа к данным влечет за собой трудности при анализе показателей оценки эффективности землепользования и функционирования механизма воспроизводства земельных ресурсов [19]. С этой целью достаточно широко используются геоинформационное моделирование, а также формируются базы данных для агроэкологической оценки земель сельскохозяйственного назначения.

Полученные результаты выступают базой для разработки программных продуктов, необходимых для оптимизации механизма воспроизводства земельных ресурсов и повышения эффективности их использования. Данный тезис находит свое подтверждение в том, что в последние годы активно начали применяться дистанционные технологии агромониторинга, позволяющего собрать и систематизировать данные о землях сельскохозяйственного назначения. Последнее реализуется в форме систем «дистанционного зондирования земли», публичных карт, различных специализированных веб-приложений и сервисов. Все это позволяет говорить о цифровизации механизма управления использованием и воспроизводством земельных ресурсов аграрной отрасли [20; 21; 22].

На основе данных агромониторинга сельхозтоваропроизводители получают возможность определить земельно-ресурсный потенциал и построить статистическую либо экономико-математическую модель механизма воспроизводства земельных ресурсов в сельском хозяйстве с учетом возможных рисков, обусловленных природно-климатическими и ресурсными особенностями конкретной территории (рисунок 2) [21; 23].

Таким образом, значительные объемы информации и специфические особенности сельскохозяйственного производства привели к осознанию необходимости и неизбежности внедрения IT-технологий в сфере аграрного землепользования и воспроизводства земельных ресурсов. Благодаря этому землепользование становится цифровым, подразумевающим создание систем геоинформационного обеспечения механизма воспроизводства земель сельскохозяйственного назначения, электронных баз данных по наличию и качественному состоянию отдельных земельных участков, принятия управленческих решений в рамках механизма воспроизводства земельных ресурсов на основе специализированных программных продуктов и т. п. [2; 5; 19].

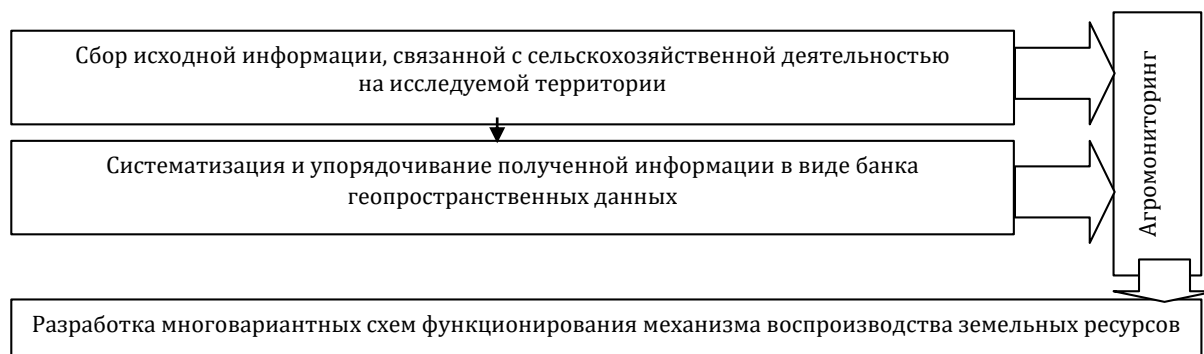


Рис. 2. Формирование цифровой базы на основе агромониторинга для системной поддержки решений по воспроизводству земельных ресурсов в сельском хозяйстве

Fig. 2. Formation of a digital base based on agromonitoring for systemic support of decisions on the reproduction of land resources in agriculture

Результаты исследования и их обсуждение

Проведенное исследование показало, что внедрение цифровых технологий в механизм воспроизводства земельных ресурсов в сельском хозяйстве позволит автоматизировать полный цикл аграрного производства, начиная с обработки почвы и заканчивая сбором урожая. Обязательные элементы управленческих решений в данном направлении представлены в таблице 1.

