



Региональные агросистемы: экономика и социология. 2024. № 3. С. 31-40.
Regional agrosystems: economics and sociology. 2024;(3):31-40.

Научная статья
УДК 334.78

ОБОСНОВАНИЕ ПЕРСПЕКТИВНЫХ НАПРАВЛЕНИЙ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ АЛГОРИТМОВ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА НА ПРЕДПРИЯТИЯХ АГРОПРОДОВОЛЬСТВЕННОГО КОМПЛЕКСА РОССИИ

Максим Николаевич Осовин

Институт аграрных проблем – обособленное структурное подразделение Федерального государственного бюджетного учреждения науки Федерального исследовательского центра «Саратовский научный центр Российской академии наук» г. Саратов, Россия, himma@mail.ru

***Аннотация.** В рамках работы представлен анализ глобального рынка искусственного интеллекта (ИИ) по отраслям применения. Проведено сопоставление динамики изменения объемов рынка «умного» сельского хозяйства и точного земледелия. Показано, что внедрение технологий ИИ в агропроизводство является устойчивым международным трендом, подтверждающим стремление мировой продовольственной системы к максимальной автоматизации сельскохозяйственных процессов для повышения эффективного использования земельных и водных ресурсов, повышения качества производимой продукции и сокращения пищевых отходов. Выделены факторы, препятствующие внедрению алгоритмов и вычислительных моделей искусственного интеллекта на предприятиях российского агропродовольственного комплекса. Сделан вывод, что для достижения технологического лидерства в сфере сельского хозяйства требуется формирование гибкого правового режима, обеспечивающего соблюдение баланса между поддержкой ИИ отрасли и ограничительными мерами, предотвращающими риски от использования новой технологии.*

***Ключевые слова:** агропродовольственный комплекс, продовольственная безопасность, технологическое импортозамещение, искусственный интеллект, меры государственной поддержки.*

***Для цитирования:** Осовин М.Н. Обоснование перспективных направлений использования алгоритмов искусственного интеллекта на предприятиях агропродовольственного комплекса России // Региональные агросистемы: экономика и социология. 2024. № 3. С. 31-40.*

Original article

JUSTIFICATION OF PROMISING DIRECTIONS FOR THE USE OF ARTIFICIAL INTELLIGENCE ALGORITHMS AT ENTERPRISES OF THE RUSSIAN AGRICULTURAL FOOD COMPLEX

Maksim N. Osovin

Institute of Agrarian Problems - Subdivision of the Federal State Budgetary Research Institution Saratov Federal Scientific Center of the Russian Academy of Sciences, Saratov, Russia, himma@mail.ru

***Abstract.** The work presents an analysis of the global artificial intelligence (AI) market by industry sector. The dynamics of changes in the market volumes of “smart” agriculture and precision*



agriculture was compared. It is shown that the introduction of AI technologies in agricultural production is a stable international trend, confirming the desire of the world food system for maximum automation of agricultural processes to increase the efficient use of land and water resources, improve the quality of products and reduce food waste. Factors that hinder the implementation of algorithms and computational models of artificial intelligence at enterprises of the Russian agricultural food complex are identified. It is concluded that in order to achieve technological leadership in the field of agriculture, the formation of a flexible legal regime is required that ensures a balance between support for the AI industry and restrictive measures that prevent risks from the use of new technology.

Key words: *agricultural food complex, food security, technological import substitution, artificial intelligence, government support measures.*

For citation: *Osovin M.N. Justification of promising directions for the use of artificial intelligence algorithms at enterprises of the Russian agricultural food complex. Regional agrosystems: economics and sociology. 2024;(3): 31-40. (In Russ)*

Введение.

Искусственный интеллект (ИИ) представляет собой симбиоз машинного обучения, роботизации, алгоритмов распознавания естественного языка, компьютерного зрения и прогнозной аналитики, позволяющий обрабатывать неструктурированные источники данных (текст, изображения и видео), извлекая из них полезные сведения с высокой степенью точности и достоверности. Стремительно развиваясь, искусственный интеллект из набора технологий, имитирующих отдельные аспекты человеческого мышления и поведения, превращается в инструмент, способный автономно совершенствоваться, самостоятельно рассуждать и прогнозировать последствия принятых решений.

В докладе, посвященном прорывным технологиям 2023 года, аналитики Массачусетского технологического института отметили, что: «...никогда еще новая технология не превращалась из экспериментального прототипа в потребительский продукт так быстро и в подобных масштабах» [1]. Эксперты международной организации Top Employers Institute в докладе «Тенденции мира труда-2024» [2] назвали ИИ важнейшим трендом современности, способным увеличить производительность труда и ускорить мировой экономический рост, а в рамках дискуссии, состоявшейся на пленарной сессии Международного экономического форума в Давосе 2024 года, было подчеркнуто, что глобальная гонка по внедрению технологий искусственного интеллекта во все аспекты современной жизни уже началась.

