Международный научно-исследовательский журнал
«Прогрессивная экономика»
№ 8 / 2026 https://progressive-economy.ru/vypusk_1/organizaczionno-ekonomicheskij-mehanizm-vnedreniya-bespilotnyh-letatelnyh-apparatov-kak-drajver-razvitiya-selskohozyajstvennyh-predpriyatij/
Научная статья / Original article
Шифр научной специальности ВАК: 5.2.3
УДК 338.43:004.896
DOI: 10.54861/27131211_2026_8_446



ОРГАНИЗАЦИОННО-ЭКОНОМИЧЕСКИЙ МЕХАНИЗМ ВНЕДРЕНИЯ БЕСПИЛОТНЫХ ЛЕТАТЕЛЬНЫХ АППАРАТОВ КАК ДРАЙВЕР РАЗВИТИЯ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ ПРЕДПРИЯТИЙ

Дьяченко А.В., *аспирант, Воронежский филиал РЭУ им. Г.В. Плеханова, г. Воронеж, Россия*
394030, Воронеж, ул. Карла Маркса, д. 67А

Аннотация. В системе инновационного развития экономики Российской Федерации, цифровой трансформации АПК и сельского хозяйства особое место занимает формирование технологического потенциала на основе внедрения агротехнологий, механизмов и методов (AgroTech), в том числе беспилотников (БПЛА, агродронов), для повышения интенсивности, устойчивости и эффективности бизнес-формирований. Целью исследования является разработка организационно-экономического механизма внедрения БПЛА с учетом оценки влияния процесса на показатели эффективности деятельности сельскохозяйственных предприятий. В работе использованы методы системного анализа, сравнительной и углубленной оценки концепций, экономического моделирования технологической, инвестиционной и хозяйственной эффективности. Выявлено, что цифровая трансформация агропромышленного комплекса связана с поиском механизмов и инструментов повышения эффективности использования производственных и технологических ресурсов сельскохозяйственных предприятий, нацеленных на перспективную технологическую модернизацию, внедрение беспилотных летательных аппаратов, обеспечивающих получение оперативной информации о состоянии сельскохозяйственных угодий, повышающих уровень автоматизации отдельных производственных процессов и точность принятия управленческих решений. Анализ процессов внедрения БПЛА фокусируется на основных аспектах, отражающих специфику оценки социально-экономической и экологической эффективности механизма внедрения беспилотных аппаратов по алгоритму: оптимизационный выбор источников, оценка затрат на беспилотники (кооперация, лизинг, факторинг, аутсорсинг), мониторинг результатов прироста эффекта и эффективности в земледелии (качество обработки почвы, повышении плодородия, экосистема), в растениеводстве (урожайность, сбор), в кормопроизводстве и животноводстве с выходом на синергетическую эффективность сельскохозяйственных предприятий (далее СХП). Внедрение БПЛА способствует снижению производственных

Контент доступен под лицензией Creative Commons Attribution 4.0 License.
The content is available under Creative Commons Attribution 4.0 License.

затрат, росту производительности труда, сокращению потерь урожая, повышению качества и эффективности управленческих решений. Результатом исследования является модель механизма позволяет обосновать процесс и оценить экономическую целесообразность инвестиций в беспилотные технологии в зависимости от типа СХП, масштабов производств, стратегий развития агробизнеса, ресурсного потенциала, структуры посевных площадей. Организационно-экономический механизм внедрения беспилотных летательных аппаратов определяется как инновационный драйвер (фактор, механизм), придающий усиленный импульс росту и развитию аграрной сферы, что прослеживается на основе повышения эффективности, наукоёмкость, производительности, конкурентоспособности, снижения издержек и трудоемкости производства, оптимизации моделей управления процессами с выходом на новые рынки, новый уровень функционирования бизнеса в экосистеме. Организационно-экономический механизм внедрения БПЛА формируется как инновационная технология и интеграционный фактор, трансформирующий цепочки создания стоимости в агропромышленном комплексе.

Ключевые слова: сельское хозяйство, цифровизация АПК, беспилотные летательные аппараты, точное земледелие, организационно-экономический механизм, эффективность производства, технологический потенциал, инновационные технологии, цифровая трансформация, экологическая безопасность.

Конфликт интересов. Автор заявляет об отсутствии конфликта интересов.

Для цитирования: Дьяченко А.В. Организационно-экономический механизм внедрения беспилотных летательных аппаратов как драйвер развития сельскохозяйственных предприятий // Прогрессивная экономика. 2026. № 8. С. 446–464. https://doi.org/10.54861/27131211_2026_8_446.

Статья поступила в редакцию: 22.07.2026 г. Одобрена после рецензирования: 26.08.2026 г. Принята к публикации: 29.08.2026 г.

ORGANIZATIONAL AND ECONOMIC MECHANISM FOR INTRODUCING UNMANNED FLYING APPLIANCES AS A DRIVER FOR THE DEVELOPMENT OF AGRICULTURAL ENTERPRISES

Dyachenko A.V., *Postgraduate Student, Voronezh branch of the Plekhanov Russian University of Economics, Voronezh, Russia*
394030, Voronezh, Karl Marx Street, house 67A

Abstract. In the system of innovative development of the Russian Federation economy, digital transformation of the agro-industrial complex and agriculture, a special place is occupied by the formation of technological potential based on the introduction of agro-technologies, mechanisms and methods (AgroTech), including drones (UAVs, agro-drones), to increase the intensity, sustainability and efficiency of business formations. The purpose of the study is to develop an organizational and economic mechanism for the introduction of UAVs, taking into account the assessment of the impact of the process on the performance indicators of agricultural enterprises. The work uses the methods of system analysis, comparative and in-depth assessment

Контент доступен под лицензией Creative Commons Attribution 4.0 License.
The content is available under Creative Commons Attribution 4.0 License.

of concepts, economic modeling of technological, investment and economic efficiency. It has been revealed that the digital transformation of the agro-industrial complex is associated with the search for mechanisms and tools to increase the efficiency of using the production and technological resources of agricultural enterprises, which are aimed at long-term technological modernization, the introduction of unmanned aerial vehicles that provide real-time information about the state of agricultural land, and the automation of individual production processes and the accuracy of management decisions. The analysis of UAV implementation processes focuses on the main aspects that reflect the specifics of assessing the socio-economic and environmental effectiveness of the UAV implementation mechanism according to the following algorithm: optimization of source selection, assessment of drone costs (cooperation, leasing, factoring, and outsourcing), monitoring of the results of increased effect and efficiency in agriculture (quality of soil cultivation, increased fertility, and ecosystem), and in crop production (yield and harvest). The introduction of UAVs contributes to reducing production costs, increasing labor productivity, reducing crop losses, and improving the quality and efficiency of management decisions. The developed mechanism model allows for justifying the process and evaluating the economic feasibility of investing in unmanned technologies, depending on the type of agricultural enterprise, production scale, agribusiness development strategies, resource potential, and crop area structure. The organizational and economic mechanism of introducing unmanned aerial vehicles is defined as an innovative driver (factor, mechanism) that gives an enhanced impetus to the growth and development of the agricultural sector, which can be seen in terms of increased efficiency, science-intensive production, productivity, competitiveness, reduced costs and labor intensity, and optimized process management models that allow for access to new markets and a new level of business functioning within the ecosystem. The organizational and economic mechanism of introducing UAVs is being developed towards.