Таблица 1

Элементы цифровизации механизма воспроизводства и использования земельных ресурсов в сельском хозяйстве

Table 1

Elements of digitalization of the mechanism of reproduction and use of land resources in agriculture

Структурный элемент системы	Составляющие структурного элемента системы	Назначение структурного элемента системы
Периферийное оборудование	Датчики, сенсоры	Осуществляет сбор «полевой» информации, а также получает управляющие сигналы от цифровых платформ
Каналы связи	Спутниковая связь (GPS/ГЛОНАСС, LPWAN, LTE, 3G, GPRS, GSM)	Отвечают за возможность подключения и взаимодействия всех составляющих механизма
Цифровые платформы	Web-платформы для создания отраслевых приложений	Осуществляют мониторинг подключенных периферийных устройств, управления и хранения потоков данных, а также для обеспечения информационной безопасности
Цифровые приложения	Приложения для цифровых платформ либо самостоятельные приложения для конкретного оборудования	Формирует логику решения поставленных задач, анализирует полученные потоки данных, а также посредством интерфейса взаимодействует с пользователем

Источник: составлено по [2; 11; 14].

Source: compiled by [2; 11; 14].

В некоторых случаях цифровые платформы и приложения могут составлять единый элемент структуры механизма воспроизводства земельных ресурсов, поскольку основная цель их использования — мониторинг состояния почвы и показателей эффективности использования и воспроизводства земель сельскохозяйственного назначения. При внедрении на практике технологий «Интернета вещей» формируется новая самостоятельная экосистема механизма воспроизводства земельных ресурсов, позволяющая аграриям не только конкурировать друг с другом, но и активно взаимодействовать посредством обмена информацией и технологиями. Речь идет о том, что они будут участвовать в

реализации таких программных продуктов и технологий, которые самостоятельно не имеют возможности реализовывать по отдельности, в том числе из-за нехватки финансовых ресурсов и квалифицированных кадров.

Цифровая платформа механизма воспроизводства земельных ресурсов в сельском хозяйстве в данном случае призвана играть роль посредника между отдельными сельхозтоваропроизводителями и структурными элементами самого механизма, обеспечивая взаимодействие хозяйствующих субъектов и совместное функционирование отдельных элементов механизма [9; 10; 24]. Ряд российских компаний уже предоставляет услуги по разработке и внедрению специализированного программного обеспечения (таблица 2).

Таблица 2

Программное обеспечение, необходимое для совершенствования механизма воспроизводства земельных ресурсов

Table 2

Software required to improve the mechanism of reproduction of land resources

<i>Компания</i>	<i>Продукт</i>	<i>Назначение</i>
АО «Компонента», «Rightech» (Москва)	IoT-платформы Rigtech и kSense	Позволяет автоматизировать мониторинг: – сельскохозяйственной техники; – земель сельскохозяйственного назначения
«Продуктивные Технологические Системы» (ООО «ПТС») (Москва)	Платформа IoT-решений ThingWorx	Позволяет сельскохозяйственным организациям-пользователям программного продукта быстро разрабатывать и внедрять в процесс управления землями сельскохозяйственного назначения приложения для промышленного Интернета вещей и среды дополненной реальности (AR)
«Cyber village» (Москва)	Интеграционная технологическая платформа для управления сельскохозяйственным производством «Cyber village»	Платформа: – предназначена для автоматизации сбора и анализа показателей функционирования сельхозтоваропроизводителя; – позволяет через сеть «Интернет» осуществлять сбор данных в разрезе отдельных структурных подразделений (полей, земельных участков); – формирует общую отчетность согласно законодательству и с учетом особенностей региональной политики; – настраивается под бизнес-процессы и потребности сельхозтоваропроизводителя; – получает точные метеоданные с собственных автономных метеостанций; – осуществляется ведение журналов о проведенных мероприятиях на поле
	Агросистема «КлеверFarmer»	Цифровая платформа позволяет: – организовать рациональное управление хозяйствующим субъектом и его ресурсами, а также принятие объективных управленческих решений на основе оперативных данных и прогнозов; – синхронизировать действия сельхозтоваропроизводителя с информацией о погоде, составе почв, вредителей и др. значимыми параметрами; – контролировать полный производственный цикл выращивания агрокультур (от подготовки почвы до сбора урожая).