В 2021 году размер международного рынка ИИ составлял 95 млрд. долл., к 2023 году его объём вырос до 207 млрд. долл., а в текущем году он может достичь 298 млрд. долл. [3]. Годовой доход мирового рынка программного обеспечения для искусственного интеллекта с 2018 г. по 2023 г. вырос с 10 млрд. долл. до 71 млрд. долл., а в 2024 году капитализация фирмы NVIDIA, специализирующейся на производстве видеокарт и микрочипов, используемых, в том числе, для искусственного интеллекта, превысила 3 трлн. долл., что сопоставимо с ВВП Франции [4].

В региональном разрезе по общему объему частных инвестиций в ИИ первые строчки рейтинга занимают США и Китай. За период с 2013 по 2022 гг. эти страны вложили в сферу ИИ 249 и 95 млрд. долл., основав 4636 и 1337 компаний в области искусственного интеллекта. По среднему уровню негосударственного инвестирования за весь период лидировал Китай (71 млн. долл. на один открытый стартап против 53,6 млн. долл. в США), однако, по итогам 2022 года Соединенные Штаты вырвались вперед, выделив на финансирование 524 стартапов 47 млрд. долл. и увеличив средний объем инвестиций на каждую созданную компанию до 89 млн. долл. (рисунок 1). Вместе с тем, в следующем десятилетии место лидера по объемам инвестиций в ИИ могут занять Сингапур, Япония, Индия и Индонезия, поскольку именно в странах Азиатско-Тихоокеанского региона планируются к реализации наиболее масштабные правительственные инициативы по внедрению технологий искусственного интеллекта во все аспекты современной жизни [5].

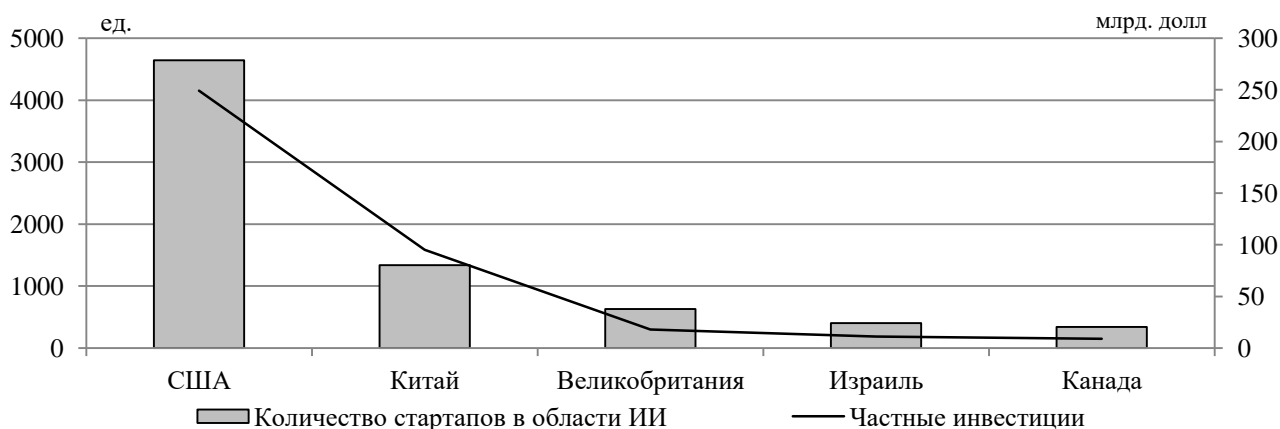


Рисунок 1 - Топ-5 стран по объемам частных инвестиций и количеству стартапов в области искусственного интеллекта за период 2013-2022 гг.

Источник: составлено по данным [5].

По отраслям применения лидерами по внедрению технологий искусственного интеллекта являются здравоохранение, финансовый сектор и розничная торговля. По итогам 2022 года суммарный объем инвестиций в ИИ в этих отраслях составил 15,8 млрд. долл. Основным стимулом роста интереса к использованию алгоритмов ИИ является стремление к максимальной автоматизации повторяющихся задач и сокращению вероятности ошибок при принятии управленческих решений. Согласно опросу, проведенному McKinsey [6], в сфере здравоохранения искусственный интеллект используют 22% аналитиков по управлению рисками, в финансовом секторе - 17%, в розничной торговле - 15%. Предприятия розничной торговли являются лидерами по применению ИИ при проведении сервисных операций (31%) и при проектировании цепочек поставок (11%). За период 2021 – 2022 гг. спрос на специалистов с навыками работы с ИИ в сфере финансов и страхования вырос с 2,9% до 3,3% от общего количества вакансий. Основные требования к кандидатам заключаются в умении применять алгоритмы ИИ при анализе больших данных, позволяя своевременно выявлять факты мошенничества и отслеживать колебания рынка. В целом, порядка 50% участвовавших в опросе предприятий уже используют искусственный интеллект хотя бы для одной функции своей деятельности, что позволяет говорить об устойчивом международном тренде, ареал распространения которого будет расширяться, включая в себя все новые сектора экономики.