Keywords: agriculture, digitalization of the agro-industrial complex, unmanned aerial vehicles, precision farming, organizational and economic mechanism, production efficiency, technological potential, innovative technologies, digital transformation, and environmental safety.

JEL classification: O14, R41, Q27.

Conflict of interest. The author declares that there is no conflict of interest.

For citation: Dyachenko A.V. (2026). Organizatsionno-ehkonomicheskii mekhanizm vnedreniya bespilotnykh letatel'nykh apparatov kak draiver razvitiya sel'skokhozyaistvennykh predpriyatii [Organizational and economic mechanism for introducing unmanned flying appliances as a driver for the development of agricultural enterprises]. Progressivnaya ekonomika [Progressive Economy], 8, 446–464. https://doi.org/10.54861/27131211_2026_8_446. (In Russ., abstract in Eng.)

The article was submitted to the editorial office: 22/07/2026. Approved after review: 26/08/2026. Accepted for publication: 29/08/2026.

Введение

Развитие агропромышленного комплекса Российской Федерации в условиях геополитической и макроэкономической турбулентности, несовершенной конкуренции, санкционного давления, климатических рисков и объективной ограниченности производственных ресурсов требует поиска

Контент доступен под лицензией Creative Commons Attribution 4.0 License.
The content is available under Creative Commons Attribution 4.0 License.

новых инструментов и механизмов повышения эффективности сельскохозяйственного производства для сохранения продовольственной и экономической безопасности. Инновационная экономика и цифровая трансформация являются ключевыми направлениями модернизации аграрного сектора, определяющими новые подходы к управлению производственно-сбытовыми и коммерческими процессами, социально-экономическими отношениями и совокупными ресурсами.

В системе технологического потенциала АПК, основанного на агротехнологиях, цифровых механизмах, методах АгроТех и точного земледелия, особое место занимают беспилотные летательные аппараты (БПЛА), применение которых позволяет проводить мониторинг аграрного производства, состояния земельных ресурсов в режиме реального времени, получать точную информацию о состоянии посевов, выявлять зоны стрессового воздействия на растения, контролировать выполнение технологических операций по циклам и направлениям. Имеющиеся проблемы развития сельскохозяйственных предприятий усиливают потребности в инновационных разработках и отражают значительный технологический потенциал для внедрения БПЛА. Основными причинами, сдерживающими внедрение агродронов, являются высокая стоимость оборудования, дефицит квалифицированных кадров, отсутствие комплексных методик экономической оценки внедрения и ограниченность организационных механизмов интеграции новых технологий в систему управления предприятием.

Именно в связи с такой постановкой главной проблемы для повышения устойчивости и эффективности сельскохозяйственных предприятий (СХП) особую актуальность приобретает разработка организационно-экономического механизма внедрения беспилотных технологий для обеспечения максимальной отдачи от инвестиций и повышения конкурентоспособности агробизнеса. Экономическая проблематика внедрения БПЛА может быть представлена по алгоритму: концепции, стратегии, модели, источники, затраты на БПЛА, результаты прироста эффективности в земледелии (качество обработки почвы, повышение плодородия, развитие экосистемы), растениеводстве (урожайность, сбор), кормопроизводстве, животноводстве с выходом на совокупную эффективность СХП.

Методической основой исследования являются научно-теоретические разработки по инновационному и отраслевому развитию, концепции цифровой экономики, системный подход к управлению хозяйствующими субъектами. В статье использованы методы сравнительного анализа, экспертных оценок, экономико-статистические методы; метод инвестиционного анализа и организационного моделирования. Объектом исследования стали сельскохозяйственные предприятия, повышающие уровень технологической оснащенности и внедряющие технологии БПЛА для точного земледелия. Предметом исследования выступают организационно-

Контент доступен под лицензией Creative Commons Attribution 4.0 License.
The content is available under Creative Commons Attribution 4.0 License.

экономические отношения, возникающие в процессе внедрения и эксплуатации беспилотных летательных аппаратов с целью повышения эффективности агробизнеса.

Обзор литературы

Объем мирового рынка сельскохозяйственных дронов, по данным исследовательской компании Ocean Report, в 2022 году составил 13,59 млрд долл., а к 2030 году достигнет 64,5 млрд долл. при ежегодных темпах роста 24,3%. Информация, которую собирают беспилотные летательные аппараты, используется для принятия обоснованных агрономических решений в рамках систем точного земледелия, но возможности дронов постоянно расширяются [1]. Российский рынок агропромышленных БПЛА в 2026 году выходит на этап устойчивого формирования и повышения прикладного спроса. Агродроны и другие БПЛА в сельском хозяйстве перестают быть демонстрационной новинкой и рассматриваются как рабочий инструмент в рамках цифрового сельского хозяйства и технологий точного земледелия. «По данным Drone Industry Insights, агросектор остается одним из базовых и активных драйверов применения коммерческих дронов в мире» [2]. «По оценке участников рынка и профильных экспертов-интеграторов, потенциальный объем российского рынка аграрных БПЛА в 2026 году составляет 18–22 млрд рублей в год, при этом ежегодный рост сегмента оценивается на уровне 20-25%, а доля хозяйств, использующих БПЛА на регулярной основе, пока остается сравнительно умеренной – около 12–15%» [3].

