

ПЕРСПЕКТИВЫ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА В СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОМ ПРЕДПРИНИМАТЕЛЬСТВЕ

Е. Г. Киселева¹⁾, А. Г. Сомов²⁾, А. Н. Шаренко³⁾

¹⁾ кандидат экономических наук, доцент, Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого, г. Санкт-Петербург, Россия, kiseleva@kafedrapik.ru

²⁾ кандидат экономических наук, ст. преподаватель, Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого, г. Санкт-Петербург, Россия, somov_ag@spbstu.ru

³⁾ заведующий сектором финансов, Институт системных исследований в агропромышленном комплексе Национальной академии наук Беларуси, г. Минск, Беларусь, agrecinst@mail.belpak.by

На современном этапе технологического развития Индустрии 4.0 технологии сельского хозяйства претерпевают существенные изменения, что приводит к трансформации бизнес-модели. Самыми перспективными и революционными в сельскохозяйственном предпринимательстве считаются технологии точного земледелия, которые основаны на использовании искусственного интеллекта и Интернета вещей. В статье рассматриваются наиболее часто применяемые сельскохозяйственными предпринимателями высокоточные технологии, которые доказали свою эффективность в разных областях сельского хозяйства. Сделан вывод о необходимости стимулирования использования высокоточных технологий в России и Белоруссии с использованием механизма государственно-частного партнерства.

Ключевые слова: сельскохозяйственное предпринимательство; искусственный интеллект; технологии точного земледелия; преимущества; экономическая эффективность.

PROSPECTS OF ARTIFICIAL INTELLIGENCE IN AGRICULTURAL ENTREPRENEURSHIP

E. G. Kiseleva¹⁾, A. G. Somov²⁾, A. N. Sharenko³⁾

¹⁾ PhD in economics, associated professor, Peter the Great St. Petersburg Polytechnic University, St. Petersburg, Russia, kiseleva@kafedrapik.ru

²⁾ PhD in economics, associated professor, Peter the Great St. Petersburg Polytechnic University, St. Petersburg, Russia, somov_ag@spbstu.ru

³⁾ head of the finance sector, Institute of System Research in Agriculture of the National Academy of Sciences, Minsk, Belarus, agrecinst@mail.belpak.by

Nowadays technological development of Industry 4.0 is undergoing significant changes to agricultural technologies, which leads in the transformation of the business model. The most promising and revolutionary technologies in agricultural entrepreneurship are precision farming technologies, which are based on the use of artificial intelligence and the Internet of Things. The paper discusses the most frequently used high-precision technologies by using agricultural entrepreneurs. The precision farming technology have proven their effectiveness in various areas of agriculture in many countries and can be successfully applied in emerging countries. The paper provides that the Government of Russia and the Government of Belarus needs to stimulate the high-precision technologies in agriculture for supporting agricultural entrepreneurship by using the mechanism of public-private partnership.

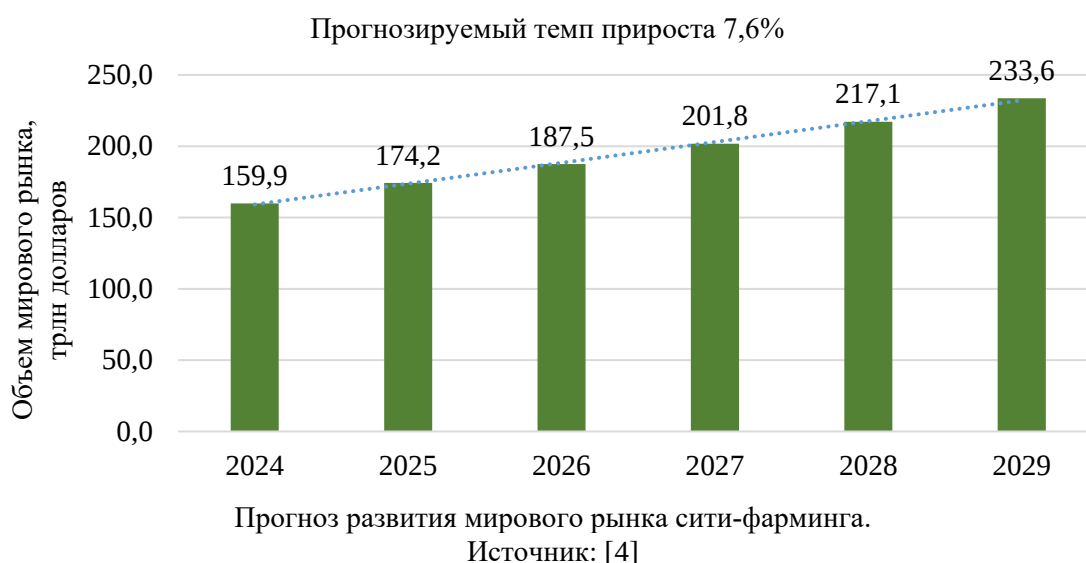
Keywords: agricultural entrepreneurship; artificial intelligence; precision farming technology; advantages; economic efficiency.

