

Людмила ПАВЛОВИЧ, Оксана ГОРБАТОВСКАЯ,

Светлана ТАКУН

*Институт системных исследований в АПК НАН Беларуси,
Минск, Республика Беларусь
e-mail: weroha-lyuda@yandex.ru,
hahomova@mail.ru, svetani@mail.ru*

УДК 004:332.33:631.145

<https://doi.org/10.29235/1818-9806-2024-12-45-59>

Цифровизация управления земельными ресурсами в АПК: институциональный аспект

Определены ключевые компоненты институциональной среды цифрового развития управления земельными ресурсами в сельскохозяйственных организациях Республики Беларусь (субъекты, объект, нормативно-правовая база, направления, модели взаимодействия), изучены их особенности, выделены основные векторы развития институциональных условий исследуемого процесса.

Ключевые слова: цифровизация управления земельными ресурсами, цифровая инфраструктура, институциональные партнеры, развитие институциональных условий.

Lyudmila PAVLOVICH, Oksana GORBATOVSKAYA,

Svetlana TAKUN

*Institute of System Researches in the Agroindustrial Complex
of the National Academy of Sciences of Belarus,
Minsk, Republic of Belarus
e-mail: weroha-lyuda@yandex.ru,
hahomova@mail.ru, svetani@mail.ru*

Digitalization of land management in the agroindustrial complex: institutional aspect

The key components of the institutional environment for digital development of land management in agricultural organizations of the Republic of Belarus (subjects, object, regulatory framework, directions, interaction models) are identified, their features are studied, and the main directions for the development of institutional conditions for the process under study are highlighted.

Keywords: digitalization of land management, digital infrastructure, institutional partners, development of institutional conditions.

Введение

Активное научно-техническое и технологическое развитие аграрного сектора, сопровождаемое стремлением к интенсивному наращиванию производства продукции, повышению ее качества, максимизации ресурсоотдачи, оптимизации

© Павлович Л., Горбатовская О., Такун С., 2024

производственных циклов, обусловило его переход к технологическому укладу 4.0. Закономерным продолжением данного тренда на фоне внедрения искусственного интеллекта и экономики знаний стало создание предпосылок для трансформации к следующему этапу – цифровому сельскому хозяйству (сельскому хозяйству 5.0). Важным условием сбалансированной эффективной интеллектуализации управления отраслью, включая земельные ресурсы, выступает развитость всех компонентов институциональной среды указанного процесса: субъектов, объекта, нормативно-правовой базы, направлений и моделей взаимодействия.

Отличительной особенностью цифровизации сельского хозяйства Республики Беларусь в сфере землепользования является локальное развитие данного процесса, на первоначальном этапе инициированное аграрными товаропроизводителями для решения частных специализированных проблем и масштабируемое разработчиками цифровых продуктов, способных эти проблемы устранить. Потребность субъектов отрасли в умных технологиях, активно выражаемая в их поиске, внедрении, эксплуатации и высоком экономическом эффекте, привела к необходимости, с одной стороны, законодательного упорядочения данной области, с другой – включения ее в число государственных приоритетов и объектов управления на национальном и региональном уровнях в связи с весомым результативным потенциалом для отечественного АПК и формирования таким образом благоприятных организационно-экономических условий для цифрового развития управления земельными ресурсами в отрасли.