Цель исследования.

Проведение анализа развития глобального рынка искусственного интеллекта в сельском хозяйстве. Выявление барьеров, препятствующих внедрению алгоритмов и вычислительных моделей искусственного интеллекта на предприятиях российского агропродовольственного комплекса, и обоснование направлений по их преодолению.

Методы исследования.

В ходе исследования использовались абстрактно-логический, монографический и аналитический методы. Информационной базой исследования послужили данные аналитических агентств MarketsandMarkets, Databridge Market Research и Precedence Research, результаты экспертных оценок, представленные в исследованиях Microsoft Agri-Food Survey и McKinsey Global Survey. В основу статистической базы исследования вошли данные Росстата, Министерства сельского хозяйства РФ, а также материалы периодических изданий.

Результаты исследования.

Пандемия Covid-19 привела к осознанию необходимости максимальной автоматизации сельскохозяйственного производства для обеспечения основных принципов продовольственной безопасности: доступности продовольствия в соответствии с рациональными нормами потребления, стабильности его поставок, более эффективного использования земельных и водных ресурсов, повышения качества производимой продукции и сокращения пищевых отходов. По прогнозам западных аналитиков внедрение искусственного интеллекта может стать той преобразующей силой, которая произведет революцию в способах ведения сель-



ского хозяйства, обеспечит устойчивый рост объемов производства, расширит ассортимент и улучшит качество произведенной продукции.

Согласно определению, предложенному Организации Объединенных Наций, «умное» сельское хозяйство представляет собой современную концепцию ведения сельскохозяйственной деятельности, основанную на внедрении в процесс производства передовых технологий для повышения эффективности использования ресурсов, обеспечения роста производительности труда, сокращения издержек и, в конечном итоге, для увеличения прибыльности и устойчивости агропроизводства [7].

В 2022 году объем мирового рынка «умного» сельского хозяйства оценивается в 19,91 млрд. долл., и к 2030 году он может достигнуть 43,37 млрд. долл. со среднегодовыми темпами роста в 10,2% [8]. В настоящее время на рынке «умного» сельского хозяйства доминируют США с долей дохода 45% и среднегодовыми темпами роста 9,6%.

Точное земледелие является составной частью системы «умного» сельского хозяйства. Наиболее важными факторами, способствующими росту рынка точного земледелия, являются: внедрение устройств Интернета вещей во все этапы сельскохозяйственной деятельности, распространение GPS и широкий спектр доступных приложений для обработки данных дистанционного зондирования (ДЗЗ). Объем мирового рынка точного земледелия в 2022 году оценивался в 9,8 млрд. долл., а к 2032 году он может превысить 34,01 млрд. долл. при совокупном годовом темпе роста в 13,3%. В 2021 году компания по разработке технологий автономного вождения Bear Flag Robotics была приобретена за 250 млн. долл., а компания Raven Industries, занимающаяся технологиями точного земледелия, - за рекордные 1,2 млрд. долл., что подтверждает общую тенденцию по увеличению инвестирования в техническую модернизацию сельского хозяйства [9].

В настоящее время драйвером роста «умного» сельского хозяйства и, прежде всего, точного земледелия является внедрение в производство искусственного интеллекта, позволяющего фермерам справиться с интенсивным сбором и обработкой данных, отказаться от решения рутинных организационных задач и сфокусироваться на управлении более высокого уровня. Приложения с поддержкой искусственного интеллекта все чаще используются для оценки и прогноза урожайности. Алгоритмы ИИ, включая машинное и глубокое обучение, применяются для фенотипирования растений, обнаружения вредителей и болезней сельскохозяйственных культур, а интеллектуальное орошение и управление питательными веществами позволяют сократить внесение пестицидов и контролировать влажность почвы (рисунок 2).