«Анализ коммуникации с участниками рынка в рамках выставки «АгроЭкспоКрым – 2026», консультации с интеграторами цифровых агротехнологий, представителями агрохолдингов и поставщиками сельскохозяйственной техники показали, что интерес к агродронам заметно опережает фактический уровень внедрения» [4]. В связи с чем основной задачей исследования стало изучение зрелости спроса на аграрные БПЛА, распространенных сценариев применения, технологических требований со стороны заказчиков и факторов, которые ускоряют или сдерживают внедрение беспилотных систем в сельском хозяйстве [4]. В Самарской области 559 сельхоз организаций, имеющих площадь сельскохозяйственных угодий 3,8 млн га, активно используют БПЛА. Это первый регион в Российской Федерации по использованию и объемам обработки посевных площадей беспилотниками: в 2025 году обработано 265,5 тыс. га., в 2026 год прогнозируется болеет 200 тыс. га. С 2023 года реализуется проект использования БПЛА для борьбы с вредителями в Татарстане, Алтайском и Ставропольском крае, Астраханской, Волгоградской, Воронежской, Липецкой, Нижегородской, Новосибирской, Саратовской, Тамбовской и Ульяновской областях. Всего в аграрной сфере РФ используются 5 тыс. агродронов (мильтироторных, самолетного типа, гибридных). Потенциал производства беспилотников для АПК базируется на развитии предприятий, производящих

Контент доступен под лицензией Creative Commons Attribution 4.0 License.
The content is available under Creative Commons Attribution 4.0 License.

БПЛА: в Санкт-Петербурге ООО «Геоскан» производит аппараты для мультиспектральной съёмки и ПО для обработки данных, в Елабуге ООО «Альбатрос», в Самарской и Белгородской областях заводы компании «Транспорт будущего» в составе ГК «ЭФКО», ООО «Индустриальные Дроны» в Москве.

Материалы и методы

Аграрные предприятия в России находятся на разных стадиях внедрения беспилотных технологий, и разница в зрелости подхода заметна на базовом уровне оценки условий и направлений внедрения. Для части хозяйств БПЛА остаются пилотной технологией, которую тестируют на отдельных участках. Для других компаний агродроны используются как инструмент, способный системно решать задачи мониторинга посевов, точного земледелия и контроля состояния культур, критичные для крупных хозяйств [5]. На стадии внедрения БПЛА в российских аграрных хозяйствах явно проявляется главная особенность, связанная с тем, что интерес к беспилотным решениям значительно шире фактического внедрения. «Эксперты, оценивая условия для внедрения БПЛА в сельское хозяйство, отмечают, что 15% предприятий уже используют дроны в какой-то мере, 35% планируют внедрение в течение 2-3 лет, 30% тестируют или пилотируют технологию, 20% опрошенных не планируют и не видят необходимости в их использовании» [5]. «Характерно, что примерно 80% аграрных компаний воспринимают БПЛА как перспективную часть будущего производственного контура, что означает перехода рынка от интереса к выбору конкретных сценариев применения» [5].

Спрос на дистанционно пилотируемые (беспилотные) авиационные системы растет и повышается неравномерно и напрямую связан с задачами, решение которых с помощью БПЛА в сельском хозяйстве дает максимальный экономический эффект. Наиболее отчетливо и масштабно спрос проявляется в тех сегментах, где есть большие площади и высокая цена запаздывающего решения, имеются определенные ограничения для использования традиционной техники и оборудования. В первую очередь, актуально использование БПЛА в земледелии и растениеводстве, что связано с необходимость регулярного обследования больших территорий и быстрым получением данных, пригодных для оперативных агрономических решений. «Аграрные специалисты и хозяйства ожидают от агродронов не просто съемки, а полноценной системы мониторинга полей, то есть реализация возможности в технологической системе контролировать состояние посевов, оценки неоднородности полей, фиксирование стрессовых зон для быстрого принятия решений и реагирования на отклонения» [6].

Для развития садоводства и виноградарства спрос на беспилотные аппараты тесно связан с особенностями рельефа, плотной посадкой и ограниченными возможностями использования традиционной техники (плуги, культиваторы, виноградоуборочные комбайны). Поэтому заказчики обращают

Контент доступен под лицензией Creative Commons Attribution 4.0 License.
The content is available under Creative Commons Attribution 4.0 License.

внимание на качество и функции БПЛА: точность навигации, устойчивость полета на малой высоте, аккуратную и корректную работу в междурядьях и отсутствие необходимости формировать технологическую колею. Для таких задач востребованы агродроны для опрыскивания средствами защиты растений (фунгициды, инсектициды, гербициды) и десикантами (контактные, системные) в сложных условиях рельефа. Показательно, что в обоих сегментах для рынка возрастает важность БПЛА как инструмента, заменяющего физический труд, снижающего влияние человеческого фактора, повышающего автономность выполнения широкого спектра агропромышленных задач.

Спрос на аграрные БПЛА формируется вокруг нескольких устойчивых прикладных сценариев. Именно по этим сценариям сегодня формируется реальное применение БПЛА в сельском хозяйстве и оценка их эффективности в рамках технологий точного земледелия России. Учитывая, что средняя площадь сельскохозяйственных угодий на одно сельскохозяйственное предприятие (СХП) в России составляет 2 тыс. гектаров, потенциально имеют спрос на БПЛА 35% или 79299 предприятий из общего количества 226569 аграрных организаций. «Уже оформлены госзаказы, по оценке Министерства сельского хозяйства, на поставку 299 беспилотников на сумму 526 млн рублей, Росрыболовство осуществило заказ на 153 беспилотника на 221,2 млн рублей» [7]. Для специалистов (аналитиков, инженеров, агрономов, сельскохозяйственных товаропроизводителей) важно, чтобы беспилотная система была доступна, понятна и встроена в контур управления хозяйством, с целью обеспечения автоматизированного анализа, обработки, оценки и интерпретации результатов.

Исследователи считают важнейшим условием устойчивого развития организаций агропромышленного комплекса инновационную деятельность и активность [8]. «Анализ функционирования организаций АПК Свердловской области показал низкий уровень инновационной активности (4,9 %), что ниже среднего показателя по региону, который сам по себе невысокий (12,1 %)» [8]. Приоритет в АПК отдается важнейшим (технологическим) инновациям, но спрос ограничивается недостаточно развитым инновационным потенциалом, высокими затратами на внедрение, инфраструктурными ограничениями. «Уровень производства и реализации инновационной продукции: удельный вес отгруженной организациями комплекса инновационной продукции в общем объеме отгруженных товаров, выполненных работ и услуг составляет лишь 0,1 % (при среднем по региону показателе 6,9 %)» [8]. Требования и условия использования БПЛА для реализации идей развития СХП представлены в таблице 1.

Контент доступен под лицензией Creative Commons Attribution 4.0 License.
The content is available under Creative Commons Attribution 4.0 License.

Таблица 1

Требования и условия использования БПЛА для реализации идей развития СХП

Table 1

Requirements and conditions for using UAVs to implement ideas for the development of the agricultural sector.