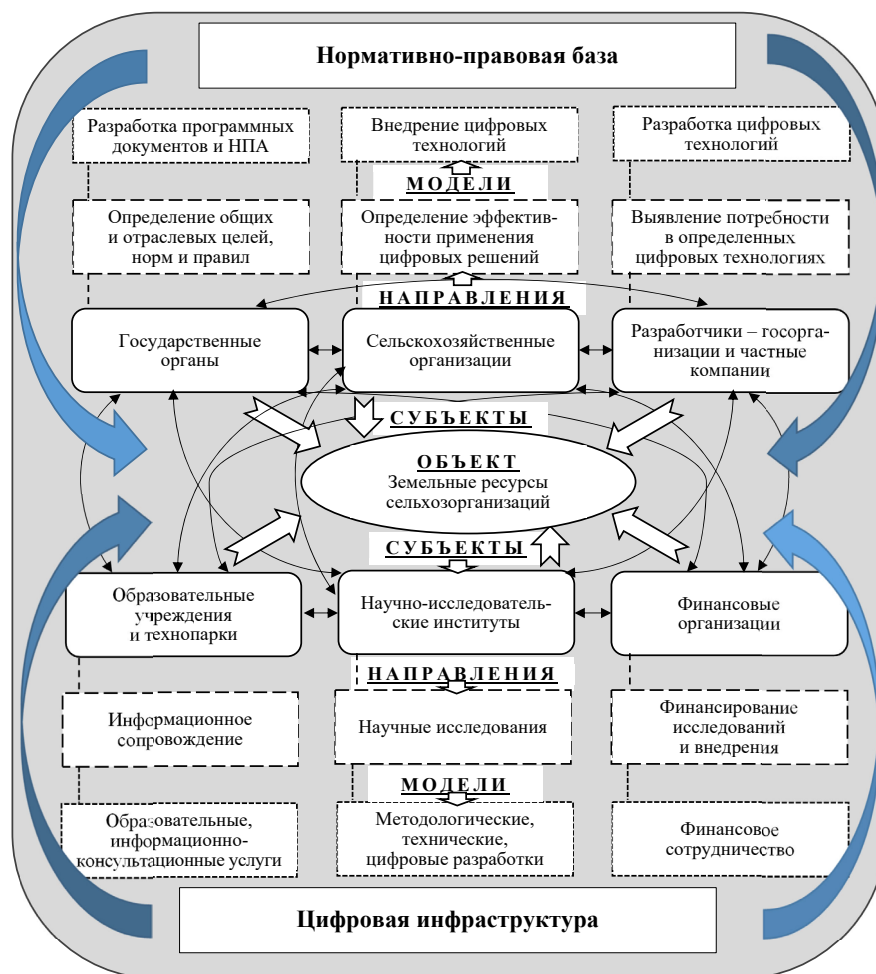
Материалы и методы

Теоретической и методологической базой исследования стали труды отечественных и зарубежных ученых по вопросам анализа институциональных основ цифровизации управления земельными ресурсами сельскохозяйственных организаций, нормативные правовые акты в данной сфере. Использовались следующие методы: описание, сравнение, обобщение, абстрактно-логический, формально-логический, системный анализ.

Основная часть

Формирование институционального фундамента цифровизации управления земельными ресурсами требует учета базисных элементов, эффективное взаимодействие которых предопределяет его устойчивое развитие. Анализ литературных источников позволил выделить следующие составляющие институционального базиса (см. рисунок):

1. Нормативно-правовая база. Для успешной цифровизации необходимы законы и нормативы, устанавливающие правила работы с цифровыми технологиями в управлении земельными ресурсами. Это поможет обеспечить правовую основу развития, а также законность и безопасность использования цифровых инструментов.



Элементы институционального базиса цифровизации управления земельными ресурсами сельскохозяйственных организаций (выполнен по результатам собственных исследований)

2. Цифровая инфраструктура. Важным элементом цифровизации является наличие и доступность современных цифровых технологий, программных и аппаратных средств. Это предполагает использование геоинформационных систем, программных комплексов мониторинга и управления земельными ресурсами, а также IoT-сенсоров и др.

3. Институциональные партнеры, или субъекты цифровизации. Сельскохозяйственные организации могут сотрудничать с государственными органами, научными учреждениями, компаниями – разработчиками программного обеспечения и другими стейкхолдерами для внедрения цифровых технологий. Важно создать партнерские отношения, которые будут способствовать обмену опытом и ресурсами.

4. Направления и модели взаимодействия субъектов цифровизации. Характеризуются определением возможных областей сотрудничества субъектов цифрового развития управления землепользованием, а также конкретных путей его реализации через информационную, образовательную, кадровую, финансовую поддержку и другие ее виды.

В настоящее время в республике принят ряд нормативных правовых актов и программных документов, регламентирующих цифровую трансформацию аграрной отрасли и ее институциональную сферу. Так, в 2017 г. издан Декрет Президента Республики Беларусь № 8 «О развитии цифровой экономики» [1]. Он усовершенствовал статус и правовые основы функционирования Парка высоких технологий, а также ускорил развитие в стране IT-сектора, разработку и внедрение информационно-коммуникационных и иных новых и высоких технологий, дав ощутимый импульс в создании цифровых продуктов для сельского хозяйства. Диджитализация отраслей экономики выступила одним из ключевых направлений при разработке Государственной программы «Цифровое развитие Республики Беларусь» на 2021–2025 годы [2].

Ее реализация в указанном контексте предполагает внедрение цифровых двойников для отслеживания состояния производственных процессов и объектов, а также разработку и продвижение аналитических и управленческих умных технологий [2]. В рамках госпрограммы Указом Президента Республики Беларусь № 381 «О цифровом развитии» [3] запланировано образование государственных цифровых платформ и масштабирование результатов пилотных проектов в различных отраслях экономики, включая сельское хозяйство. Принято также решение о создании государственной информационной системы «Витрина цифровых проектов» как площадки для размещения и выбора проектов по цифровому развитию отраслей и организаций [4, 5].

