



Владимир ЖУРАВЛЁВ¹, Евгений СКИБСКИЙ²

¹*Белорусская государственная академия связи,
Минск, Республика Беларусь,
e-mail: zhuravlyov-77@mail.ru*

²*Издательский дом «Белорусская наука»,
Минск, Республика Беларусь*

УДК 338.1(3)/631.171

<https://doi.org/10.29235/1818-9806-2025-1-77-96>

Развитие цифровизации сельского хозяйства в странах Азии

Выделена актуальность кадровых проблем в сельском хозяйстве. Показано, что один из возможных путей их решения – широкое внедрение цифровых технологий и робототехники. Это позволит не только снизить влияние человеческого фактора на производственные процессы, но и существенно повысить эффективность работы организации в целом.

Изучен опыт внедрения инноваций в агросферу некоторых стран Азии (Республика Корея, Япония, Китай и Индия), в которых в последнее время наблюдается активный переход сельского хозяйства от традиционного формата к цифровому. Такие инициативы, как обеспечение высокоскоростным интернетом, внедрение электронной коммерции и создание цифровых платформ для обмена знаниями и опытом, значительно улучшают качество жизни, способствуют развитию бизнеса.

Ключевые слова: цифровизация сельского хозяйства в Азии, цифровые технологии в АПК, миграция сельского населения в города, внедрение цифровых технологий, институциональная поддержка АПК в Азии.

Vladimir ZHURAVLEV¹, Yauheni SKIBSKI²

¹*Belarusian State Academy of Communications,
Minsk, Republic of Belarus,
e-mail: zhuravlyov-77@mail.ru*

²*Publishing House Belarusian Science,
Minsk, Republic of Belarus*

Development of digitalization of agriculture in Asian countries

The relevance of personnel problems in agriculture is highlighted. It is shown that one of the possible ways to solve them is the wide introduction of digital technologies and robotics. This will not only reduce the impact of the human factor on production processes, but also significantly improve the efficiency of the organization as a whole.

We studied the experience of innovations in the agrosphere of some Asian countries (Republic of Korea, Japan, China and India), which have

© Журавлёв В., Скибский Е., 2025

recently seen an active transition of agriculture from the traditional format to the digital one. Such initiatives as provision of high-speed Internet, introduction of e-commerce and creation of digital platforms for sharing knowledge and experience significantly improve the quality of life and promote business development.

Keywords: digitalization of agriculture in Asia, digital technologies in agribusiness, rural-urban migration, introduction of digital technologies, institutional support for agribusiness in Asia.

Введение

Сельское хозяйство является отраслью, во многом зависящей от природно-климатических условий. Однако потери урожая связаны не только с ними: по оценкам экспертов, 25–30 % определяются влиянием человеческого фактора, причем на всех этапах технологического процесса [1]. По данным ФАО, ежегодные потери зерна от общего объема производства в России составляют 25 %, приближаясь к показателям малоразвитых стран – 30 %, в то время как в США – лишь 1 %, а в мире в целом – 10 % [1, 2].

Кадровые проблемы агросектора во многом связаны с миграцией сельского населения в города, что приводит к реальному дефициту рабочей силы. Так, уровень городского населения в 1950-х гг. в мире составлял 38 %, а сегодня уже 53 %. В развивающихся странах темпы роста городского населения в 4,5 раза превышают показатели развитых. Основная категория людей, которые переезжают в города и остаются там жить, – молодежь. Как прогнозируют специалисты в сфере демографии, данная тенденция продолжится: к 2030 г. городские жители составят 60 % населения планеты, а к 2050 г. – 67 % [3]. Ожидается, что в 2020–2025 гг. увеличится доля населения пенсионного возраста – с 20,3 до 26,2 %, а число трудоспособных сократится до 57,6–57,9 % (из них 20–29-летних – 25,2 %).