Требования	Характеристика требований
Законодательные, стандартизированные и нормативные разработки	В РФ для полётов БПЛА требуется разрешение на использование воздушного пространства, что создаёт бюрократические барьеры. По мере внедрения растет необходимость стандартизации аппаратов.
Технические требования	Для решения задач развития нужны БПЛА, различающиеся по конструкции, типу управления, эксплуатационным характеристикам, грузоподъёмности, дальности полёта и набору сенсоров.
Природно-климатические условия и сезонность	Климатические условия влияют на работу БПЛА, на сам полёт, на отдельные компоненты, электронику, качество данных. Высокие температуры создают риск перегрева электроники: видеопередатчиков, бортовых компьютеров, контроллеров. Высокая влажность (если разница между температурой и точкой росы мала) провоцирует конденсацию на оптике, датчиках и электронных платах. При опрыскивании критически важны скорость и направление ветра, температура воздуха, есть риск сноса препарата на соседние объекты.
Цифровизация, инновационность, интеграция с AI	БПЛА используют машинное зрение для навигации и распознавания объектов. Обычно предполагается, что это система с ограниченными вычислительными возможностями, которой управляет оператор удалённо, а движок ИИ работает из облачного сервиса с подключением через интернет. Часто данные с агродронов анализирует искусственный интеллект: автоматически распознаёт сорняки, оценивает густоту посевов, предлагает оптимальные схемы защиты. Обычный коммерческий или промышленный дрон зависит от GPS, удалённого оператора и чётко прописанной программы, то дрон с AI самостоятельно считывает обстановку, строит маршрут, распознаёт цели и угрозы, корректирует действия в реальном времени, в ряде случаев больше не нуждается в человеке даже для принятия критически важных решений.

Источник: составлено автором по материалам [17; 24]
Source: compiled by the author based on materials from [17; 24]

Агродроны позволяют проводить высотное обследование полей и оценивать урожайность. Оснащенные современными камерами и сенсорами, беспилотные устройства способны проводить мониторинг на больших площадях и прогнозировать будущий урожай, используя лазерное сканирование, что особенно важно для анализа труднодоступных участков и получения информации о рельефе в густо засаженных районах. С 1 марта 2024 года в РФ применяются упрощённые правила использования воздушного

Контент доступен под лицензией Creative Commons Attribution 4.0 License.
The content is available under Creative Commons Attribution 4.0 License.

пространства, утверждённые Постановлением Правительства РФ №1016 от 21 июня 2023 года. В АПК упрощен порядок использования БПЛА для выполнения авиахимических работ по борьбе с вредителями. «Эксплуатанты могут совершать полеты на высотах менее 30 м от земной или водной поверхности на удалении более 5 км от контрольных точек аэродромов и 2 км от посадочных площадок без установления кратковременных ограничений в воздушном пространстве» [9].

«Создание трехмерных моделей помогает фермерам оценить и проанализировать особенности местности, и планировать использование ресурсов, визуализировать изменения ландшафта в виде 3Д-моделей» [9]. В аграрной сфере используются БПЛА мультироторные для манёвренных задач, фиксированного крыла для дальних полётов и гибридные модели. Интеграция водородных двигателей увеличивает дальность, а роевое управление позволяет координировать группы дронов для сложных операций. «В сельском хозяйстве с помощью агродронов проводится оценка и мониторинг не менее 100 гектаров за один полёт, полученные сведения позволяют проводить анализ почвы и состояния растений, осуществлять точное внесение удобрений, что снижает экологический след (техногенную нагрузку), экономит 30% используемых ресурсов» [9].

Бикбулатова А.А., Мельничук К.А. подчеркивают в использовании БПЛА в сельском хозяйстве важность фокусировки на искусственном интеллекте (ИИ) для автономности, интеграции с IoT и улучшении регулирования внедрения беспилотников. «Разработка защищённых каналов связи и стандартов сертификации обеспечит безопасность, позволит революционизировать технологии, развитие которых зависит от баланса инноваций и регулирования: автономность ускоряет применение, но требует этических норм» [11]. Группа исследователей во главе с Дементьевым В.Э. акцентируют технический уровень и важность «высококлассных камер и сенсоров, установленных на дронах, что позволяет осуществлять детальный осмотр полей на наличие болезней и вредоносных насекомых» [12]. Аппараты могут выявлять изменения в окраске и текстуре листьев, анализировать распределение удобрений по участкам, определяя зоны с недостатком или избытком веществ, и автоматически вносить пестициды. «БПЛА – это точное средство, которое обеспечивает контроль за состоянием растениеводческих культур и предоставляет точные данные для дифференцированного внесения удобрений, что способствует повышению урожайности, использование дронов для распыления жидких веществ увеличивает эффективность применения препаратов на 30% благодаря микрокаплям и вихревым потокам, равномерно распределяющим вещества по всем растениям» [12].

Сельскохозяйственные предприятия действительно сталкиваются с целым комплексом проблем, которые вызывают риски и сдерживают развитие. Основные проблемы можно представить по сферам: экономические,

Контент доступен под лицензией Creative Commons Attribution 4.0 License.
The content is available under Creative Commons Attribution 4.0 License.

технологические, кадровые, экологические. Экономические проблемы связаны с низкой рентабельностью и нестабильностью цен, сложностями финансирования, диспаритетом цен, конкуренцией с импортной продукцией.

Технологические и производственные проблемы связаны с высоким износом производственных фондов и устаревшей материально-технической базой, технологической зависимостью от импорта, что создаёт риски в условиях санкций (семена, племенное животноводство, некоторые виды оборудования), низким уровнем внедрения инноваций, деградацией почв и неэффективным землепользованием. К кадровым проблемам относятся дефицит квалифицированных специалистов, отток населения из сельской местности, неэффективное управление. «Экологические проблемы проявляются в загрязнении окружающей среды, истощении природных ресурсов, угрозах для экологии и биоразнообразия» [13].

Решение задач по устранению или смягчению проблем требует комплексного подхода: от совершенствования государственной поддержки и внедрения инновационных технологий до улучшения условий жизни на селе и усиления мер по сохранению экологии. Успех во многом зависит от способности сельхозпредприятий адаптироваться к меняющимся условиям и от эффективности мер, принимаемых на всех уровнях власти [13].

Анализ потребностей и запросов участников рынка как условие развития сегмента БПЛА представлен в таблице 2.

Таблица 2

Потребности и запросы участников рынка как условие развития сегмента БПЛА

Table 2

Needs and demands of market participants as a condition for the development of the UAV segment

Потребности и запросы	Трансформация спроса
Переход от пилотных проектов к регулярной эксплуатации	Компании рассматривают БПЛА как инструмент системной работы в течение сезона.
Рост спроса на автономность	Чем шире потенциальный масштаб применения, тем важнее для заказчика сокращение доли ручного участия и повышение предсказуемости полетных миссий.
Повышение значения устойчивой навигации	Работа при нестабильном спутниковом сигнале становится ключевым конкурентным преимуществом и воспринимается как обязательный элемент промышленного решения.
Усиление интереса к комплексным цифровым контурам	Заказчик хочет получать не просто съемку или обработку, а инструмент, который становится частью цифровой модели хозяйства и позволяет работать с данными в прикладном режиме.