С целью достижения целевых ориентиров цифровизации сельского хозяйства реализация инновационных технологий должна проходить непрерывно и затрагивать одновременно все направления деятельности аграриев. При этом необходима поддержка данного процесса на всех уровнях государственной власти и управления. Государственное управление сельскохозяйственной отраслью приводит к тому, что она становится важной частью инновационных решений в АПК, входит в единое информационное пространство последнего. В частности, Аналитический центр Минсельхоза России в

настоящее время предлагает сельхозтоваропроизводителям около 500 решений в сфере цифровизации и автоматизации АПК [7].

В настоящее время, по данным Минсельхоза России, отмечается, что для 20 % субъектов РФ характерна достаточно высокая степень использования цифровых технологий в аграрной отрасли, около 30 % — имеют средний уровень цифровизации сельского хозяйства. В число лидеров вошли Алтайский и Краснодарский края, Курская, Липецкая и Самарская области, республики Башкортостан и Татарстан. Так, в Алтайском крае еще с 2015 г. функционирует «информационная система автоматизации процессов подготовки документов для получения сельхозпроизводителями государственной поддержки», что было учтено при разработке ведомственного проекта «Цифровое сельское хозяйство». В продолжение темы с 2017 г. там же осуществляется мониторинг использования пашни на базе платформы «РусГИС» (компания «Ростелеком») — на электронный учет поставлено более 94 % пашни (свыше 140 тыс. земельных участков) со сведениями о выращиваемых на ней сельскохозяйственных культурах и землепользователях. Применение подобных технологий позволяет сельскохозяйственным организациям постоянно контролировать оборот земель сельскохозяйственного назначения, оптимизировать выполнение сельскохозяйственных работ. Самый низкий уровень применения цифровых технологий в сфере АПК отмечен в Еврейской автономной области, Амурской, Кировской, Костромской, Магаданской и Мурманской областях, Камчатском и Приморском краях, Кабардино-Балкарской и Карачаево-Черкесской республиках [15].

Заключение

В последние три года внедрение цифровых технологий в АПК находится на ведущих позициях среди технологий искусственного интеллекта, дополненной реальности и технологий, связанных с использованием дронов (беспилотников). В целом исследования показывают, что применение IT-технологий в сельском хозяйстве может значительно сократить операционные расходы, связанные с управлением землями сельскохозяйственного назначения и их использованием, а также повысить урожайность на 15–20 %. Последнее достигается через сокращение затрат семенного материала, средств защиты растений и удобрений, формирования системы оптимального водонасыщения почвы, рационального использования земельных ресурсов с учетом особенностей климата.

Вышеизложенное позволяет сделать вывод, что полная цифровая трансформация сельского хозяйства в целом и механизма воспроизводства земельных ресурсов в частности является практически единственным на сегодняшний день направлением повышения эффективности использования земель сельскохозяйственного производства и конкурентоспособности отечественных сельхозтоваропроизводителей. Кроме того, внедрение IT-технологий в управлении земельными ресурсами сельского хозяйства позволяет аграриям снизить затраты на производство продукции, повысить производительность труда, обеспечить высокое качество продукции и т.п. Рассмотренные ранее варианты российских цифровых платформ и приложений позволяют быстро адаптировать проекты под требования конкретного заказчика [1; 3].

Цифровые технологии в управлении воспроизводством земель сельскохозяйственного назначения реализуются на базе специализированных баз данных и программного обеспечения. К подобным инструментам можно отнести: умное землепользование; умное поле; умный сад; умную теплицу. Следовательно, цифровизация механизма воспроизводства земельных ресурсов в сельском хозяйстве может рассматриваться как интеллектуальная система, способная осуществлять в автоматическом режиме сбор, систематизацию, анализ и актуализацию данных о наличии и качественном состоянии земель сельскохозяйственного назначения. Это позволит разработать объективные рекомендации по организации севооборотов в сельскохозяйственных организациях, проведению агротехнических работ и т. п. [8; 9].

«Умное» (цифровое) землепользование становится способом совершенствования механизма воспроизводства земельных ресурсов в сельском хозяйстве России, поскольку позволяет аграриям через использование цифровых платформ (приложений) и других аналогичных технологий планировать оптимальное использование и воспроизводство земель сельскохозяйственного назначения. В первую очередь речь должна идти:

– о строгом учете наличия земельных ресурсов, пригодных для аграрного производства, их реальном и потенциальном качественном состоянии;

- объединении или разделении земельных участков, а также определении границ землепользования;
- устранении неудобств в использовании земельных участков (чересполосица, вклинивания, удаленность);
- своевременном внесении удобрений и проведении сельскохозяйственных работ и т. д.