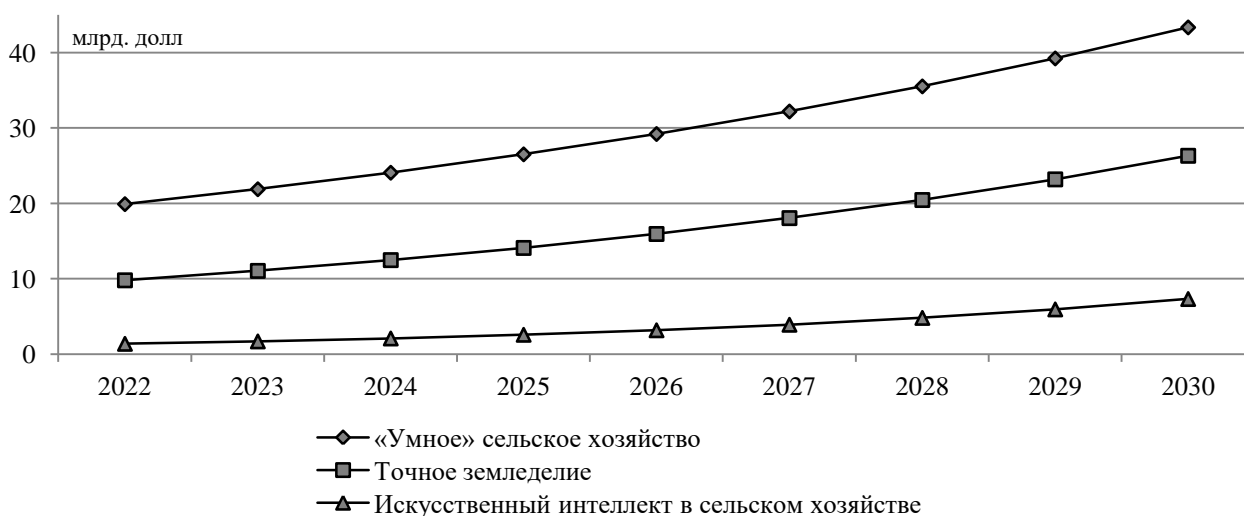


Рисунок 2 - Состояние и прогноз роста рынка «умного» сельского хозяйства, точного земледелия и искусственного интеллекта в сельском хозяйстве до 2030 года
Примечание: составлено по данным [8, 9, 12].



По состоянию на 2022 год объем рынка искусственного интеллекта в сельском хозяйстве оценивается в пределах от 1,37 до 1,7 млрд. долл. Сопоставление данных аналитических агентств MarketsandMarkets [10] и Databridge Market Research [11] показало, что к 2028 году рынок ИИ в сельском хозяйстве может увеличиться до 4 - 4,7 млрд. долл. при годовой ставке роста в 16,3%. Прогноз агентства Precedence Research более оптимистичен, по их данным к 2030 году рынок ИИ в сельском хозяйстве составит 7,32 млрд. долл. со среднегодовым темпом роста 23,3%, что более чем в 2 раза превышает темпы роста рынка «умного» сельского хозяйства и в 1,75 раза темпы роста рынка точного земледелия [8].

Рынок искусственного интеллекта в сельском хозяйстве сегментирован по следующим категориям: применение (точное земледелие, мониторинг животноводства, сельскохозяйственные роботы, аналитика дронов), предложения (аппаратное обеспечение, программное обеспечение, искусственный интеллект, как услуга), технологии (прогнозная аналитика, машинное обучение, компьютерное зрение).

В 2022 году по сферам применения ИИ в сельском хозяйстве лидировало точное земледелие (542 млн. долл.). Со среднегодовыми темпами роста в 20,5% к 2028 году рынок предложений для точного земледелия может составить 1,432 млрд. долл. [10]. По предложениям, представленным на глобальном рынке ИИ в сельском хозяйстве, в 2022 году доминировал сегмент прогнозной аналитики, а в зависимости от технологии – программное обеспечение. Популярность моделей прогнозной аналитики обусловлена возможностью обработки массивов данных (урожайность сельскохозяйственных культур, погодные условия, состояние почвы, сезонные фазы и ареалы распространения вредителей и т.д.) для выявления ранних признаков появления проблемы и разработки превентивных мер реагирования. Распространению программного обеспечения способствует простота его установки на мобильных устройствах и возможность организации кооперативного доступа к единому облачному хранению данных.

По данным исследования Microsoft Agri-Food Survey [13] и McKinsey Global Survey [14] при сохранении текущих темпов роста рынка искусственного интеллекта сельскохозяйственный сектор сможет добиться к 2032 году повышения производительности на 7,6 млрд. долл. в год. Благодаря использованию технологий ИИ и Интернета вещей в сегменте точного земледелия урожайность может увеличиться до 60%, а цикл развития сельскохозяйственных культур может сократиться на 50% при уменьшении использования химикатов на 20%.