Источник: составлено автором по материалам [11]
Source: compiled by the author based on materials from [11]

Контент доступен под лицензией Creative Commons Attribution 4.0 License.
The content is available under Creative Commons Attribution 4.0 License.

Карпухин М.Ю. и Инышева В.А., изучая перспективы применения беспилотных летательных аппаратов в АПК, отмечают, что беспилотные летательные аппараты позволяют автоматизировать многие процессы по мониторингу состояния посевов, определению уровня урожайности, контролю погодных условий и осуществлению гидромелиоративных работ (орошение) [14]. Использование БПЛА позволяет точно определять оптимальные стратегии возделывания сельскохозяйственных угодий, диагностики почвы, снижения затрат на производство, эффективного использования ресурсов, определения потребности в удобрениях, экономии времени, труда, средств, смягчения (нивелирования) негативного влияния на окружающую среду [24].

Акцентируя внимание на драйверах экономики предприятий как факторах или механизмах, стимулирующих экономический рост, усиливающих импульсы развития и формирующих целостную систему связей в экономике, можно выделить группы макроэкономических и отраслевых, региональных или специфических факторов для конкретных условий и целей развития. Беспилотные авиационные системы выступают в качестве технических инноваций в процессе перехода отрасли к Agriculture 4.0, функционирующих в условиях воздействия вызовов внешней и внутренней среды, в том числе технологических, геополитических и экономических. Для АПК и сельскохозяйственных предприятий переход к цифровой экономике и к стандартам Индустрии 4.0 отличается сменой факторов экономического роста, изменением экономических моделей, ростом наукоемкости, ресурсоемкости, освоением новых технологических уровней в отрасли беспилотной авиации [15].

Внедрение БПЛА в сельское хозяйство действительно становится драйвером развития предприятий, при этом стоит подчеркнуть важность организационных (как меняется работа компании) и экономических драйверов (в чём финансовая, производственная и технологическая выгода) [16; 23]. Расходы на нововведения в аграрном секторе значительно различаются по видам сельскохозяйственной деятельности [17]. «Значительная часть расходов на развитие научно-инновационной деятельности приходится на отрасль растениеводства, специализирующуюся на выращивании однолетних и многолетних сельскохозяйственных культур: в 2021 году – 16,6 млрд долл. и 4,7 млрд долл., в 2023 году – 27,0 млрд долл. и 2,3 млрд долл., расходы на производство продукции животноводства составили 9,3 млрд долл. в 2021 году, а в 2023 году – 17,0 млрд долл.» [17].

Результаты и обсуждение

Робототехника, которая позволяет не только оптимизировать производственные процессы, но и сократить производственные затраты, используется ограниченно из-за высоких расходов, связанных со стоимость и

Контент доступен под лицензией Creative Commons Attribution 4.0 License.
The content is available under Creative Commons Attribution 4.0 License.

применением аппаратов. Для долгосрочного и устойчивого развития аграрного бизнеса на научно-инновационной основе необходимо учитывать разработанные решения в агробиотехнологиях, способствующие повышению продуктивности в растениеводстве и животноводстве. «Нанотехнологии позволяют эффективно использовать производственный потенциал аграрного предприятия и создавать оптимальные условия для его хозяйственной деятельности» [17]. Драйверы развития сельскохозяйственных предприятий представлены в таблице 3.

Таблица 3

Драйверы развития сельскохозяйственных предприятий

Table 3

Drivers of agricultural enterprises development

Драйверы	Характеристика драйверов
Организационно-управленческие драйверы	Оптимизация бизнес-процессов. БПЛА автоматизируют последовательные однообразные операции: мониторинг полей, сбор данных, точечное внесение удобрений или пестицидов, что сокращает время операций, снижает простои и позволяет лучше планировать ресурсы.
	Повышение точности и контроля. Дроны позволяют провести наблюдения и представить детальную картину состояния посевов (с помощью мультиспектральных камер, тепловизоров), помогают специалистам (агрономам, механизаторам, инженерам) вовремя замечать болезни, дефицит питания или другие проблемы, чтобы точечно устранить, снизить риски крупных потерь урожая.
	Динамичное и стратегическое развитие партнёрства и сервиса (для создания инфраструктуры и обслуживания). Создание компаний , пулов и кластеров в регионах: специализация на комплексных решениях, начиная с организации поставки дронов, аутсорсинга, программного обеспечения для обобщения и анализа данных, обучения операторов, до создания системных условия, синергетической экосистемы.
	Цифровизация. Формирование информационной и цифровой культуры, распространение кейсов использования БПЛА для развития потенциала, повышения творческой и совокупной готовности к экспериментам, внедрению новых стандартов.
Экономические драйверы	Распределение и оптимизация операционных затрат. Сравнение затрат на внедрение БПЛА, выявление резервов экономии (горюче-смазочных материалов, трудозатрат, агрохимикатов за счёт точечного внесения), повышение уровня окупаемости за счет роста эффективности.
	Рост урожайности, продуктивности, эффективности, маржинальности. Оптимизация использования ресурсов (земельных, финансовых, трудовых), сохранность земель, технологическая насыщенность, повышение урожайности, увеличение выручки, прибыли.

Контент доступен под лицензией Creative Commons Attribution 4.0 License.
The content is available under Creative Commons Attribution 4.0 License.