Использование цифровых технологий в совершенствовании механизма воспроизводства земельных ресурсов в сельском хозяйстве должно стать основополагающим принципом развития цифрового землеустройства и дальнейшего развития сельского хозяйства России [1; 7; 9].

Список литературы

1. Ковалева И. В., Чирухин А. В. Цифровизация и управление земельно-ресурсным потенциалом АПК // Корпоративное управление и инновационное развитие экономики Севера: Вестник Научно-исследовательского центра корпоративного права, управления и венчурного инвестирования Сыктывкарского государственного университета. 2022. № 1. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/tsifrovizatsiya-i-upravlenie-zemelno-resursnym-potentsialom-ark> (дата обращения: 01.08.2022).
2. Ториков В. Е., Погонышев В. А., Погонышева Д. А., Дорных Г. Е. Состояние цифровой трансформации сельского хозяйства // Вестник Курской государственной сельскохозяйственной академии. 2020. № 9. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/sostoyanie-tsifrovoy-transformatsii-selskogo-hozyaystva> (дата обращения: 04.07.2022).
3. Цифровая трансформация сельского хозяйства России: офиц. изд. М.: ФГБНУ «Росинформагротех», 2019. 80 с.
4. Володин В. М., Надькина Н. А. Внедрение цифровых технологий на предприятиях сельского хозяйства на современном этапе развития агропромышленного комплекса России // Известия высших учебных заведений. Поволжский регион. Экономические науки. 2019. № 2 (10). URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/vnedrenie-tsifrovyyh-tehnologiy-na-predpriyatiyah-selskogo-hozyaystva-na-sovremennom-etape-razvitiya-agropromyshlennogo-kompleksa> (дата обращения: 04.07.2022).
5. Эльдиева Т. М. Цифровые технологии — надежный спутник современного сельского хозяйства региона // МСХ. 2019. № 5. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/tsifrovyye-tehnologii-nadezhnyy-sputnik-sovremennogo-selskogo-hozyaystva-regiona> (дата обращения: 04.07.2022).
6. Семин А. Н., Кислицкий М. М., Агнаева И. Ю., Ворона В. Ю. Отечественный опыт формирования локального уровня сельской экономики средствами цифровых технологий // ЭТАП. 2018. № 6. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/otechestvennyy-opyt-formirovaniya-lokalnogo-urovnnya-selskoy-ekonomiki-sredstvami-tsifrovyyh-tehnologiy> (дата обращения: 04.07.2022).
7. Ведомственный проект «Цифровое сельское хозяйство». URL: <http://mcx.ru/upload/iblock/900/900863fae06c026826a9ee43e124d058.pdf>. (дата обращения: 04.07.2022).
8. Uberti M. S., Antunes M. A. H., Debiasi P., Tassinari W. Mass appraisal of farmland using classical econometrics and spatial modeling. *Land Use Policy* 2018, 72, 161–170. URL: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0264837716311498?via%3Dihub> (дата обращения: 04.07.2022).
9. Национальный проект «Цифровая экономика». URL: <https://digital.gov.ru/ru/activity/directions/858/>. (дата обращения: 04.07.2022).
10. Цифровизация сельскохозяйственного производства России на период 2018–2025 годы // Исследование кооперационного проекта «Германо-Российский аграрно-политический диалог». М., 2018. URL: https://agrardialog.ru/files/prints/apd_studie_2018_russisch_fertig_formatiert.pdf. (дата обращения: 01.08.2022).
11. Астахова Т. Н., Колбанев М. О., Романова А. А., Шамин А. А. Модель цифрового сельского хозяйства // *International Journal of Open Information Technologies*. 2019. № 12. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/model-tsifrovogo-selskogo-hozyaystva> (дата обращения: 04.07.2022).
12. Niu F. The Role of the Digital Economy in Rebuilding and Maintaining Social Governance Mechanisms. *Front. Public Health* 9:819727. doi: 10.3389/fpubh.2021.819727.
13. Prahalad C. K., Hamal G. The core competence of the corporation // *Harvard Business Review*. 1990. Vol. 69. No. 3. Pp. 79–97.
14. Варламов А. А., Гальченко С. А., Гвоздева О. В., Чуксин И. В. Процесс цифровизации сельского хозяйства на базе концептуально новой системы умного землепользования // МСХ. 2020. № 5. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/protsess-tsifrovizatsii-selskogo-hozyaystva-na-baze-kontseptualno-novoy-sistemy-umnogo-zemlepolzovaniya> (дата обращения: 04.07.2022).
15. Официальный сайт Министерства сельского хозяйства Российской Федерации. URL: <https://mcx.gov.ru/> (дата обращения: 04.07.2022).
16. Цифровизация управления агротехнологиями / Н. В. Степных [и др.]. Куртамыш: Куртамышская типография, 2018. 43 с.
17. Artamonova I., Chirukhin A. Improvement of the organizational mechanism of land resource potential management // *Advances in Social Science, Education and Humanities Research. Proceedings of the IX International Scientific and Practical Conference*. Amsterdam, 2022. С. 22–24. doi.org/10.2991/assehr.k.220208.004.