Российская Федерация также не отстает от мировых трендов развития системы искусственного интеллекта [15]. В новой редакции Государственной программы РФ «Экономическое развитие и инновационная экономика» технологические инновации были признаны ключевым фактором устойчивости бизнеса [16], однако, уровень инновационной активности предприятий агропродовольственного комплекса страны составил в 2022 году лишь 8,0%, когда как в промышленном производстве он достиг 15,6%, а в сфере обработки – 20,7%. Общие затраты на инновационную деятельность в России составили 2662,5 млрд. руб., из них в сельском хозяйстве – 49,0 млрд. руб. (1,8% от общего объема), а удельный вес организаций, осуществляющих технологические инновации в сельском хозяйстве, составил 10,6% при среднероссийском уровне в 22,8% [17].

Одним из существенных препятствий для расширения применения искусственного интеллекта в сельском хозяйстве является высокая первичная стоимость его внедрения в производство. По приблизительным оценкам во всем мире насчитывается порядка 570 миллионов ферм, 95% из которых обрабатывают площади менее 5 гектаров [10]. Решения искусственного интеллекта преимущественно внедряются на фермах с земельными участками не менее 100 гектаров, поскольку лишь крупные собственники обладают достаточной финансовой прочностью для модернизации производства на основе экспериментальных разработок, прошедших лишь ускоренный этап тестирования.

В настоящее время правительство ряда западных стран оказывает широкомасштабную поддержку сельхозтоваропроизводителям с небольшими земельными участками, стимулируя внедрение технологий ИИ (аппаратных и программных) в сельское хозяйство. Увеличение спроса со стороны данной категории потребителей должно привести к расширению предло-



жения в сфере ИИ, появлению на рынках как готовых, так и индивидуальных решений или платформ (системы аналитики, виртуальные помощники, чат-боты) в соответствии с требованиями заказчика. В качестве примера стоит привести компанию Microsoft, которая в 2022 году представила на рынке пакет программ и алгоритмов машинного обучения для устойчивого сельского хозяйства FarmVibes.AI с открытым исходным кодом, что позволяет не только обрабатывать пространственно-временные и географические данные, включая изображения, полученные со спутников и дронов, но и адаптировать существующие модели под запросы конкретного пользователя.

По инициативе Минэкономразвития РФ для стимулирования спроса на разработки в сфере искусственного интеллекта в 2024 году планируется провести тестирование новых механизмов получения господдержки. Крупные сельскохозяйственные предприятия с объемом выручки более 800 млн. руб., претендующие на получение субсидий из федерального бюджета на стимулирование увеличения производства масличных культур или кредитов по льготной ставке на переработку и реализацию сельхозпродукции, обяжут выполнить условия ведомства о внедрении в производственные процессы технологии искусственного интеллекта [18]. Проверенные разработчики в области ИИ включены в реестр программного обеспечения российского производства. Всего на данный момент в реестре 21201 активных записей от 7928 правообладателей. Среди наиболее крупных отраслевых решений по коду классификатора 63.11 «Услуги по обработке данных, размещению и взаимосвязанные услуги» и типу деятельности 12.03 «Программное обеспечение для решения отраслевых задач в области сельского, лесного хозяйства, рыболовства», предназначенных для оперативного управления сельхозпроизводством с использованием технологий искусственного интеллекта и средств обработки больших данных, стоит выделить: Агро-мониторинг, Агросигнал Скаутинг, AgroSmartAssistant, АгроМон, АгроПост, SpeedlingsNet, УрожайAI, Виртуальный агроном [19].

Таким образом, по мнению Минэкономразвития, ответственность за внедрение технологий искусственного интеллекта частично перекладывается на плечи сельхозтоваропроизводителей, однако, в условиях усиления санкционного давления крупные сельскохозяйственные предприятия, вынуждены сокращать любые издержки, направляя высвободившиеся средства на компенсацию убытков в сфере управления из-за смены поставщиков семенного и генетического материалов, а также комплектующих для сельскохозяйственной техники. Мелкие и средние сельскохозяйственные предприятия, нацеленные, прежде всего, на внутренний рынок, чтобы сохранить объемы производства пошли по пути упрощения выпускаемой продукции и сокращения ее ассортимента. Сочетание факторов ослабления конкуренции со стороны ушедших с российского рынка зарубежных производителей и роста спроса на сельскохозяйственную продукцию отечественного производства привело к снижению мотивации к инновационной деятельности и технологической модернизации производства.