	гибкие модели монетизации. Вместо покупки техники предприятие может выбирать сервисы: аренда дронов под конкретный проект, подписка на регулярное обслуживание, разовые работы, что снижает барьер для входа на рынок
	Быстрая окупаемость. При экономически обоснованном внедрении (с учётом затрат на покупку, программного обеспечения, обучения специалистов) эффект для сельхозтоваропроизводителей достигается оперативно: агродроны окупаются за 1,5–3 года даже без учёта сохранённого урожая. При учёте дополнительной прибыли от сохранённого урожая окупаемость сокращается до 1 года.
Технологическое развитие	Внедрение инноваций напрямую влияет на экономику: точное земледелие (спутниковый мониторинг, дроны, датчики для контроля почвы и растений), роботизация (беспилотная техника, автоматизированные теплицы), системы на базе AI и Big Data для аналитики и прогнозирования, - решения помогают точно управлять ресурсами, снижать потери, повышать урожайность и качество, а в итоге – сокращать издержки и увеличивать прибыль

Источник: составлено автором по материалам [14]
Source: compiled by the author based on materials from [14]

Бикбулатова А.А., Мельничук К.А. считают, что современные БПЛА опираются на передовые технологии, обеспечивающие автономность и эффективность. «Ключевыми являются системы искусственного интеллекта (ИИ) для самостоятельного избежания препятствий и распознавания объектов, мультиспектральные датчики для анализа данных в реальном времени» [11]. Компьютерное зрение, использующее алгоритмы машинного обучения, например, сверточные нейронные сети, позволяет дронам идентифицировать объекты и адаптироваться к сложным условиям. «Компании DJI и Skydio применяют B-дерево-подобные структуры для оптимизации навигации, аналогично базам данных, где индексация ускоряет поиск, водородные двигатели увеличивают дальность полёта, роевое управление (инновационное сетевое управление) координирует группы дронов для сложных задач» [11]. Рынок и заказчики, оценивающие сценарии применения БПЛА, считают важной экономическую и технологическую эффективность, для чего сопоставляют требования к надежности, обсуждают интеграцию в производственный контур и формулируют конкретные технические ожидания от внедрения разработок [23].

Главным признаком зрелости спроса становится то, что агродрон (беспилотный аппарат) начинает восприниматься реальным, доступным и необходимым элементом, частью цифровой инфраструктуры сельского хозяйства. «Особенно показательно, что уже около 80% участников рынка рассматривают БПЛА как перспективный инструмент, а более половины хозяйств тестируют технологию и планируют внедрение в обозримом

Контент доступен под лицензией Creative Commons Attribution 4.0 License.
The content is available under Creative Commons Attribution 4.0 License.

горизонте, что формирует устойчивую основу для дальнейшего роста сегмента» [24].

Значимость разработок заключается в возможности использования механизма внедрения БПЛА сельскохозяйственными предприятиями, органами управления агропромышленным комплексом и организациями, реализующими проекты цифровой трансформации АПК. Подходы к формированию и направления использованию механизма внедрения позволяют повысить обоснованность инвестиционных решений и снизить риски внедрения инновационных технологий в аграрном секторе экономики, потому что внедрение беспилотных летательных аппаратов является одним из наиболее перспективных направлений цифровой трансформации сельскохозяйственных предприятий в условиях формирования циркуляционной и цифровой экономики, развития технологий точного земледелия, внедрения в растениеводство искусственного интеллекта, Big Data, цифровых двойников.

Заключение

Проблемы развития АПК и сельского хозяйства обусловлены особенностями аграрной сферы, ресурсными и технологическими ограничениями, природно-климатическими, экологическими, кадровыми, финансовыми и рыночными рисками. Сельскохозяйственные предприятия сталкиваются с комплексом проблем, которые тормозят развитие и могут быть сгруппированы по сферам: экономические, технологические, кадровые, экологические и внешние факторы. К экономическим проблемам СХП относятся низкая рентабельность и нестабильность цен, сложности с доступом к финансированию, диспаритет цен, конкуренция с импортной продукцией, технологические и производственные проблемы, устаревшая материально-техническая база. технологическая зависимость, низкий уровень внедрения инноваций, деградация почв и неэффективное землепользование.

Результаты анализа и моделирования организационно-экономического механизма внедрения БПЛА показывают, что наибольшее влияние на эффективность внедрения оказывают три фактора: земельная площадь, уровень цифровизации, степень интеграции данных мониторинга в систему принятия решений. Предлагаемый организационно-экономический механизм обеспечивает переход от реактивного управления производством к проактивной модели, основанной на прогнозировании, планировании превентивных мер, инициативности, ответственности, анализе больших данных и предупреждении потенциальных потерь.

Для предприятий площадью менее 1000–1500 га приобретение собственного комплекса БПЛА экономически нецелесообразно, в связи с чем эффективной является модель аутсорсинга технологических услуг. Для средних и крупных хозяйств использование БПЛА позволяет сформировать устойчивые конкурентные преимущества за счет повышения устойчивости

Контент доступен под лицензией Creative Commons Attribution 4.0 License.
The content is available under Creative Commons Attribution 4.0 License.

экосистемы и эффективности использования земельных, материальных и трудовых ресурсов. Драйверами развития предприятия при внедрении БПЛА выступают повышение производительности труда, снижение ресурсоемкости производства, совершенствование системы управления, рост урожайности и повышение конкурентоспособности хозяйствующих субъектов. При этом максимальный эффект достигается при комплексном использовании технологий дистанционного мониторинга, геоинформационных систем и элементов точного земледелия.

Перспективным направлением дальнейших исследований автора является разработка отраслевых методик оценки эффективности БПЛА для предприятий с различными производственными направлениями и специализацией, формирование моделей государственной поддержки цифровой модернизации аграрного сектора.

Литература

1. И фермер, и охранник: как работают дроны в сельском хозяйстве. URL: https://trends.rbc.ru/trends/industry/650294349a79476c54d13be6.
2. Агродроны в России 2026: исследование рынка, тренды и требования к БПЛА. URL: https://wheelies.ru/blog/the-russian-market-for-agricultural-uavs-in-2026-demand-maturity-application-scenarios-and-customer-requirements.
3. Агродроны облетают российские поля. Как БПЛА помогают сельхозпредприятиям экономить. URL: https://www.agroinvestor.ru/technologies/article/43094-agrodrony-obletayut-rossiyskie-polya-kak-bpla-pomogayut-selkhozpredpriyatiyam-ekonomit/.
4. Бершицкий Ю.И., Сайфетдинов А.Р., Максименко А.А., Елфимов Д.А. Экономическая эффективность применения беспилотных летательных аппаратов как элемента цифровизации растениеводства // Вестник Академии знаний. 2024. №2 (61). С. 66-69.
5. Зубарев Ю.Н., Фомин Д.С., Чащин А.Н., Заболотнова М.В. Использование беспилотных летательных аппаратов в сельском хозяйстве // Вестник Пермского федерального исследовательского центра. 2019. №2. С. 47-51.
6. Власова Н.С., Мусаева Б.М., Воронов В.В. Проблемы и перспективы устойчивого развития сельскохозяйственных организаций // Деловой вестник предпринимателя. 2024. №3 (17). С. 11-13.
7. «Росагролизинг» начал поставки агродронов по льготным программам. URL: https://agroexpert.press/tehnika/rosagrolizing-nachal-postavki-agrodronov-po-lgotnym-programmam/
8. Бутко Г.П., Раменская Л.А., Набоков В.И., Меньшикова М.А., Синегубова Е.С. Пути устойчивого развития АПК на основе инноваций //

Контент доступен под лицензией Creative Commons Attribution 4.0 License.
The content is available under Creative Commons Attribution 4.0 License.