Переезд молодежи в города приводит к негативным последствиям для развития аграрного сектора: ухудшает демографическую ситуацию на селе, неблагоприятно влияет на замещение старших поколений и преемственность, создает проблемы с нехваткой рабочей силы и дисбалансом на рынке труда.

Безусловно, существует не один подход к решению данной проблемы. Например, во многих странах предпринимаются меры по закреплению молодежи в сельской местности, для чего создаются условия по поддержке специалистов, проводится профориентационная работа. Не исключая и не снижая важности этих действий, отметим, что есть и альтернативные пути, которые значительно дополняют указанные выше. Среди них можно назвать внедрение цифровых технологий, в том числе роботизацию.

Цифровизация может стать тем инструментом, который предлагает возможности эффективного управления и внедрения инноваций. Создание привлекательных условий труда и развитие цифровых компетенций сельского населения могут обеспечить рост интереса к аграрному бизнесу и в конечном счете способствовать восстановлению баланса между городом и деревней.

В связи с тем что указанные выше проблемы характерны для многих индустриально развитых регионов, необходимо изучить методы их решения в раз-

ных странах. В проведенных ранее работах [4] был обобщен опыт Европейского союза.

Целью исследования можно назвать изучение эффективного опыта диджитализации в некоторых странах Азии (Республика Корея, Япония, Китай, Индия) и возможностей его применения в сельском хозяйстве Беларуси.

Материалы и методы

Исследование основывается на комплексной методологии, которая включает применение качественных и количественных методов сбора и анализа данных.

Качественные методы используются для более глубокого понимания процессов, связанных с цифровой трансформацией рассматриваемых стран. Количественные – для анализа статистической информации о внедрении цифровых технологий в сельском хозяйстве, а также данных о производительности, эффективности и влиянии этих технологий на различные аспекты этой отрасли.

На основе полученных данных проводился синтез и системный анализ.

Основная часть

Влияние человеческого фактора на технологические процессы в сельском хозяйстве по-прежнему остается высоким. Кадровые проблемы возникают по причине миграции населения (преимущественно молодежи) в города, а также в связи с естественным старением остающихся работников аграрной сферы.

В итоге в сельском хозяйстве, например, Кореи, людей старше 60 лет – 45 %. Несмотря на экономическое благополучие, в Японии за последнее время количество работников сельского хозяйства сократилось более чем на 20 %, почти 70 % составляют люди в возрасте 65 лет и старше. В Китае за последние 10–15 лет из сельской местности в города переехали до полумиллиарда человек [5]. Работа на промышленных предприятиях дает возможность получать больший доход и становится более привлекательной, даже несмотря на наличие такого явления, как переработки. В итоге основную долю фермеров составляют люди старше 50 лет. Сельское хозяйство Китая обеспечивает около 30 % занятости населения, однако вклад в ВВП – не более 10 %, что указывает на достаточно низкий по сравнению с другими отраслями экономики уровень производительности труда [6].

В отличие от трех названных выше стран в сельском хозяйстве Индии отсутствует проблема рабочих рук, чему способствует высокая рождаемость. Основной категорией трудовых ресурсов в АПК этой страны являются мелкие фермеры и их наемные работники. Очевидно, что здесь более актуальна проблема производительности труда. Отмечается наличие опасений, что новые технологии приведут к сокращению занятости [7].

Тем не менее цифровизация сельского хозяйства будет способствовать решению проблемы как недостатка работников, так и повышения производительности труда.

Эту мысль подтверждает динамика роста затрат на создание и внедрение различных технологий умного сельского хозяйства.

Согласно прогнозу Data Bridge Market Research, мировой рынок цифрового сельского хозяйства будет демонстрировать среднегодовой темп роста 10,20 % и к 2031 г. достигнет уровня 34,54 млрд долл. США по сравнению с 15,89 млрд долл. США в 2023 г. [8].