Что касается цифровизации сельского хозяйства как прямой меры стимулирования развития отрасли, она указана в числе ожидаемых результатов реализации Государственной программы «Аграрный бизнес» на 2021–2025 годы, однако конкретные инструменты их достижения в документе не приведены [6]. Данное обстоятельство нивелировано Программой социально-экономического развития Республики Беларусь на 2021–2025 годы, которой предусмотрено совершенствовать в стране систему точного земледелия, включая беспилотные технологии обработки полей и цифровой анализ снимков сельскохозяйственных угодий. Это направление является основой реализуемого «проекта будущего» – цифровой платформы точного земледелия, которая будет представлять собой единый программно-аппаратный комплекс, обеспечивающий выполнение технологических процессов в растениеводстве на основе электронных карт полей с применением умной техники [7].

Неотъемлемым условием внедрения указанной цифровой платформы является интеллектуализация геодезических и картографических процессов в Беларуси, которая положена в основу Государственной программы «Земельно-имуществен-

ные отношения, геодезическая и картографическая деятельность» на 2021–2025 годы [8]. Документом предусмотрено дальнейшее развитие цифровой инфраструктуры – создаваемой с 1994 г. земельно-информационной системы, предназначенной для обеспечения и автоматизации землеустройства в стране, в том числе кадастровой оценки и мониторинга состояния сельскохозяйственных земель.

Для повышения уровня информационного взаимодействия между государственными органами, организациями, иными субъектами, которые осуществляют деятельность в сфере управления земельными ресурсами, создан Геопортал земельно-информационной системы [9]. Происходит его постепенная интеграция с информационными системами и механизмами межведомственного взаимодействия, что в конечном итоге будет выражено в разработке:

- 1) автоматизированной системы ведения реестра земельных ресурсов Республики Беларусь с постепенным переходом только на электронную форму заполнения;
- 2) программного комплекса автоматизированного определения фактов изменения местности на основе дистанционного зондирования Земли (далее – ДЗЗ);
- 3) программного комплекса «Государственный контроль за использованием и охраной земель».

Цифровая трансформация геодезии и картографии в республике выражается также в создании спутниковой системы точного позиционирования, обеспечивающей функционирование единого координатно-временного пространства, и автоматизированном составлении цифровых топографических карт. Важными достижениями для целей аграриев являются формирование информационного ресурса «Навигационная карта Республики Беларусь», который используется в интеллектуальных транспортных системах и интеграции систем навигации, а также развитие географического информационного ресурса данных ДЗЗ, необходимого для внедрения интеллектуальных систем поддержки принятия решений и пространственной обработки информации по землепользованию.

Рассмотренные выше документы составляют основу *нормативно-правовой базы* институциональных условий цифровизации управления земельными ресурсами в сельском хозяйстве Республики Беларусь на макроуровне. В рамках данной базы с учетом более детальной локальной регламентации изучаемого процесса на мезо- и микроуровне функционируют *субъекты* цифровизации управления землепользованием, в число которых, согласно проведенному исследованию, входят:

сельскохозяйственные организации, являющиеся потребителями цифровых продуктов и решений;

государственные органы, регулирующие вопросы разработки и реализации законодательных актов и программных документов и управляющие использованием сельхозземель в рамках своих компетенций;

государственные предприятия и частные компании, занимающиеся разработкой цифровых технологий и оборудования;

учреждения и технопарки, оказывающие образовательные, организационные и информационно-консультационные услуги;

научно-исследовательские институты, осуществляющие разработки в данной сфере;

банки, инвестиционные компании, инновационные фонды, финансирующие исследования по созданию и внедрению цифровых продуктов для аграрного землепользования.

К государственным органам, осуществляющим цифровизацию управления земельными ресурсами в сельском хозяйстве Республики Беларусь, относятся Госкомимущество, Минсельхозпрод, Минсвязи, Минприроды, а также подотчетные им региональные и отраслевые ведомства в рамках своих компетенций.

Госкомимущество осуществляет единую государственную политику в области земельных отношений. В число подчиненных ему структур, реализующих функцию землепользования, входят землеустроительные (Проектный институт Белгипрозем с дочерними организациями, включая Белорусское предприятие сельскохозяйственных аэрофотогеодезических изысканий (БелПСХАГИ)), топографо-геодезические и картографические организации, агентства по государственной регистрации и земельному кадастру. Комитет и подотчетные ему предприятия являются ответственными за реализацию Государственной программы «Земельно-имущественные отношения, геодезическая и картографическая деятельность» на 2021–2025 годы. В рамках текущей деятельности они оказывают субъектам хозяйствования целый спектр услуг по цифровизации управления земельными ресурсами (табл. 1).