Аграрный вестник Урала. 2025. Т. 25. № 10. С. 1684-1694.

9. Что сдерживает использование беспилотников в сельском хозяйстве СЗФО. URL: https://rg.ru/2026/03/18/reg-szfo/v-svobodnom-polete.html

10. Хохлов Н.С., Канавин С.В., Гилев И.В. К вопросу об уязвимостях систем управления и передачи данных беспилотных летательных аппаратов // Вестник ВИ МВД России. 2021. №4. С. 131-140.

11. Бикбулатова А.А., Мельничук К.А. Беспилотные летательные аппараты: технологии, применение и перспективы развития // Научный Лидер. 2025. № 33 (234). С. 18-19.

12. Дементьев В.Э., Магдин А.Г., Припадчев А.Д., Горбунов А.А., Калинина И.С. Беспилотные летательные аппараты: будущее фермерства уже сегодня // Научный Лидер. 2025. № 43 (244). С. 76-80.

13. Власова Н.С., Мусаева Б М., Воронов В.В. Проблемы и перспективы устойчивого развития сельскохозяйственных организаций // Деловой вестник предпринимателя. 2024. №3 (17). с.11-13.

14. Карпухин М.Ю., Инышева В.А. Перспективы применения беспилотных летательных аппаратов в АПК // АОН. 2024. №1. С. 1-9.

15. Косникова О.В. Развитие технического потенциала сельскохозяйственного производства на основе беспилотных технологий // Теория и практика общественного развития. 2025. №6. С. 184-190.

16. Макаров С., Черятова Ю., Чудецкий А. Перспективы развития цифровых технологий в агропромышленном комплексе России // В сборнике: Организационно-правовые аспекты инновационного развития агробизнеса. Международный сборник научных трудов. Горки, 2025. С. 46-52.

17. Кузнецов В.В., Холодов О.А., Шароватова Т.И. Современный научно-технологический потенциал аграрного сектора россии // Учет и статистика. 2025. Т. 22. № 4. С. 21-32.

18. Крухмалев А.В. Использование беспилотных летательных аппаратов в сельском хозяйстве: современные технологии и перспективы // IJAS. 2025. №2. С. 124-142.

19. Салаев Б.К., Серёгин А.А., Эвиев В.А., Мучаев А.Б., Глечикова Н.А., Юдаев И.В. Анализ применения беспилотных летательных аппаратов в сельском хозяйстве // Вестник аграрной науки Дона. 2022. №4 (60). С. 29-44.

20. Абдыкадыров С.К., Исаева А.Э. Об экономической эффективности применения БПЛА в сельском хозяйстве // ВОГУЭ. 2024. №2 (5). С. 97-103.

21. Грекова Н.И. Применение беспилотных летательных аппаратов в сельском хозяйстве, анализ возможностей и ограничений // Научный Лидер. 2025. № 7 (208). С. 83-85.

22. Чиркова В.А. Сельскохозяйственные беспилотные летательные аппараты: экономическая эффективность // Вестник молодежной науки

Контент доступен под лицензией Creative Commons Attribution 4.0 License.
The content is available under Creative Commons Attribution 4.0 License.

Алтайского государственного аграрного университета. 2025. № 1. С. 125-128.

23. Сафонов Ф.В., Бусалов Д.Ю. Перспективы развития отечественного рынка гражданских БПЛА // Прогрессивная экономика. 2025. № 9. С. 50–71. https://doi.org/10.54861/27131211_2025_9_50.

24. Башилов А. М., Королев В. А. Беспилотные технологии в системах аграрного производства // Вестник НГИЭИ. 2023. № 5 (144). С. 43–56. https://doi.org/10.24412/2227-9407-2023-5-43-56

References

1. I fermer, i okhrannik: kak rabotayut drony v sel'skom khozyaistve [Both a farmer and a security guard: how drones work in agriculture]. Retrieved from: https://trends.rbc.ru/trends/industry/650294349a79476c54d13be6. (In Russ.)

2. Agrodrony v Rossii 2026: issledovanie rynka, trendy i trebovaniya k BPLA [Agricultural drones in Russia in 2026: market research, trends and UAV requirements]. Retrieved from: https://wheelies.ru/blog/the-russian-market-for-agricultural-uavs-in-2026-demand-maturity-application-scenarios-and-customer-requirements. (In Russ.)

3. Agrodrony obletayut rossiiskie polya. Kak BPLA pomogayut sel'khozpredpriyatiyam ekonomit' [Agricultural drones fly over Russian fields. How UAVs help agricultural enterprises save resources]. Retrieved from: https://www.agroinvestor.ru/technologies/article/43094-agrodrony-obletayut-rossiyskie-polya-kak-bpla-pomogayut-selkhozpredpriyatiyam-ekonomit/. (In Russ.)

4. Bershitskii Yu.I., Saifetdinov A.R., Maksimenko A.A., Elfimov D.A. (2024). Ekonomicheskaya effektivnost' primeneniya bespilotnykh letatel'nykh apparatov kak elementa tsifrovizatsii rastenievodstva [Economic efficiency of unmanned aerial vehicles as an element of crop production digitalization]. Vestnik Akademii znanii [Bulletin of the Academy of Knowledge], 2(61), 66–69. (In Russ., abstract in Eng.)

5. Zubarev Yu.N., Fomin D.S., Chashchin A.N., Zabolotnova M.V. (2019). Ispol'zovanie bespilotnykh letatel'nykh apparatov v sel'skom khozyaistve [Use of unmanned aerial vehicles in agriculture]. Vestnik Permskogo federal'nogo issledovatel'skogo tsentra [Bulletin of the Perm Federal Research Center], 2, 47–51. (In Russ., abstract in Eng.)

6. Vlasova N.S., Musaeva B.M., Voronov V.V. (2024). Problemy i perspektivy ustoichivogo razvitiya sel'skokhozyaistvennykh organizatsii [Problems and prospects for sustainable development of agricultural organizations]. Delovoi vestnik predprinimatelya [Business Bulletin of the Entrepreneur], 3(17), 11–13. (In Russ., abstract in Eng.)

7. «Rosagrolizing» nachal postavki agrodronov po l'gotnym programmam [Rosagroleasing has started supplying agricultural drones under preferential

Контент доступен под лицензией Creative Commons Attribution 4.0 License.
The content is available under Creative Commons Attribution 4.0 License.

programs]. Retrieved from: https://agroexpert.press/tehnika/rosagrolizing-nachal-postavki-agrodronov-po-lgotnym-programmam/. (In Russ.)