По данным прогноза Агротренд, сделанного совместно с «РБК» и Институтом статистических исследований и экономики знаний НИУ ВШЭ, к 2033 г. рынок роботов в АПК увеличится до 37,5 млрд долл. США (2023 г. – 7 млрд долл. США). Темп роста присутствия технологий искусственного интеллекта (далее – ИИ) в сельском хозяйстве до 2025 г. составит 25 %; использование БПЛА повысится на 22 % (по оценкам Deloitte, в 2023 г. объем поставок сельскохозяйственных дронов достиг уровня 7–8 млн шт.), облачных технологий – на 12 %, интернета вещей – на 10 % [9, 10].

По мере развития технологий умное земледелие превращает сельское хозяйство из практики, в значительной степени зависящей от опыта и интуиции производителей, в отрасль, управляемую данными.

Технологии 5G и ИИ открывают новую эру умного земледелия, делая возможным создание сложных систем, необходимых для управления многочисленными группами полевых роботов.

В течение 2023–2031 гг. самый высокий совокупный годовой темп роста на рынке точного земледелия прогнозируется в Азиатско-Тихоокеанском регионе. Это объясняется тем, что правительства многих стран уделяют большое внимание внедрению передовых технологий и повышению осведомленности фермеров о преимуществах точного земледелия. В таких государствах, как Китай и Индия, происходит существенная модернизация сельскохозяйственного сектора [11].

На основании исследования, проведенного Институтом Portulans, выявлено, что Республика Корея, Япония, Китай и Индия имеют высокий уровень сетевой готовности (табл. 1). Также в данных странах довольно значительный объем ВВП на душу населения (табл. 2). В несколько меньшей степени это касается Индии, однако и ее опыт представляет интерес для исследования, так как данная страна – один из самых больших и динамично развивающихся рынков продовольствия. Кроме того, наблюдается очень серьезный рост ИТ-отрасли. Активно внедряются информационные технологии, государство ориентировано на создание цифровой экономики и развитие информационной сферы. С 1990-х гг. в стране взят курс на экспорт компьютерных услуг: в 2019 г. доля Индии составляла 11 % общемирового объема [12].

Это последнее обстоятельство указывает на то, что в стране есть существенный потенциал для роста как самого сельского хозяйства, так и цифровых технологий в нем.

По совокупности параметров, включая инвестиции в исследования и разработки, производственный потенциал и концентрацию высокотехнологичных государственных предприятий, Республика Корея 7 раз в течение последних 10 лет признавалась лидером инноваций. Государственное регулирование в стране

направлено на полное содействие внедрению современных технологий во все сферы экономики и жизнедеятельности. В итоге сельское хозяйство Республики Корея также представляет собой высокотехнологичную отрасль. Главная цель ее развития – разработка и применение умных сельскохозяйственных машин, таких как автономные беспилотные тракторы, роботы и дроны, которые могут заменить труд людей.

Таблица 1. Уровень сетевой готовности технологий некоторых стран Азии

Рейтинг по группам	Республика Корея	Япония	Китай	Индия
Технологии	17	15	20	41
подгруппа «Технологии будущего»	8	12	26	58
Внедрение новых технологий	20	10	Нет. свед.	53
Инвестиции в новые технологии	34	9	33	26
Плотность роботов	1	4	5	49
Расходы на компьютерное программное обеспечение	65	42	27	56
Люди	1	3	5	51
Управление	18	24	35	83
Влияние	11	14	21	56
Итоговое место	7	13	20	60

Примечания:

1. При расчете итогового места учитывались рейтинги по группам: «технологии», «люди», «управление», «влияние».
2. Составлена по [13].

Таблица 2. ВВП на душу населения*

Показатель	Республика Корея	Япония	Китай	Индия
ВВП на душу населения, долл. США	33121	33834	12614	2485
Место в мировом рейтинге	43	40	83	154

* Данные на 28 июня 2024 г.

Примечание. Составлена по [14].

Правительство Японии постепенно роботизирует сельское хозяйство. В стране запустили программу по постепенной замене выходящих на пенсию фермеров на роботов и беспилотную сельскохозяйственную технику [15].