Т а б л и ц а 1. Услуги, оказываемые подчиненными организациями Госкомимущества в области цифровизации управления земельными ресурсами в сельском хозяйстве

Организация	Услуги
Белгеодезия	Выпуск и обновление картографической продукции в цифровом и аналоговом виде; создание производных цифровых топографических карт; топографическая съемка; создание электронных планов и цифровой модели местности; представление информации сети постоянно действующих пунктов спутниковой системы точного позиционирования Республики Беларусь, а также сведений из Навигационной карты для интеграции данных в геоинформационные системы, навигационные и информационные ресурсы; геопространственный анализ; стереоскопические измерения пространственных координат и размеров, векторизация слоев информации (рельеф, гидрография, дорожная сеть, объекты строительства и проектирования) для производства карт специального назначения

Организация	Услуги
Белгипрозем	Создание земельно-информационных систем; разработка навигационных карт для точного земледелия; обеспечение функционирования информационно-аналитического центра мониторинга земель; кадастровая оценка и почвенное обследование сельскохозяйственных земель; формирование ортофотопланов с использованием аэро- и космоснимков, почвенных карт в цифровом виде
БелПСХАГИ	Предоставление доступа к Георесурсу ДЗЗ, Веб-ГИС по пространственному анализу, геокодированию и др.; аэрофотосъемочные работы с использованием беспилотных летательных аппаратов и обработка цифровых аэрофотоснимков; формирование ортофотопланов, цифровой модели местности или рельефа, интерактивных карт полей с вегетационными индексами
Национальное кадастровое агентство	Представление сведений из информационных ресурсов: Единый государственный регистр недвижимого имущества, прав на него и сделок с ним (gzk.nca.by); Публичная кадастровая карта (map.nca.by); Единый реестр административно-территориальных и территориальных единиц (ate.nca.by); АИС обмена электронными документами между организациями по государственной регистрации недвижимого имущества и внешними пользователями (nka_e_services); программные продукты для создания и передачи специальных формуляров (nka_specailformulars)

Примечание. Составлена по результатам собственных исследований.

Минсельхозпрод является республиканским органом, осуществляющим государственную политику в области сельского хозяйства. Он регулирует и координирует развитие отрасли по многим направлениям, включая сохранение и повышение плодородия почв, создание и внедрение новых технологий, сельскохозяйственной техники и оборудования.

Министерство является также ответственным за реализацию государственной отраслевой программы. Промежуточный итог ее выполнения в 2022 г. – продолжение внедрения элементов системы точного земледелия. Это позволило с их использованием провести сев яровых зерновых и зернобобовых культур на 17 % площади, химическую обработку на 26 % посевов, внести минеральные удобрения на 20 % площади (по озимым зерновым культурам на зерно – соответственно 17, 18 и 11 %) [10].

Минсельхозпрод совместно с Минсвязи и иными организациями реализуют первую очередь проекта по созданию информационно-аналитической системы «Цифровая платформа точного земледелия», которая будет включать основу (инфраструктуру ведения пространственных данных, базовых подсистем и комплексов аппаратно-программных средств) и функционал по автоматизации принятия решений сельскохозяйственными организациями [11].

Минсвязи является республиканским органом, осуществляющим государственное управление информатизацией, цифровым развитием и связью. В рамках выполнения возложенных функций, которые содействуют цифровизации управления земельными ресурсами в сельском хозяйстве, созданы Совет по проектам в сфере цифрового развития (принимает решения о целесообразности реализации пилотных проектов, их эффективности, масштабировании; пример – цифровая платформа точного земледелия), а также подотчетные ведомству Центр цифрового развития (реализует мероприятия в сфере диджитализации), Центр перспективных исследований при ОАО «Гипросвязь» (отвечает за научно-исследовательскую деятельность в сфере цифрового развития, экспертизу мероприятий и пилотных проектов) и Агентство сервисизации и реинжиниринга (осуществляет цифровизацию административных процедур, включая меж- и внутриотраслевое информационное взаимодействие).