18. Володченков А. Н., Симашков Ю. В. Некоторые принципы создания современной Программы управления базой данных результатов агрохимического обследования // *Агрохимический вестник*. 2013. № 2. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/nekotorye-printsipy-sozdaniya-sovremennoy-programmy-upravleniya-bazoy-dannyh-rezultatov-agrohimicheskogo-obsledovaniya> (дата обращения: 05.08.2022).
19. Robinson S. V., Nguyen L. H., Galpern P. Livin' on the edge: Precision yield data shows evidence of ecosystem services from field boundaries. *Agric. Ecosyst. Environ.* 2022, 333, 107956. URL: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0167880922001050?via%3Dihub> (дата обращения: 01.08.2022).
20. Jiang Q., Li J., Si H., Su Y. The Impact of the Digital Economy on Agricultural Green Development: Evidence from China. *Agriculture* 2022, 12, 1107. URL: <https://doi.org/10.3390/agriculture12081107> (дата обращения: 31.07.2022).
21. Волков С. Н., Шаповалов Д. А. Цифровое землеустройство — проблемы и перспективы // *Интерэкспо Гео-Сибирь*. 2019. № 2. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/tsifrovoye-zemleustroystvo-problemy-i-perspektivy> (дата обращения: 14.07.2022).
22. Wang A., Lin W., Liu B., Wang H., Xu H. Does smart city construction improve the green utilization efficiency of urban land? *Land* 2021, 10, 657 URL: <file:///C:/Users/%D0%98%D1%80%D0%B0/Downloads/land-10-00657-1.pdf> (дата обращения: 14.07.2022).
23. Song J., Jie Z., Shuang Q. Digital Agriculture and Urbanization: Mechanism and Empirical Research. *Technol. Forecast. Soc. Chang.* 2022, 180, 121724. URL: <https://ideas.repec.org/a/eee/tefoso/v180y2022ics0040162522002505.html> (дата обращения: 14.07.2022).
24. Цифровая платформа для рационального управления полем. URL: <https://cleverfarmer.ru/agrochim/> (дата обращения: 04.07.2022).