Для решения данной проблемы необходима разработка программы грантового финансирования для фермеров, предлагающих использовать собственное производство в качестве площадок для тестирования и презентации научных разработок в сфере ИИ, и выделение дополнительных объемов государственных субсидий на компенсацию недополученной прибыли разработчикам систем искусственного интеллекта, выпускающим на внутренний рынок готовые пакетные решения по сниженным ценам. В качестве примера стоит привести модель подписки на программное обеспечение, успешно практикуемую рядом крупных западных ИТ-компаний. В рамках данной модели потребители оплачивают подписку на постоянно обновляемый каталог программного обеспечения с возможностью его бесплатного использования на весь срок лицензионного договора. Аппаратное оборудование (полевые датчики, дроны, GPS трекеры и т.д.) в базовой комплектации, достаточной для создания автоматизированной системы управления сельскохозяйственным производством, может предоставляться пользователям в аренду с возможностью выкупа после получения определенной доли прибыли. Данная модель, с нашей точки зрения, снизит порог входа на рынок ИИ технологий для большинства мелких и средних агропредприятий, поскольку не требует на начальном этапе крупных финансовых вложений [20].



В качестве дополнительных мер, стимулирующих развитие искусственного интеллекта в сегменте машинного обучения, Министерство промышленности и торговли РФ разрабатывает предложения по поддержке отрасли промышленных роботов и включения их в реестр отечественной радиоэлектроники. По оценке специалистов для решения задачи по вхождению Российской Федерации к 2030 году в топ-25 стран-лидеров в области роботизации необходимы более 800 млрд. руб. инвестиций. В настоящее время средняя плотность роботизации по стране составляет 11 роботов на 10 тыс. человек. Для достижения целевых показателей в 100 роботов на 10 тыс. человек необходимо обеспечить рост рынка более чем на 40% в год, что невозможно без государственной поддержки компаний-разработчиков, предоставления им налоговых льгот и преференций при госзакупках.

Приоритетной задачей Министерства сельского хозяйства РФ на 2024 год является создание платформы для интеграции ведомственных цифровых систем с информационными системами Правительства РФ (ГИС «Электронный бюджет», ГАС «Управление» и др.), а также других министерств и ведомств. Формирование сквозных потоков данных позволит создать цифровой образ национального АПК и его связей с другими отраслями и комплексами страны.

Проблему кадрового резерва Министерство сельского хозяйства РФ планирует решать за счет выделения грантов для образовательных организаций, готовых на своей базе реализовывать ускоренные программы подготовки специалистов по наиболее востребованным для АПК направлениям, в том числе по использованию прогнозной аналитики, машинного обучения и компьютерного зрения для повышения эффективности точного земледелия. Более того, в рамках ПМЭФ 2024 было заключено соглашение между Минобрнауки РФ и АНО «Национальные приоритеты» по разработке программ профориентации, организации практикумов, технопарков и инкубаторов для тестирования новых решений в области ИИ и развития у разработчиков навыков научно-технического предпринимательства, необходимых для оформления проектов в готовые для массового распространения продукты. Ожидается, что сочетание данных направлений позволит обеспечить рост рынка труда и увеличить к 2030 года долю сельскохозяйственных работников, обладающих навыками работы с искусственным интеллектом.

Таким образом, внедрение в производство технологий искусственного интеллекта обладает рядом ярко выраженных преимуществ, однако, бурное и непредсказуемое развитие ИИ привело к быстрому осознанию проблемы утраты контроля за этим процессом. Хотя в настоящее время ни одна из существующих интеллектуальных систем для сельского хозяйства не соблюдают полную автономность и требует участия человека, но внешние кибератаки могут привести к потере управления производством, утечке или несанкционированному доступу к конфиденциальной информации. Для достижения технологического лидерства в этой сфере требуется формирование гибкого правового режима, обеспечивающего соблюдение баланса между поддержкой ИИ отрасли и ограничительными мерами, предотвращающими риски от использования новой технологии.

Заключение.

Для активизации процесса технической трансформации АПК в высокопроизводительный сектор, обеспеченный квалифицированными специалистами, обладающими навыками работы с ИИ-технологиями, требуется не только финансовая поддержка сельхозтоваропроизводителей, необходимо: увеличить количество отраслевых пакетных решений, демонстрирующих эффективность алгоритмов и вычислительных моделей искусственного интеллекта для повышения продуктивности производства, решить проблему разрозненности узковедомственных и узкоспециализированных массивов данных, необходимых для обучения ИИ систем, а также разработать специальные стандарты и правила, регулирующие отношения поставщиков и потребителей данных и закрепляющие принципы их купли-продажи либо взаимовыгодного обмена.