Цифровая экономика Китая выросла до масштабов второй в мире. Взятый правительством курс указывает на то, что Китай продолжит уделять приоритетное внимание развитию и модернизации сельских районов, оказывать государственную поддержку ускорению прогресса в области аграрных технологий [16], в том числе предлагая фермерам субсидии на технику и помощь в ее внедрении.

В стране за последние 5 лет рынок цифровизации и механизации аграрной отрасли вырос в среднем на 13 %. Китай практически полностью обеспечивает себя современным сельскохозяйственным оборудованием и техникой (государство способно самостоятельно разрабатывать более 4000 различных видов техники и оборудования). Созданные в рассматриваемых странах условия для развития цифровизации АПК (табл. 3) способствуют активному внедрению элементов цифрового сельского хозяйства в практическую деятельность (табл. 4) [1, 2, 8, 17–24].

Справочно. Успешность внедрения умных технологий можно проиллюстрировать на примере уезда Яньцзинь в провинции Хэнань – это традиционный сельскохозяйственный район Китая. После создания интеллектуальной платформы на базе технологии 5G удалось значительно сократить затраты на производство и оплату труда. Система отслеживает все стадии технологического процесса, рассчитывает количество воды, удобрений и пестицидов, которые требуются на том или ином участке поля.

Интеллектуальная система управления сельским хозяйством 5G+ принимает решения, анализируя условия внешней среды: температуру, влажность, количество осадков. Дистанционно могут быть запущены орошение и внесение удобрений. В поле установлены специальные станции мониторинга вредителей и улавливания спор. Алгоритм может точно спрогнозировать появление тех или иных проблем в процессе роста урожая, а также дать фермеру полезные советы.

Опираясь на полученные данные, можно проводить мониторинг погоды и раннее оповещение, принимать правильные решения по внесению удобрений, борьбе с вредителями и т. д. После внедрения в производство умной сельскохозяйственной техники средний урожай зерна увеличился примерно на 30 % в год, средний доход фермеров удвоился [25].

Каждая из рассмотренных стран имеет свой путь цифрового развития сельского хозяйства, который отвечает ее потребностям и соответствует интересам национальной политики и современным требованиям. Однако есть и много общего, что позволяет говорить о возможности успешного применения цифровых технологий практически в любом агропредприятии любого государства, в том числе и Республики Беларусь.

Среди таких технологий, снижающих влияние процессов миграции сельчан в города и повышающих производительность труда, заслуживают внимания системы точного земледелия, автоматизированные теплицы, цифровые двойники, городские фермы, применение роботов и др. Интересен опыт передачи дорогостоящей техники в аренду сельхозпредприятиям и фермерам. Возможно, это потребует создания на уровне районов интегрированных ресурсных технических центров или подразделений в системе МТС.

Серьезный интерес представляют различные меры, облегчающие внедрение цифровых технологий: как программы повышения квалификации, так и варианты социальной поддержки высвобождаемых работников.

Таблица 3. Институциональные механизмы поддержки цифровой трансформации сельского хозяйства