Минприроды осуществляет гидрометеорологическую деятельность и реализует государственную политику в области охраны и рационального использования природных ресурсов. Национальная система мониторинга окружающей среды, включая состояние земельных и водных ресурсов на территории сельхозорганизаций, радиационный, локальный мониторинг, функционирует с помощью главного информационно-аналитического центра и 11 информационно-аналитических центров по видам мониторинга. В настоящее время проводится активная работа по созданию систем онлайн-наблюдения и совершенствованию информационного обмена и оповещения о природных катаклизмах, техногенных чрезвычайных ситуациях, способных негативно повлиять на состояние сельскохозяйственных земель и результаты растениеводства. Важными являются повышение точности краткосрочных прогнозов погоды с возможностью их внедрения в технологии точного земледелия, а также переход на комплексную оценку состояния экосистем и соблюдения субъектами требований по использованию земельных ресурсов с помощью геоинформационных технологий, методов ДЗЗ и др. [12].

Сельскохозяйственные организации, совершенствуя технологии активного использования земли как средства производства для получения растениеводческой продукции, имеют доступ к спектру самых разнообразных цифровых элементов и решений. Нами установлено, что их применение сводится к следующим направлениям:

- электронные карты полей;
- дистанционный мониторинг состояния посевов;
- картирование урожайности;
- системы параллельного вождения и пилотирования;
- применение датчиков дистанционного контроля расхода топлива, качества выполнения технологических операций;
- автоматическая идентификация и прогнозирование распространения вредителей и развития болезней растений;

дифференцированное внесение удобрений, средств защиты, семян.

Взаимодействие аграрных предприятий и создателей интеллектуальных решений в контексте цифровизации управления земельными ресурсами систематизировано нами в виде следующих функциональных *моделей*:

разработка, внедрение и поддержка цифровых решений для субъектов хозяйствования;

постоянное обновление и развитие программного обеспечения;

автоматизация и роботизация бизнес-процессов;

межотраслевая коммуникация и обеспечение интеграции существующих уровней мониторинга;

продвижение и образовательная поддержка (развитие цифровых компетенций);

агроконсалтинг.

В Республике Беларусь реализацией разработок и предоставлением услуг в области цифрового управления землепользованием, помимо ранее упомянутых государственных учреждений БелПСХАГИ и Белгеодезия, занимаются частные отечественные и зарубежные компании. Наибольшую известность среди них получили ООО «Технологии земледелия», ООО «СКАРБ-био» и ООО «Группа компаний «Ресурсконтроль» (табл. 2). Их взаимодействие с субъектами хозяйствования включает обеспечение индивидуального подхода к потребностям заказчика, качественную постпроектную консультационную и техническую поддержку. Масштабы и длительность сотрудничества при этом определяются прежде всего потребностями и финансовыми возможностями аграрного предприятия.

Т а б л и ц а 2. Услуги компаний-разработчиков в области цифровизации управления земельными ресурсами сельскохозяйственных организаций

Компания	Услуги
ООО «Технологии земледелия» (является официальным дилером компании Trimble – одного из мировых лидеров в области разработок оборудования для точного земледелия)	Комплексное поэтапное внедрений технологий точного земледелия для сельхозорганизаций. Спектр предоставляемых услуг включает: поставку и запуск оборудования и информационных систем (системы автоматического вождения, мониторинга урожайности, управления внесением удобрений и пестицидов, метеостанции, беспилотные летательные аппараты, ПО «Мое поле», модуль «Информационно-аналитическая система «ГТЗ»); создание пространственной основы (электронная карта полей, реляционная база данных по элементарным и рабочим участкам); обучение специалистов предприятия работе с пространственными данными; агроконсалтинг (отбор и агрохимическое обследование почвенных проб, создание карт заданий, оценка состояния посевов, выделение проблемных зон (эрозия, вымокание) и т. д.)

Компания	Услуги
ООО «СКАРБ-био»	Услуги в области исследования почв и цифровизации производственных процессов, в числе которых: спектральный анализ почвенных проб; расчет доз удобрений в калькуляторе Skarb-Soil; цифровое управление растениеводством с помощью программного комплекса Cropwise Operations. Последний представляет собой спутниковую платформу дистанционного мониторинга сельхозземель, которая в режиме реального времени отражает информацию о текущем состоянии полей, посевов, работе техники, точные прогнозы погоды и позволяет организациям эффективно планировать и проводить сельхозоперации
ООО «Группа компаний «Ресурсконтроль»	Услуги в области GPS мониторинга транспорта при внедрении систем точного земледелия. Предлагаемое оборудование включает системы параллельного вождения (автопилоты), курсоуказатели, агронавигаторы, агродроны, систему контроля высева, датчики глубины, RTK и метеостанции. В совокупности они позволяют устранить непроизводительное перекрытие обрабатываемых площадей и снизить механическую и химическую нагрузку на почву. Услуги облачного сервиса «История поля» для комплексного оперативного управления земельными ресурсами сельхозпредприятий, формирования планов севооборотов, планирования и контроля выполнения технологических операций на полях и пр.

