

УДК 656.021, 656.11

Ляпустин Павел Константинович,

к.т.н., доцент, зав. кафедрой «Управление на автомобильном транспорте»,

ФГБОУ ВО «Ангарский государственный технический университет», e-mail: lpk62@mail.ru

Андрьянов Сергей Владимирович,

студент группы ТП-23-1, ФГБОУ ВО «Ангарский государственный технический университет», e-mail: k9501401344@bk.ru

ВЛИЯНИЕ БЕСПИЛОТНЫХ ТРАНСПОРТНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ НА ПРОИЗВОДИТЕЛЬНОСТЬ АГРОПРОМЫШЛЕННОГО КОМПЛЕКСА

Lyapustin P.K., Andriyanov S.V.

THE IMPACT OF UNMANNED TRANSPORT TECHNOLOGIES ON PRODUCTIVITY IN THE AGRO-INDUSTRIAL COMPLEX

Аннотация. В статье представлен многоаспектный анализ трансформации промышленного сектора под влиянием беспилотных технологий. Исследуются не только технологические, но и экономические, социальные и управленческие факторы: повышение операционной эффективности, достижение высокого уровня безопасности и формирование новых моделей рентабельности. Обосновывается видение будущего промышленности, где совместимость человеческого интеллекта и автономных машин, управляемых искусственным интеллектом, станет новой производственной моделью, определяющей глобальную конкурентоспособность.

Ключевые слова: беспилотные технологии, промышленность 4.0, автономные мобильные роботы (AMR), цифровая трансформация, искусственный интеллект (ИИ), кибербезопасность.

Abstract. The article presents a multi-aspect analysis of the transformation of the industrial sector under the influence of unmanned technologies. It explores not only technological, but also economic, social, and managerial aspects: improving operational efficiency, achieving high levels of safety, and creating new models of profitability. The article also provides a vision of the future of industry, where the compatibility of human intelligence and autonomous machines controlled by artificial intelligence will become a new production model that will determine global competitiveness.

Keywords: unmanned technologies, Industry 4.0, autonomous mobile robots (AMR), digital transformation, artificial intelligence (AI), cybersecurity.

Внедрение систем беспилотного управления окончательно перешагнуло этап точечных экспериментов промышленных гигантов, стремящихся сохранить конкурентоспособность в эпоху Четвертой промышленной революции (Индустрия 4.0). Это уже не просто модернизация парка оборудования, а комплексная трансформация, затрагивающая основы производства: пересмотр управленческих подходов, кадровой политики и фундаментальных бизнес-моделей. В ближайшем будущем намечается переход от жестко детерминированных автоматизированных линий к гибким, адаптивным и самообучающимся производственно-логистическим экосистемам [1].

Наиболее выраженным внедрением беспилотных технологий по праву считается логистика и складирование. Эволюция прошла путь от простых AGV (automated guided vehicles), двигавшихся по заранее проложенным магнитным или оптическим маркерам, к

продвинутым AMR (autonomous mobile robots), навигация которых основана на данных камер и сложных алгоритмов SLAM (одновременная локализация и построение карты) [2].

Интеграция современных AMR в единый цифровой контур предприятия является ключевым фактором эффективности. Современные роботы перестали быть изолированными единицами, так как они функционируют, как элементы, подключенные к системам управления предприятием (ERP).

Самым значимым достижением является вывод человека из зоны непосредственной работы тяжелой техники. Безопасность является важным аспектом. Вторым не менее актуальным направлением является трансформация данных. Датчики, установленные на автономных самосвалах и погрузчиках, собирают колоссальные массивы информации в реальном времени: о состоянии узлов автомобиля, расходе топлива, времени цикла.