Введение. Интеграция технологий искусственного интеллекта (ИИ) в сельское хозяйство открывает значительный потенциал для повышения эффективности инвестиций, качества

продуктов питания и соответствует целям устойчивого развития ООН. Использование ИИ повышает экономическую эффективность сельскохозяйственного предпринимательства, способствует более бережному использованию природных ресурсов при одновременном улучшении качества аграрной продукции.

Материалы и методы. Исследование основано на материалах аналитических компаний и научных публикаций. К общенаучным методам исследования относятся методы обобщения, сравнения и группировки данных, анализа и синтеза информации.

Результаты и обсуждение. Внедрение технологий в сельскохозяйственное предпринимательство в глобальном смысле необходимо для решения проблем, связанных с продовольственной безопасностью, качеством продуктов питания и загрязнением окружающей среды. Часто в научной литературе и СМИ, посвящённых теории и практике применения высокоточных технологий в сельском хозяйстве можно встретить подтверждение актуальности продовольственной безопасности: «Согласно прогнозам ученых, человеческая популяция к 2050 году достигнет 10 млрд человек и поскольку увеличение сельскохозяйственных площадей невозможно, важно повысить интенсивность их использования» [1–3]. Второй аспект актуальности темы связан с возможностью высокоточных технологий контролировать и улучшать состояние почвы, а, следовательно, производить более качественные и полезные продукты питания. Третий аспект - бережливое производство: благодаря высокоточному цифровому контролю на каждой стадии сельскохозяйственного производства эти технологии позволяют более бережно использовать природные ресурсы, чем способствуют улучшению экологии. Анализ исследований, посвящённых результатам применения технологий ИИ в сельском хозяйстве разных стран показал, что в 90 % из них подчеркивают эти три преимущества [2]. Статистические данные по объёму рынка и прогнозы его развития также подтверждают рост интереса инвесторов, государства и потребителя к сельскохозяйственному предпринимательству.



Внедряя технологии искусственного интеллекта, предприниматели способствуют модернизации сельского хозяйства, повышают операционную эффективность и улучшают общее благосостояние сельскохозяйственного сектора. Новые технологии, такие как ИИ (artificial intelligence, AI) и интернет вещей (Internet of Things, IoT) помогают оценивать состояние сельскохозяйственных культур, почвы и погодных условий и применять роботов для различных видов деятельности. Применяя технологии ИИ сельскохозяйственные предприниматели могут добиться автоматизации сельскохозяйственных работ, проводить мониторинг состояния растений и животных, уничтожать сорняки, собирать урожай, планировать и прогнозировать

урожайность, циклы роста и созревания растений и др. При этом использование ИИ без высокоточного сельскохозяйственного оборудования и технологий невозможно.

К наиболее часто используемым сельскохозяйственными предпринимателями технологиям относятся [3; 5]:

1) технология GPS: используется для определения местоположения участков и создания точных карт полей;

2) датчики и беспилотные летательные аппараты (БПЛА): используются для сбора информации о состоянии почвы, состоянии урожая, уровне влажности, уровне удобрений и др.;

3) системы кормления с электронным управлением: применяются для оптимизации рациона животных с учетом индивидуальных особенностей;

4) анализ данных и машинное обучение: помогают фермерам в принятии решений о посадке, орошении, защите сельскохозяйственных культур, прогнозе урожайности и т. д.