В качестве первоочередных мер, способных преодолеть стагнацию научно-технического развития отечественного АПК, могут быть выделены:



- целевое оказание государственной финансовой помощи через предоставление грантов для сельхозтоваропроизводителей, предлагающих использовать собственное производство в качестве площадок для тестирования и презентации научных разработок в сфере ИИ;

- выделение дополнительных объемов государственных субсидий на компенсацию недополученной прибыли разработчикам систем искусственного интеллекта, выпускающим на внутренний рынок готовые пакетные решения по сниженным ценам;

- субсидирование программ и проектов, разработанных для развития межотраслевой и межрегиональной сети трансфера технологий искусственного интеллекта;

- улучшение юридического обеспечения инновационной деятельности в сфере ИИ, включая патентно-лицензионная деятельность и защиту интеллектуальной собственности.

Для сокращения дефицита рабочих кадров, обладающих навыками работы с алгоритмами и вычислительными моделями искусственного интеллекта, получившими широкое распространение в смежных с АПК отраслях, необходимо разработать единую программу подготовки специалистов по наиболее востребованным для АПК направлениям, в том числе по использованию прогнозной аналитики, машинного обучения и компьютерного зрения для повышения эффективности точного земледелия.

Список источников

1. Ten Breakthrough Technologies 2024. – URL: <https://www.technologyreview.com/2024/01/08/1085094/10-breakthrough-technologies-2024/>

2. World of Work Trends 2024. – URL: <https://www.top-employers.com/en/insights/culture/world-of-work-trends-2024/>

3. State of AI 2021 Report. – URL: <https://www.cbinsights.com/research/report/ai-trends-2021/>.

4. Nvidia стала самой дорогой компанией в мире. – URL: <https://overclockers.ru/blog/goldas/show/164210/Nvidia-stala-samoj-dorogoj-kompaniej-v-mire?ysclid=ly4gg9znpX214577079>.

5. Ranked: Artificial Intelligence Startups, by Country. - URL: <https://www.visualcapitalist.com/sp/global-ai-investment/>

6. The state of AI in 2022—and a half decade in review. – URL: <https://www.mckinsey.com/capabilities/quantumblack/our-insights/the-state-of-ai-in-2022-and-a-half-decade-in-review>.

7. Digital Agriculture: Feeding the future. – URL: <http://breakthrough.unglobalcompact.org/disruptive-technologies/digital-agriculture/>

8. Smart Agriculture Market - Global Industry Analysis, Size, Share, Growth, Trends, Regional Outlook, and Forecast 2023 – 2030. – URL: <https://www.precedenceresearch.com/smart-agriculture-market>

9. Precision Farming Market - Market Size, Share, Growth, Trends, Regional Outlook, and Forecast 2023-2032. – URL: <https://www.precedenceresearch.com/precision-farming-market>

10. Artificial Intelligence in Agriculture Market by Technology and Region – Global Forecast 2028. – URL: <https://www.marketsandmarkets.com/Market-Reports/ai-in-agriculture-market-159957009.html>

11. Global Artificial Intelligence (AI) in Agriculture Market – Industry Trends and Forecast to 2030. – URL: <https://www.databridgemarketresearch.com/reports/global-ai-agriculture-market>

12. Artificial Intelligence in Agriculture Market - Global Industry Analysis, Size, Share, Growth, Trends, Regional Outlook, and Forecast 2023-2032. – URL: <https://www.precedenceresearch.com/artificial-intelligence-in-agriculture-market>

13. World Agri-Tech 2024: Pioneering agriculture resilience with AI. - URL: <https://www.microsoft.com/en-us/industry/blog/sustainability/2024/04/02/world-agri-tech-2024-pioneering-agriculture-resilience-with-ai/>

14. The state of AI in 2022—and a half decade in review . – URL: <https://www.mckinsey.com/capabilities/quantumblack/our-insights/the-state-of-ai-in-2022-and-a-half-decade-in-review#/>



15. Осовин М.Н. Обоснование приоритетов информационной политики агропромышленного комплекса России // Никоновские чтения. 2015. № 20-1. С. 410-412.
16. Государственная программа «Экономическое развитие и инновационная экономика» (утверждена постановлением Правительства РФ от 15 апреля 2014 г. № 316). – URL: https://www.economy.gov.ru/material/departments/d19/gosudarstvennaya_programma_ekonomicheskoe_razvitie_i_innovacionnaya_ekonomika/?ysclid=lxuab2qw11519260566
17. Индикаторы цифровой экономики: 2024: статистический сборник / В. Л. Абашкин, Г. И. Абдрахманова, К. О. Вишневецкий, Л. М. Гохберг и др.; Нац. исслед. ун-т «Высшая школа экономики». — М.: ИСИЭЗ ВШЭ, 2024.
18. ИИ в сельском хозяйстве: новые правила господдержки. – URL: <https://svoefermerstvo.ru/svoemedia/articles/iskusstvennyj-intellekt-nedostatochno-bystro-shagaet-po-strane-ego-nuzhno-uskorit?ysclid=lwkq82hjs0939187359>
19. Реестр программного обеспечения российского производства: официальный сайт.- URL: <https://reestr.digital.gov.ru/>
20. Осовин М.Н. Обоснование приоритетных направлений межрегионального сотрудничества в сфере цифровизации сельского хозяйства // Продовольственная политика и безопасность. 2021. Т. 8. № 2. С. 131-144.