Алгоритмы искусственного интеллекта анализируют эти данные, выявляя закономерности и оптимизируя процессы. Например, система может в реальном времени корректировать маршрут каждого транспортного средства для минимизации расхода топлива и износа шин, прогнозировать необходимость технического обслуживания и составлять оптимальные маршруты. Ярким примером успеха является опыт компании Rio Tinto в Австралии, которая, управляя парком из более чем 150 беспилотных автосамосвалов, не только повысила общую производительность на 15%, но и добилась значительного снижения выбросов CO₂ за счет оптимизации логистики [3].

Сельское хозяйство переживает трансформационный сдвиг благодаря беспилотным технологиям, позволяющим перейти от массового, обезличенного подхода к точечному управлению каждым технологическим процессом. Это направление выходит далеко за рамки простой механизации. Фундаментом являются беспилотные тракторы и комбайны, управляемые по сигналам спутниковых систем GPS/ГЛОНАСС. Их возможность работать круглосуточно, в критические периоды посевной или уборочной кампании, позволяет повышать производительность и эффективность труда.

Новый уровень управления обеспечивает многоуровневый мониторинг с воздуха. Сельскохозяйственные дроны, оснащенные мультиспектральными, гиперспектральными и тепловыми камерами, проводят детальную аэро съемку полей, вычисляют вегетационные индексы (такие как NDVI), выявляя области с недостатком влаги, азота или очаги заболеваний еще на доклинической стадии.

Российская Федерация демонстрирует активный интерес к внедрению беспилотных технологий в агропромышленный комплекс. Процесс внедрения беспилотных технологий сталкивается со сложностями, такими как зависимость от импортных комплектующих и программного обеспечения (ПО), а также эксплуатация в экстремальных климатических условиях. Сельское хозяйство демонстрирует быструю адаптацию беспилотных технологий. Развивается отечественное производство агродронов с программным обеспечением для анализа данных [4-9].

Текущая геополитическая ситуация, обострившая вопрос импортозависимости, дала импульс для развития отечественных

разработок в области робототехники, навигации (на базе ГЛОНАСС) и специализированного ПО. Это открывает возможности для российских IT- и инжиниринговых компаний, способных предложить конкурентоспособные локализованные решения.

Преимущества, двигающие индустрию вперед, включают:

1. Рост эффективности и рентабельности в бесперебойных условиях работы, и отсутствие ошибок ведет к повышению производительности и снижению совокупной стоимости произведенной товарной продукции.

2. Безопасность.

3. Гибкость и масштабируемость. Современный автономный мобильный робот (AMR) можно перенастраивать под новые технологические процессы и логистические схемы простым обновлением программного обеспечения, без капитальной перестройки инфраструктуры.

Масштабное внедрение сталкивается с серьезными сложностями:

1. Высокие капитальные затраты (CAPEX). Первоначальные инвестиции в существующие IT-ландшафты предприятия остаются чрезвычайно высокими, что создает серьезный барьер для среднего бизнеса.

2. Глубокий кадровый дефицит. Возникает ситуация, когда потребность в низкоквалифицированном труде сокращается и возникает острый дефицит высококвалифицированных специалистов. Требуется увеличение числа таких специалистов как операторы роботизированных систем, робототехники, data-аналитики.

Все это требует от компаний и государства масштабных и дорогостоящих программ переобучения и повышения квалификации персонала.

Кибербезопасность имеет важное значение и является основой внедрения искусственного интеллекта в производственные процессы. Подключенные автономные системы, управляемые данными, становятся доступны для целевых хакерских атак. Угроза заключается не только в краже данных, но и в возможности парализации всего производства. Предполагаемая угроза требует внедрения строгих протоколов защиты, соответствующих международным стандартам (IEC 62443), и создания изолированных производственных контуров [10].

Ключевыми аспектами, определяющими развитие, станут:

1. Коллаборативные роботы (коботы): способные безопасно работать в непосредственном сотрудничестве с человеком, дополняя его физические возможности (выполняя рутинные и тяжелые операции).

2. Когнитивный искусственный интеллект: переход от запрограммированной автономности к самообучающимся системам, способным принимать решения в нестандартных ситуациях на основе прецедентов и анализа больших данных.