Наиболее интересное и перспективное направления применения ИИ и интернета вещей в сельском хозяйстве получило название технологии точного земледелия (PFT, precision farming technology). Согласно одному из исследований «Точное земледелие - это интегрированная и устойчивая система управления фермой, использующая современные технологии для повышения прибыльности фермы за счет снижения воздействия на окружающую среду» [3]. Точное земледелие использует умные тракторы и сельскохозяйственное оборудование с поддержкой GPS, которые позволяют при посадочных работах рассчитать количество семян, удобрений, пестицидов, объем полива и проводить контроль орошения. Агрофермы получают информацию от датчиков в режиме реального времени о состоянии сельскохозяйственных культур, факторах окружающей среды и состоянии почвы, что позволяет легче выполнять сельскохозяйственные операции. Эти данные в режиме реального времени способствуют оптимальному использованию ресурсов и гибкому изменению в зависимости от меняющихся обстоятельств. Помимо этого, недавно появившееся приложение VRT (variable rate technology) помогает узнать, какие удобрения и пестициды можно вносить в соответствии с требованиями к земле. Данная программа позволяет адаптировать удобрения под разные виды почвы и повысить сбор урожая. Все эти технологии позволяют сельскохозяйственным предпринимателям определять сроки посадки, разрабатывать планы орошения, вносить удобрения и пестициды точно в срок и точно в норму.

Беспилотные летательные аппараты помогают составить карту почвы, а используются для сбора данных и для проверки данных, полученных датчиками. Преимущество БПЛА состоит в том, что сельскохозяйственные предприниматели могут получать изображения с высоким разрешением, которые помогают выявлять болезни, вредителей и дефицит питательных веществ почти сразу на стадии их возникновения. Эти данные интегрируются технологией с регулируемой нормой расхода, что помогает использовать такие ресурсы, как вода, гербициды и удобрения, точно в соответствии с потребностями различных участков поля. Благодаря этому сельскохозяйственные работы оказывают меньшее воздействие на окружающую среду при максимальном увеличении производительности.

Заметим, что PFT облегчают анализ собранных данных и позволяют оперативно выявлять и устранять проблему влияния на урожайность неблагоприятных погодных условий. Эти технологии позволяют не только легко обнаружить болезни сельскохозяйственных культур, нехватку удобрений или проблемы с ирригацией, более важный аспект в том, что эти используя эти же технологии можно для устранения этих проблем. На основе исторических данных и сложной аналитики с помощью прогностического анализа можно прогнозировать урожайность сельскохозяйственных культур, вспышки заболеваний и тенденции на рынке [3; 5]. Зная тенденции на рынке и задав тренд на будущее предприниматель может оперативно подстроиться под изменение спроса, как по количеству, так и по типу продукта. Также применении ИИ и интернета вещей в сельском хозяйстве помогают эффективно управлять водными

ресурсами, особенно в районах с ограниченным водоснабжением, и обеспечивают экономию воды за счет сокращения ее потерь.

Благодаря вышеперечисленным преимуществам PFT также используются в животноводстве, в основном для мониторинга здоровья и благополучия животных, кормления, контроля веса и автоматизации доения. Развитые страны, такие как США, Китай, Англия и страны Евросоюза, в значительной степени внедрили PFT. Основным результатом интеграции PFT в развитых странах является увеличение прибыли агробизнеса и повышение качества сельскохозяйственной продукции. Более меленное внедрение PFT в сельскохозяйственное предпринимательство в развивающихся странах (Индия, Бразилия, Россия и страны Африки) связано с финансовыми трудностями, отсутствием необходимых технических знаний и неразвитостью инфраструктуры [6; 7].

В России использование технологий точного земледелия приводит к росту сити-фарминга (city farming, vertical farming). Несмотря на то, что первая сити-ферма появилась в Москве в 2019 году, сегодня объём инвестиций в сельскохозяйственное предпринимательство с использованием высокоточных технологий растет на 25 % в год [8]. Вертикальные фермы вызывают интерес у инвесторов из-за относительно небольших капиталовложений, близкого расположения к потребителям и экономической эффективности. В среднем окупаемость проекта составляет от года до пяти лет, рентабельность 30–50 % [1; 5]. Самая большая сити-ферма в России «РусЭко», находится в Москве в здании бывшей табачной фабрики: на территории в 2,3 гектара – 6,8 гектара посевной площади. Отметим, что до 90 % сити-ферм в России работают с зелеными и овощными культурами, остальные специализируются на выращивании ягод и грибов.