References

1. Kovaleva I. V., Chirukhin A. V. Digitalization and management of agricultural land and resource potential. *Korporativnoe upravlenie i innovacionnoe razvitie ekonomiki Severa: Vestnik Nauchno-issledovatel'skogo centra korporativnogo prava, upravleniya i venchurnogo investirovaniya Syktyvkar'skogo gosudarstvennogo universiteta* [Corporate governance and innovative development of the economy of the North: Bulletin of the Research Center of Corporate Law, Management and Venture Investment Syktvykar State University]. 2022. № 1. Available at: <https://cyberleninka.ru/article/n/tsifrovizatsiya-i-upravlenie-zemelno-resursnym-potentsialom-apk> (accessed: 01.08.2022). (In Russ.).
2. Torikov V. E., Pogonyshv V. A., Pogonyshva D. A., Dornyykh G. E. The state of digital transformation of agriculture. *Vestnik Kurskoj gosudarstvennoj sel'skoxozyajstvennoj akademii* [Bulletin of the Kursk State Agricultural Academy]. 2020. No. 9. Available at: <https://cyberleninka.ru/article/n/sostoyanie-tsifrovoy-transformatsii-selskogo-hozyaystva> (accessed: 04.07.2022). (In Russ.).
3. *Cifrovaya transformatsiya sel'skogo xozyajstva Rossii: oficz. izd.* [Digital transformation of agriculture in Russia: official publication]. Moscow: FSBI "Rosinformagrotech", 2019. 80 p. (In Russ.).
4. Volodin V. M., Nagkina N. A. Introduction of digital technologies at agricultural enterprises at the present stage of development of the agro-industrial complex of Russia. *Izvestiya vysshix uchebny'x zavedenij. Povolzhskij region. Ekonomicheskie nauki.* [Izvestia of higher educational institutions. Volga region. Economic sciences]. 2019. No. 2 (10). Available at: <https://cyberleninka.ru/article/n/vnedrenie-tsifrovyyh-tehnologiy-na-predpriyatiyah-selskogo-hozyaystva-na-sovremenno-etape-razvitiya-agropromyshlennogo-kompleksa> (accessed: 04.07.2022). (In Russ.).
5. Eldieva T. M. Digital technologies — a reliable satellite of modern agriculture in the region. *MSX* [Ministry of Agriculture]. 2019. No. 5. Available at: <https://cyberleninka.ru/article/n/tsifrovye-tehnologii-nadezhnyy-sputnik-sovremenno-selskogo-hozyaystva-regiona> (accessed: 04.07.2022). (In Russ.).
6. Semin A. N., Kislitsky M. M., Agnaeva I. Yu., Vorona V. Yu. Domestic experience of formation of the local level of rural economy by means of digital technologies. *E'TAP* [STAGE]. 2018. No. 6. Available at: <https://cyberleninka.ru/article/n/otechestvennyy-opyt-formirovaniya-lokalnogo-urovnya-selskoy-ekonomiki-sredstvami-tsifrovyyh-tehnologiy> (accessed: 04.07.2022). (In Russ.).
7. *Vedomstvennyj proekt «Cifrovoye sel'skoye xozyajstvo»* [Departmental project "Digital agriculture"]. Available at: <http://mcx.ru/upload/iblock/900/900863fae06c026826a9ee43e124d058.pdf> (accessed: 04.07.2022). (In Russ.).
8. Uberti M. S., Antunes M. A. H., Debiassi P., Tassinari W., 2018. Mass appraisal of farmland using classical econometrics and spatial modeling. *Land Use Policy*, 72, pp. 161–170. Available at: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0264837716311498?via%3Dihub> (accessed: 04.07.2022).
9. *Nacional'nyj proekt «Cifrovaya ekonomika»* [National project "Digital Economy"]. Available at: <https://digital.gov.ru/ru/activity/directions/858/> (accessed: 04.07.2022). (In Russ.).
10. Digitalization of agricultural production in Russia for the period 2018-2025. *Issledovanie kooperacionnogo proekta «Germano-Rossijskij agrarno-politicheskij dialog»* [Research of the cooperative project "German-Russian agrarian-political dialogue"]. Moscow, 2018. Available at: https://agrardialog.ru/files/prints/apd_studie_2018_russisch_fertig_formatiert.pdf (accessed: 01.08.2022). (In Russ.).
11. Astakhova T. N., Kolbanev M. O., Romanova A. A., Shamin A. A. Model of digital agriculture. *International Journal of Open Information Technologies* [International Journal of Open Information Technologies]. 2019. No. 12. Available at: <https://cyberleninka.ru/article/n/model-tsifrovogo-selskogo-hozyaystva> (accessed: 04.07.2022). (In Russ.).