3. Цифровые двойники (digital twins): создание виртуальных, постоянно обновляемых цифровых копий физических активов и производственных процессов. Это позволяет проводить симуляции, тестировать новые

сценарии, оптимизировать параметры и предсказывать сбои без каких-либо рисков для реального производства, экономя финансы.

Внедрение беспилотного управления стало путем развития мировой промышленности и агросектора. Это уже не вопрос технологической моды, а жесткое условие выживания в конкурентной борьбе. Компании, делающие стратегические и последовательные инвестиции в эту трансформацию, создают устойчивое конкурентное преимущество, основанное на данных, операционной эффективности и экологичности, ведя человечество к новому уровню безопасности, производительности и устойчивого развития.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Цифровая экономика: глобальные тренды и практика российского бизнеса. 2017. – Текст: электронный // URL: <https://kc.hse.ru/wp-content/uploads/2018/02/VSHYE-2017Cifrovaya-yekonomika-globalnye-trendy-i-praktika-rossiysko-biznesa-2.pdf> (дата обращения: 15.10.2025).

2. Обзор рынка автономных мобильных роботов (AMR) 2023-2030. – International Data Corporation (IDC)/ 2023. – Текст: электронный // URL: [tps://https://www.kingsresearch.com/ru/autonomous-mobile-robots-market-1326](https://www.kingsresearch.com/ru/autonomous-mobile-robots-market-1326) (дата обращения: 15.10.2025).

3. Тренды 2021 в индустрии беспилотного транспорта; Блок компании НПП ИТЭЛМА. 2021. – Текст: электронный // URL: <https://habr.com/ru/company/itelma/blog/540730/> (дата обращения: 15.10.2025).

4. РБК Тренды – Как Россия стала одним из лидеров по внедрению беспилотных грузовиков» (обзор технологий и проектов в РФ). 2024. – Текст: электронный // URL: <https://trends.rbc.ru> (дата обращения: 15.10.2025).

5. **Склярова, С.А.** Беспилотные летательные аппараты и новые технологии в агропромышленном комплексе России: проблемы и пути решения / С. А. Склярова // Территория новых возможностей. Вестник Владивостокского государственного университета экономики и сервиса. – 2019. – Т. 11, № 4. – С. 44-53.

6. **Бушуева, Е.В.** Обеспечение роста уровня развития агропромышленности с помощью новых разработок и технологий / Е.В. Бушуева // В сборнике: Современные вопро-

сы устойчивого развития общества в эпоху трансформационных процессов. Сборник материалов XV Международной научно-практической конференции. Москва, 2024. С. 174-177.

7. **Чебан, И.Ф.** БПЛА (беспилотные летательные аппараты), БПДА (беспилотные движущиеся аппараты), БППА (беспилотные плавающие аппараты) / И.Ф. Чебан // В сборнике: Фундаментальная наука и технологии – перспективные разработки. Материалы XXXVI международной научно-практической конференции. Bengaluru, 2025. С. 109-110.

8. **Зингер, Д.Ф.** Сенсорные технологии и аналитика данных в автоматизированных системах дозирования для агропромышленности / Д.Ф. Зингер, М.А. Сафин // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета. 2025. № 210. С. 108-116.

9. **Головко, М.В.** Проблемы внедрения цифровых технологий в агропромышленности (на примере ФГИС) / М.В. Головко, М.В. Филиповская // В сборнике: Институциональное проектирование развития сельских территорий. Материалы VIII Международной научно-практической конференции. Краснодар, 2024. С. 189-194.

10. Стратегическое планирование и развитие предприятий: материалы 20 Всероссийского симпозиума. Москва, 14–15 апреля 2019 г. / Под ред. чл.-корр. РАН Г.Б. Клейнера. – М.: ЦЭМИ РАН, 2019. – С 446-448.