Примечание. Составлена по результатам собственных исследований.

Установлено, что часто превращение цифровой разработки из потенциально успешной бизнес-идеи в готовый коммерческий продукт требует существенных финансовых вложений, источниками которых могут быть:

- собственные ресурсы разработчика;
- привлеченные средства организации-заказчика, кредиты банков и инвестиционных компаний под реализацию проекта;
- финансирование государством, в том числе за счет средств областных инновационных фондов.

Сегодня в Беларуси наиболее распространены 1-й и 3-й источники.

При этом еще достаточно редки случаи эффективного масштабирования цифрового предложения при ограниченных финансовых возможностях и небольшой команде разработчиков.

Практика привлечения IT-компаний для подготовки умных технологий со стороны самих сельхозорганизаций не получила должного развития ввиду необходимости серьезных вложений. Более распространенным в данном аспекте явлением выступает адаптация готовых цифровых решений под нужды и возможности заказчика. Также важная роль в организационном, информационно-консультационном, техническом, налоговом сопровождении коммерциализации

цифровых технологий для аграрного сектора, включая поиск инвесторов, принадлежит научно-технологическим паркам (Горки, Полесье, Брестский), а также таким структурам, как центры притяжения Igrow от Белагропромбанка.

Тем не менее финансирование разработок и внедрения интеллектуальных решений в сельском хозяйстве, включая управление земельными ресурсами, на наш взгляд, осуществляется недостаточными для удовлетворения потребностей отрасли темпами. Для решения этой проблемы Указом Президента Республики Беларусь от 7 апреля 2022 г. «Об органе государственного управления в сфере цифрового развития и вопросах информатизации» [13] предусмотрено выделение 30 % средств местных инновационных фондов на реализацию пилотных проектов в сфере цифрового развития и их масштабирование. Отбор таких проектов с последующим включением в госпрограммы в виде мероприятий проводится на конкурсной основе, заказчиками выступают республиканские органы государственного управления, облисполкомы, Мингорисполком. При этом на создание государственных цифровых платформ и информационных систем могут направляться средства республиканского бюджета.

Еще одним субъектом институциональной сферы цифровизации землепользования в аграрной отрасли являются *научно-исследовательские институты*. Некоторые из предлагаемых данными учреждениями разработок предназначены для сельского хозяйства в целом, другие ориентированы на индивидуальный подход к субъектам хозяйствования (табл. 3).

Т а б л и ц а 3. Научные разработки организаций НАН Беларуси в сфере управления земельными ресурсами сельскохозяйственных организаций

Организация	Разработка	Степень актуализации разработки
Институт почвоведения и агрохимии НАН Беларуси	Автоматизированная система управления плодородием почв. Содержит банк данных агрохимических свойств почв Беларуси. Решает комплекс задач по учету результатов агрохимического обследования почв, разработке планов применения удобрений под сельхозкультуры по полям и отдельным удобряемым участкам	Актуальна, периодически обновляется
Проектный институт Белгипрозем	Информационный слой «Почвы» в Земельно-информационной системе. Цифровые почвенные карты аграрных организаций	Актуальна, периодически обновляется
Институт почвоведения и агрохимии НАН Беларуси	Цифровые почвенные информационные системы	Находится в стадии создания
БелНИИ аграрной экономики (в настоящее время Институт системных исследований в АПК НАН Беларуси)	Комплексе программных средств автоматизированного рабочего места специалиста. Предназначен для моделирования потребности в минеральных удобрениях	Находится в стадии актуализации

Организация	Разработка	Степень актуализации разработки
Полесский аграрно-экологический институт НАН Беларуси	Цифровые агроэкологические карты агроландшафта отдельной территории. Используются для определения потребности в мелиорантах	Актуальна, периодически обновляется
Институт мелиорации	Автоматизированная система ведения государственного учета мелиоративных систем и отдельно расположенных гидротехнических сооружений	Актуальна. Требуется систематизация и типизация данных
НПЦ НАН по механизации сельского хозяйства, ОИПИ НАН Беларуси	Автоматизированная управляемая навесная система для отслеживания защитной зоны культурных растений при междурядной обработке пропашных культур	Актуальна
НПЦ НАН по механизации сельского хозяйства, Минский часовой завод	Система дистанционного мониторинга машинно-тракторных агрегатов	Актуальна
НПЦ НАН по механизации сельского хозяйства	Автоматизированная система комплектования машинно-тракторных агрегатов для основной обработки почвы в интеграции с мобильным приложением AgroAQ	Актуальна

Примечание. Составлена по результатам собственных исследований.