В Белоруссии рынок сити-фарминга находится на начальной стадии развития, что объясняется низким уровнем цифровизации агропромышленного комплекса [9]. Первая и пока единственная сити-ферма в Республике Беларусь, специализирующаяся на выращивании микрозелени, открылась в Минске в 2021 году. В то же время финансирование информационных технологий при поддержке государственной программы «Аграрный бизнес на 2021–2025 годы» способно дать хороший импульс развитию необходимой инфраструктуры и цифровых технологий, что открывает перспективы для сельскохозяйственного предпринимательства в этой стране. Новый импульс развитию отрасли может придать также использование механизма государственно-частного партнёрства. Это механизм успешно применяется в использовании PFT в Дубае, Нью-Джерси, Сеуле и Сингапуре [6]. Правительство этих стран также ежегодно выделяет миллионы долларов сельскохозяйственным предпринимателям в виде грантов, субсидий. Однако практика использования государственных средств показала, что финансирование технологического предпринимательства с использованием государственно-частного партнерства более эффективно, поскольку проекты с применением такой схемы более рентабельны и быстрее окупаются, так как софинансирование повышает мотивацию, ответственность и производительность технологического предпринимателя.

Библиографические ссылки

1. Сацюк К. А., Кудинов И. А., Силакова Л. В. Повышение эффективности использования ресурсов на предприятиях АПК на основе технологии вертикального фермерства // Экономика. Право. Инновации. 2022. № 4. С. 4–11. <http://dx.doi.org/10.17586/2713-1874-2022-4-4-11>.
2. Pallottino F. and all. Applications and perspectives of Generative Artificial Intelligence in agriculture // Computers and Electronics in Agriculture. 2025. Vol. 230. 109919. <https://doi.org/10.1016/j.compag.2025.109919>.
3. Vecchio Y. and all. Precision farming: what do Italian farmers really think? An application of the Q methodology // Agricultural System. 2022. Vol. 201. 103466 <https://doi.org/10.1016/j.agsy.2022.103466>.
4. Urban farming global market report, 2024: The Business research company [Electronic resource]. URL: <https://www.thebusinessresearchcompany.com/> (дата обращения: 11.02.2025).

5. *Petrovic B., Kononets Y., Csambalik L.* Adoption of drone, sensor, and robotic technologies in organic farming systems of Visegrad countries // *Heliyon*. 2024. e41408.

6. *Alka T., Sreenivasan A., Suresh M.* Seeds of Change: Mapping the Landscape of precision farming technology adoption among agricultural entrepreneurs [Electronic resource] // *Journal of the Saudi Society of Agricultural Sciences*. 2024.

7. Вертикальные фермы развитие в мире и Москве [Электронный ресурс] // Аналитический центр Агентства инноваций Москвы, 2022. URL: https://portal.inno.msk.ru/uploads/agency-sites/analytics/research/Vertical+Farming_AIM_2022.pdf/ (дата обращения: 11.02.2025).

8. *Dawkins M. S.* Smart farming and Artificial Intelligence (AI): how can we ensure that animal welfare is a priority? [Electronic resource] // *Applied Animal Behavior Science*. 2025. Vol. 283. URL: <https://doi.org/10.1016/j.applanim.2025.106519> (дата обращения: 11.02.2025).

9. Перспективы цифровизации аграрного сектора Беларуси [Электронный ресурс] / П. Г. Шеметков, А. Ю. Щербак ; науч. рук. К. Н. Соболев // НИРС БГЭУ : сборник научных статей. Выпуск 12 / Министерство образования Республики Беларусь, Белорусский государственный экономический университет. Минск : БГЭУ, 2023. С. 205–209. URL: http://edoc.bseu.by:8080/bitstream/edoc/97519/1/Shemetkov_205_209.pdf (дата обращения: 11.02.2025).