References

1. Ten Breakthrough Technologies 2024. – URL: <https://www.technologyreview.com/2024/01/08/1085094/10-breakthrough-technologies-2024/>
2. World of Work Trends 2024. – URL: <https://www.top-employers.com/en/insights/culture/world-of-work-trends-2024/>
3. State of AI 2021 Report. – URL: <https://www.cbinsights.com/research/report/ai-trends-2021/>.
4. Nvidia has become the most expensive company in the world. – URL: <https://overclockers.ru/blog/goldas/show/164210/has-Nvidia-become-the-most-expensive-company-in-the-world?ysclid=ly4gg9znp214577079>.
5. Ranked: Artificial Intelligence Startups, by Country. - URL: <https://www.visualcapitalist.com/sp/global-ai-investment/>
6. The state of AI in 2022—and a half decade in review. – URL: <https://www.mckinsey.com/capabilities/quantumblack/our-insights/the-state-of-ai-in-2022-and-a-half-decade-in-review>.
7. Digital Agriculture: Feeding the future. – URL: <http://breakthrough.unglobalcompact.org/disruptive-technologies/digital-agriculture/>
8. Smart Agriculture Market - Global Industry Analysis, Size, Share, Growth, Trends, Regional Outlook, and Forecast 2023 – 2030. – URL: <https://www.precedenceresearch.com/smart-agriculture-market>
9. Precision Farming Market - Market Size, Share, Growth, Trends, Regional Outlook, and Forecast 2023-2032. – URL: <https://www.precedenceresearch.com/precision-farming-market>
10. Artificial Intelligence in Agriculture Market by Technology and Region – Global Forecast 2028. – URL: <https://www.marketsandmarkets.com/Market-Reports/ai-in-agriculture-market-159957009.html>
11. Global Artificial Intelligence (AI) in Agriculture Market – Industry Trends and Forecast to 2030. – URL: <https://www.databridgemarketresearch.com/reports/global-ai-agriculture-market>
12. Artificial Intelligence in Agriculture Market - Global Industry Analysis, Size, Share, Growth, Trends, Regional Outlook, and Forecast 2023-2032. – URL: <https://www.precedenceresearch.com/artificial-intelligence-in-agriculture-market>
13. World Agri-Tech 2024: Pioneering agriculture resilience with AI. - URL: <https://www.microsoft.com/en-us/industry/blog/sustainability/2024/04/02/world-agri-tech-2024-pioneering-agriculture-resilience-with-ai/>
14. The state of AI in 2022—and a half decade in review . – URL: <https://www.mckinsey.com/capabilities/quantumblack/our-insights/the-state-of-ai-in-2022-and-a-half-decade-in-review#/>



15. Osovin M.N. Substantiation of the priorities of the information policy of the agro-industrial complex of Russia. *Nikon readings*. 2015;20(1): 410-412. (In Russ)
16. Economic Development and Innovative Economy. – URL: https://www.economy.gov.ru/material/departments/d19/gosudarstvennaya_programma_ekonomicheskoe_razvitiie_i_innovacionnaya_ekonomika/?ysclid=lxuab2qw11519260566
17. Indicators of the digital economy: 2024: a statistical collection. 2024. (In Russ)
18. AI in agriculture: new rules of state support. – URL: <https://svoefermerstvo.ru/svoemedia/articles/iskusstvennyj-intellekt-nedostatochno-bystro-shagaet-po-strane-ego-nuzhno-uskorit?ysclid=lwkq82hjs0939187359>
19. Register of Russian-made software: official website. - URL: <https://reestr.digital.gov.ru/>
20. Osovin M.N. Substantiation of priority directions of interregional cooperation in the field of digitalization of agriculture. *Food policy and security*. 2021; 8(2): 131-144. (In Russ)

Информация об авторе

М.Н. Осовин - кандидат экономических наук

Information about the author

M.N. Osovin - Candidate of Economic Sciences

Статья поступила в редакцию 01.08.2024 г.; одобрена после рецензирования 12.08.2024 г.; принята к публикации 26.09.2024 г.

The article was submitted 01.08.2024; approved after reviewing `12.08.2024; accepted for publication 26.09.2024.