При этом, опираясь на достигнутые научные и практические результаты, исследователи говорят о назревшей необходимости создания национальной системы управления почвенным плодородием, формирования и развития кластера «Точное земледелие», а также о преобразовании данной цифровой платформы точного земледелия до комплексной цифровой информационной платформы сельского хозяйства [14, с. 12, 193].

Исследование позволило выделить стратегические направления дальнейшего развития институционального базиса цифровизации управления земельными ресурсами сельскохозяйственных организаций для современных условий Республики Беларусь:

1. Завершение создания государственных специализированных цифровых платформ и информационных систем, а также их качественная интеграция и оптимизация в направлении унификации вносимой информации и формирования единых точек ввода данных. Это позволит госорганам видеть реальную ситуацию по земельным ресурсам страны в целом и регионов в частности, а сельхозорганизациям – осуществлять более эффективный менеджмент своих полей, а также качественно контролировать процессы посева, внесения удобрений и средств защиты растений, уборки урожая.

2. Расширение подготовки кадров по аграрным IT-технологиям, формирование специализированного модуля для государственной цифровой платформы,

содержащего образовательные программы и тренинги, которые помогут аграриям освоить новые инструменты управления земельными ресурсами и эффективно использовать цифровые технологии для увеличения урожайности и прибыли.

3. Развитие институциональных механизмов поддержки и стимулирования применения цифровых инструментов в управлении земельными ресурсами, что обеспечит доступность цифровых решений для всех заинтересованных субъектов хозяйствования.

4. Автоматизация загрузки в цифровые системы управления земельными ресурсами информации, которая позволит решить проблемы кадрового дефицита, а также сопротивления работников внедрению профильных информационных систем из-за большого объема вводимых вручную данных.

5. Формирование экосистемы партнерства – создание среды взаимодействия между субъектами цифровизации управления земельными ресурсами (сельхозорганизациями, госорганами, научно-исследовательским сектором, разработчиками и дилерами цифровых решений и др.).

Реализация предложенных направлений послужит фундаментом успешной трансформации структурно-организационных основ исследуемого процесса в зрелую институциональную среду, характеризующуюся функционированием национальной системы цифрового управления земельными ресурсами, созданием конкурентного рынка цифровых решений в АПК, внедрением систем точного земледелия во всех аграрных организациях страны, что станет одним из свидетельств завершения перехода Республики Беларусь к цифровому сельскому хозяйству 5.0.

Заключение

Исследование институциональных основ цифровизации управления земельными ресурсами позволило:

выделить элементы институционального базиса цифрового развития управления землепользованием, которые включают: объект (земельные ресурсы), нормативно-правовую базу (законодательные акты и программные документы), цифровую инфраструктуру, субъекты (сельхозорганизации, госорганы, разработчики цифровых технологий, научно-исследовательские институты, финансовые организации, образовательные учреждения, технопарки), направления и модели их взаимодействия. Спецификой становления институциональных основ указанного процесса являются: накопление практического опыта сотрудничества аграрных предприятий с компаниями – разработчиками IT-решений, подтверждение высокой технологической и экономической эффективности их внедрения, формирование запроса всей отрасли на активную цифровизацию, включение диджитализации сельского хозяйства в число национальных приоритетов, создание актуальной нормативно-правовой базы и принятие программных документов, активизация цифрового развития управления землями в аграрных организациях;