8. Butko G.P., Ramenskaya L.A., Nabokov V.I., Men'shikova M.A., Sinegubova E.S. (2025). Puti ustoichivogo razvitiya APK na osnove innovatsii [Ways of sustainable development of the agro-industrial complex based on innovations]. Agrarnyi vestnik Urala [Agrarian Bulletin of the Urals], 25(10), 1684–1694. (In Russ., abstract in Eng.)

9. Chto sderzhivaet ispol'zovanie bespilotnikov v sel'skom khozyaistve SZFO [What constrains the use of drones in agriculture in the Northwestern Federal District]. Retrieved from: https://rg.ru/2026/03/18/reg-szfo/v-svobodnom-polete.html. (In Russ.)

10. Khokhlov N.S., Kanavin S.V., Gilev I.V. (2021). K voprosu ob uyazvimostyakh sistem upravleniya i peredachi dannykh bespilotnykh letatel'nykh apparatov [On the vulnerabilities of control and data transmission systems of unmanned aerial vehicles]. Vestnik VI MVD Rossii [Bulletin of the Voronezh Institute of the Ministry of Internal Affairs of Russia], 4, 131–140. (In Russ., abstract in Eng.)

11. Bikbulatova A.A., Mel'nichuk K.A. (2025). Bespilotnye letatel'nye apparaty: tekhnologii, primenenie i perspektivy razvitiya [Unmanned aerial vehicles: technologies, applications and development prospects]. Nauchnyi Lider [Scientific Leader], 33(234), 18–19. (In Russ.)

12. Dement'ev V.E., Magdin A.G., Pripadchev A.D., Gorbunov A.A., Kalinina I.S. (2025). Bespilotnye letatel'nye apparaty: budushchee fermerstva uzhe segodnya [Unmanned aerial vehicles: the future of farming is already here]. Nauchnyi Lider [Scientific Leader], 43(244), 76–80. (In Russ.)

13. Vlasova N.S., Musaeva B.M., Voronov V.V. (2024). Problemy i perspektivy ustoichivogo razvitiya sel'skokhozyaistvennykh organizatsii [Problems and prospects for sustainable development of agricultural organizations]. Delovoi vestnik predprinimatelya [Business Bulletin of the Entrepreneur], 3(17), 11–13. (In Russ., abstract in Eng.)

14. Karpukhin M.Yu., Inysheva V.A. (2024). Perspektivy primeneniya bespilotnykh letatel'nykh apparatov v APK [Prospects for the use of unmanned aerial vehicles in the agro-industrial complex]. AON, 1, 1–9. (In Russ.)

15. Kosnikova O.V. (2025). Razvitie tekhnicheskogo potentsiala sel'skokhozyaistvennogo proizvodstva na osnove bespilotnykh tekhnologii [Development of the technical potential of agricultural production based on unmanned technologies]. Teoriya i praktika obshchestvennogo razvitiya [Theory and Practice of Social Development], 6, 184–190. (In Russ., abstract in Eng.)

16. Makarov S., Cheryatova Yu., Chudetskii A. (2025). Perspektivy razvitiya tsifrovykh tekhnologii v agropromyshlennom komplekse Rossii [Prospects for the development of digital technologies in the Russian agro-industrial complex]. Organizatsionno-pravovye aspekty innovatsionnogo razvitiya agrobiznesa:

Контент доступен под лицензией Creative Commons Attribution 4.0 License.
The content is available under Creative Commons Attribution 4.0 License.

Mezhdunarodnyi sbornik nauchnykh trudov [Organizational and legal aspects of innovative development of agribusiness: International collection of scientific papers]. Gorki, 46–52. (In Russ.)

17. Kuznetsov V.V., Kholodov O.A., Sharovatova T.I. (2025). Sovremennyi nauchno-tekhnologicheskii potentsial agrarnogo sektora Rossii [Current scientific and technological potential of the Russian agricultural sector]. Uchet i statistika [Accounting and Statistics], 22(4), 21–32. (In Russ., abstract in Eng.)

18. Krukhmalev A.V. (2025). Ispol'zovanie bespilotnykh letatel'nykh apparatov v sel'skom khozyaistve: sovremennye tekhnologii i perspektivy [Use of unmanned aerial vehicles in agriculture: modern technologies and prospects]. IJAS, 2, 124–142. (In Russ.)

19. Salaev B.K., Seregin A.A., Eviev V.A., Muchaev A.B., Glechikova N.A., Yudaev I.V. (2022). Analiz primeneniya bespilotnykh letatel'nykh apparatov v sel'skom khozyaistve [Analysis of the use of unmanned aerial vehicles in agriculture]. Vestnik agrarnoi nauki Dona [Don Agrarian Science Bulletin], 4(60), 29–44. (In Russ., abstract in Eng.)

20. Abdykadyrov S.K., Isaeva A.E. (2024). Ob ekonomicheskoi effektivnosti primeneniya BPLA v sel'skom khozyaistve [On the economic efficiency of UAV use in agriculture]. VOGUE, 2(5), 97–103. (In Russ.)

21. Grekova N.I. (2025). Primenenie bespilotnykh letatel'nykh apparatov v sel'skom khozyaistve, analiz vozmozhnostei i ogranichenii [Use of unmanned aerial vehicles in agriculture: analysis of opportunities and limitations]. Nauchnyi Lider [Scientific Leader], 7(208), 83–85. (In Russ.)

22. Chirkova V.A. (2025). Sel'skokhozyaistvennye bespilotnye letatel'nye apparaty: ekonomicheskaya effektivnost' [Agricultural unmanned aerial vehicles: economic efficiency]. Vestnik molodezhnoi nauki Altaiskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta [Bulletin of Youth Science of Altai State Agrarian University], 1, 125–128. (In Russ.)

23. Safonov F.V., Busalov D.Yu. (2025). Perspektivy razvitiya otechestvennogo rynka grazhdanskikh BPLA [Prospects for the development of the domestic civil UAV market]. Progressivnaya ekonomika [Progressive Economy], 9, 50–71. https://doi.org/10.54861/27131211_2025_9_50. (In Russ., abstract in Eng.)

24. Bashilov A.M., Korolev V.A. (2023). Bespilotnye tekhnologii v sistemakh agrarnogo proizvodstva [Unmanned technologies in agricultural production systems]. Vestnik NGIEI [Bulletin NGIEI], 5(144), 43–56. https://doi.org/10.24412/2227-9407-2023-5-43-56. (In Russ., abstract in Eng.)

© Дьяченко А.В., 2026

Контент доступен под лицензией Creative Commons Attribution 4.0 License.
The content is available under Creative Commons Attribution 4.0 License.