12. Niu F. The Role of the Digital Economy in Rebuilding and Maintaining Social Governance Mechanisms. *Front. Public Health* 9:819727. doi: 10.3389/fpubh.2021.819727.
13. Prahalad C. K., Hamal G. The core competence of the corporation. *Harvard Business Review* [Harvard Business Review]. 1990. Vol. 69. No. 3. Pp. 79–97.
14. Varlamov A. A., Galchenko S. A., Gvozdeva O. V., Chuksin I. V. The process of digitalization of agriculture on the basis of a conceptually new system of smart land use. *MSX* [Ministry of Agriculture]. 2020. No. 5. Available at: <https://cyberleninka.ru/article/n/protsess-tsifrovizatsii-selskogo-hozyaystva-na-baze-kontseptualno-novoy-sistemy-umnogo-zemlepolzovaniya> (accessed: 04.07.2022). (In Russ.).
15. *Oficial'ny'j sajt Ministerstva sel'skogo xozyajstva Rossijskoj Federacii* [Official website of the Ministry of Agriculture of the Russian Federation]. Available at: <https://mcx.gov.ru/> (accessed: 04.07.2022). (In Russ.).
16. Stepnykh N.V. [et al.]. *Cifrovizaciya upravleniya agrotexnologiyami* [Digitalization of agrotechnology management]. Kurtamysh: Kurtamysh printing house, 2018. 43 p. (In Russ.).
17. Artamonova I., Chirukhin A., 2022. Improvement of the organizational mechanism of land resource potential management. *Advances in Social Science, Education and Humanities Research. Proceedings of the IX International Scientific and Practical Conference*. Amsterdam. pp. 22–24. doi.org/10.2991/assehr.k.220208.004.
18. Volodchikov A. N., Simashkov Yu. V. Some principles of creating a modern database management program for the results of an agrochemical survey. *Agroximicheskij vestnik* [Agrochemical Bulletin]. 2013. No. 2. Available at: <https://cyberleninka.ru/article/n/nekotorye-printsipy-sozdaniya-sovremennoy-programmy-upravleniya-bazoy-dannyh-rezultatov-agrohimicheskogo-obsledovaniya> (accessed: 05.08.2022). (In Russ.).
19. Robinson S. V., Nguyen L. H., Galpern P., 2022. Livin' on the edge: Precision yield data shows evidence of ecosystem services from field boundaries. *Agric. Ecosyst. Environ.* 333, 107956. Available at: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0167880922001050?via%3Dihub> (accessed: 01.08.2022).
20. Jiang Q., Li J., Si H., Su Y., 2022. The Impact of the Digital Economy on Agricultural Green Development: Evidence from China. *Agriculture* 2022, 12, 1107. Available at: <https://doi.org/10.3390/agriculture12081107> (accessed: 31.07.2022).
21. Volkov S. N., Shapovalov D. A. Digital land management — problems and prospects. *Intere'kspo Geo-Sibir'* [Interexpo Geo-Siberia]. 2019. No. 2. Available at: <https://cyberleninka.ru/article/n/tsifrovoe-zemleustroystvo-problemy-i-perspektivy> (accessed: 14.07.2022). (In Russ.).
22. Wang A., Lin W., Liu B., Wang H., Xu H., 2021. Does smart city construction improve the green utilization efficiency of urban land? *Land* 2021, 10, 657 Available at: <file:///C:/Users/%D0%98%D1%80%D0%B0/Downloads/land-10-00657-1.pdf> (accessed: 14.07.2022).
23. Song J., Jie Z., Shuang Q., 2022. Digital Agriculture and Urbanization: Mechanism and Empirical Research. *Technol. Forecast. Soc. Chang*, 180, 121724. Available at: <https://ideas.repec.org/a/eee/tefoso/v180y2022ics0040162522002505.html> (accessed: 14.07.2022).
24. *Cifrovaya platforma dlya racional'nogo upravleniya polem* [Digital platform for rational field management]. Available at: <https://cleverfarmer.ru/agrochim/> (accessed: 04.07.2022). (In Russ.).

Информация об авторе

Анатолий Викторович Чирухин — соискатель, Алтайский государственный аграрный университет (Российская Федерация, 656049, Алтайский край, г. Барнаул, ул. Молодежная, 45).

Information about author

Anatoly V. Chirukhin — Applicant, Altai State Agrarian University (45 Molodezhnaya str., Barnaul, Altai Krai, 656049, Russian Federation).

Статья поступила в редакцию: 09.08.2022.

Одобрена после рецензирования: 15.09.2022.

Принята к публикации: 20.09.2022.

The article was submitted: 09.08.2022.

Approved after reviewing: 15.09.2022.

Accepted for publication: 20.09.2022.