определить стратегические направления развития институционального базиса цифровизации управления земельными ресурсами сельхозорганизаций для современных условий Республики Беларусь. Установлено, что институциональная среда диджитализации землепользования в республике еще находится на стадии развития. Ее зрелость будет достигнута после завершения создания цифровой платформы точного земледелия и национальной системы цифрового управления земельными ресурсами, становления полноценного рынка цифровых услуг и решений (включая адаптированные отечественные разработки), развития системы образования специалистов данной сферы, сопровождаясь финансовой доступностью умных технологий и оборудования для аграрных предприятий и длительным постпроектным сотрудничеством.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. О развитии цифровой экономики: Декрет Президента Респ. Беларусь от 21 дек. 2017 г. № 8 // Национальный правовой Интернет-портал Республики Беларусь. – URL: <https://pravo.by/document/?guid=12551&p0=Pd1700008&p1=1> (дата обращения: 20.07.2024).
2. О Государственной программе «Цифровое развитие Беларуси» на 2021–2025 годы: постановление Совета Министров Респ. Беларусь от 2 февр. 2021 г. № 66 // Национальный правовой Интернет-портал Республики Беларусь. – URL: <https://pravo.by/document/?guid=12551&p0=C22100066&p1=1> (дата обращения: 20.07.2024).
3. О цифровом развитии: Указ Президента Респ. Беларусь от 29 нояб. 2023 г. № 381 // Национальный правовой Интернет-портал Республики Беларусь. – URL: <https://pravo.by/document/?guid=12551&p0=P32300381> (дата обращения: 17.08.2024).
4. О реализации Указа Президента Республики Беларусь от 29 ноября 2023 г. № 381: постановление Совета Министров Респ. Беларусь от 15 марта 2024 г. № 184 // Национальный правовой Интернет-портал Республики Беларусь. – URL: <https://pravo.by/document/?guid=12551&p0=C22400184> (дата обращения: 17.08.2024).
5. Витрина цифровых проектов Республики Беларусь: [сайт]. – Минск, 2023–2024. – URL: <https://цифровые-проекты.бел> (дата обращения: 17.08.2024).
6. О Государственной программе «Аграрный бизнес» на 2021–2025 годы: постановление Совета Министров Респ. Беларусь от 1 февр. 2021 г. № 59 // Национальный правовой Интернет-портал Республики Беларусь. – URL: <https://pravo.by/document/?guid=12551&p0=C22100059&p1=1> (дата обращения: 20.07.2024).
7. Об утверждении Программы социально-экономического развития Республики Беларусь: Указ Президента Респ. Беларусь от 29 июля 2021 г. № 292 // Национальный правовой Интернет-портал Республики Беларусь. – URL: <https://pravo.by/document/?guid=3871&p0=P32100292> (дата обращения: 21.07.2024).
8. О Государственной программе «Земельно-имущественные отношения, геодезическая и картографическая деятельность» на 2021–2025 годы: постановление Совета Министров Респ. Беларусь от 29 янв. 2021 г. № 55 // Национальный правовой Интернет-портал Республики Беларусь. – URL: <https://pravo.by/document/?guid=3871&p0=C22100055> (дата обращения: 15.08.2024).
9. Геопортал земельно-информационной системы Республики Беларусь: [сайт]. – Минск, 2014–2024. – URL: <https://gismap.by> (дата обращения: 18.05.2024).
10. Итоговый отчет о выполнении Государственной программы «Аграрный бизнес» в Республике Беларусь на 2021–2025 годы за 2022 год // Министерство сельского хозяйства и продовольствия Республики Беларусь. – URL: <https://mshp.gov.by/uploads/Files/prog/progotchet2022.pdf> (дата обращения: 15.08.2024).

11. Советом по проектам в сфере цифрового развития согласованы подходы к реализации «проекта будущего» «Точное земледелие» // Министерство сельского хозяйства и продовольствия Республики Беларусь. – URL: <https://mshp.gov.by/ru/news-ru/view/soveto-9406-2024> (дата обращения: 17.08.2024).

12. О Государственной программе «Охрана окружающей среды и устойчивое использование природных ресурсов» на 2021–2025 годы: постановление Совета Министров Респ. Беларусь от 19 февр. 2021 г. № 99. – URL: <https://minpriroda.gov.by/uploads/files/POSTANOVLENIE.pdf> (дата обращения: 18.08.2024).

13. Об органе государственного управления в сфере цифрового развития и вопросах информатизации: Указ Президента Респ. Беларусь от 7 апр. 2022 г. № 136 // Национальный правовой Интернет-портал Республики Беларусь. – URL: <https://pravo.by/document/?guid=12551&p0=P32200136&p1=1&p5=0> (дата обращения: 18.08.2024).

14. Цифровое сельское хозяйство Республики Беларусь / Нац. акад. наук Беларуси, Ин-т систем. исслед. в АПК; под общ. ред. В. Г. Гусакова. – Минск: Беларус. навука, 2024. – 553 с.

Поступила в редакцию 15.10.2024

Сведения об авторах

Павлович Людмила Михайловна – ведущий научный сотрудник сектора управления и цифровизации, кандидат экономических наук, доцент;

Горбатовская Оксана Николаевна – заведующая сектором управления и цифровизации, кандидат экономических наук, доцент;

Такун Светлана Павловна – старший научный сотрудник сектора управления и цифровизации

Information about the authors

Pavlovich Lyudmila Mikhailovna – Leading Researcher of the Sector of Management and Digitalization, Candidate of Economic Sciences, Associate Professor;

Gorbatovskaya Oksana Nikolaevna – Head of the Sector of Management and Digitalization, Candidate of Economic Sciences, Associate Professor;

Takun Svetlana Pavlovna – Senior Researcher of the Sector of Management and Digitalization