Институциональные механизмы	Страна	Примеры и особенности применения
Нормативно-правовые	Республика Корея	<p>С 2019 г. реализуется 3-й комплексный план развития науки и технологий в области сельского, лесного хозяйства и продовольственного сектора, в соответствии с которым предусматривается: переоборудовать 70 % современных тепличных комплексов в умные фермы с последующим переходом к концепции умного фермерства; разработать 16 новых моделей подобных объектов 2-го и 3-го поколений; создать инновационную экосистему, основанную на технологии BigData и др.</p> <p>Правительство разработало план по широкому внедрению умного сельского хозяйства, доля которого к 2027 г. в общем производстве агропродукции должна составить 30 %.</p> <p>Планируется также принять закон о содействии развитию умного сельского хозяйства, целью которого является изменение правил землепользования с учетом внедрения вертикальных ферм. Данный документ упростит выдачу земельных участков для строительства сити-ферм.</p> <p>Разрабатывается 1-й базовый план по содействию внедрения умного сельского хозяйства (2025–2029 гг.) для формирования всеобъемлющей системы поддержки фермеров</p>
	Япония	<p>В 2020 г. правительство утвердило Основной план по продовольствию, развитию сельского хозяйства и поддержке сельских районов, в котором определены ключевые направления и меры развития сельского хозяйства до 2030 г. Им предусмотрены:</p> <ul style="list-style-type: none"> реализация стратегических программ содействия инновациям; финансовая поддержка инновационных разработок; содействие малым и средним инновационным компаниям; привлечение крупных частных корпораций к исследованиям и разработкам в этой сфере. <p>Для ускорения инновационного развития государства было разработано несколько крупных программ. Ведущей из них стала Межминистерская программа создания стратегических инноваций, предусматривающая в том числе организацию сотрудничества с профильными технологическими университетами и научно-исследовательскими институтами страны с целью создания опытных испытательных технологических платформ и лабораторий, подготовки квалифицированных кадров</p>
	Китай	<p>Государственная продовольственная и сельскохозяйственная политика предусматривает осуществление национального плана развития сельского хозяйства посредством применения современных инноваций, цифровых и роботизированных технологий. Курс был взят на модернизацию сельского хозяйства, внедрение технологий точного земледелия на основе интернета вещей, повышение уровня интеллектуальности сельского хозяйства. Акцент сделан на следующих составляющих сельскохозяйственного процесса: выращивание, посадка, сбор урожая, сушка на производственном участке, защита растений и обработка соломы.</p>

Продолжение табл. 3

Институциональные механизмы	Страна	Примеры и особенности применения
		<p>Планом цифровизации сельского хозяйства и сельских районов Китая до 2025 г. предусмотрено совершенствование системы сбора сельскохозяйственной информации, формирование наземной комплексной системы мониторинга, внедрение новых облачных платформ обработки данных.</p> <p>Согласно плану развития робототехники, сельскохозяйственный сектор должен сосредоточиться на машинах для прополки, сбора фруктов, кормления птицы, уборки отходов.</p> <p>Принят документ «Заключения Министерства сельского хозяйства и по делам сельских районов о реализации плана Центральное комитета партии и Государственного совета на 2023 год по всестороннему продвижению ключевых задач возрождения сельских районов», в котором уделяется большое внимание развитию современных сельскохозяйственных объектов,действию интеллектуализации отрасли и цифровизации деревень, а также расширению эффективных инвестиций в АПК и сельские районы</p>
	Индия	<p>16 августа 2023 г. Кабинет министров Индии одобрил расширенную программу цифровизации страны «Цифровая Индия» (Digital India), которая содержит меры по улучшению уровня доступности государственных услуг в электронном виде. Документ также предусматривает подключение сельских районов к высокоскоростным интернет-сетям, развитие безопасной и стабильной цифровой инфраструктуры, всеобщее повышение цифровой грамотности и пр.</p> <p>В стране принята национальная программа Net Zero Export (нулевой импорт), цель которой – доля импорта должна стремиться к нулю. Правительство способствует внедрению в сельское хозяйство широкого спектра цифровых решений, охватывающих все этапы производства продукции</p>
Экономические	Республика Корея	<p>В 2018 г. Министерство сельского хозяйства Республики Корея начало инвестировать в развитие умных фермерских хозяйств по всей стране и увеличило их общую площадь с 4,01 до 7,00 тыс. га. Сумма государственных инвестиций в развитие умных ферм составила 203 млн долл. США</p>
	Япония	<p>На поддержку Межминистерской программы создания стратегических инноваций правительством Японии было выделено около 450 млн долл. США.</p>
	Китай	<p>Ожидается, что к 2025 г. удельный вес цифрового сельского хозяйства в общем объеме отрасли увеличится до 15 % (2018 г. – 7,3 %), розничный онлайн-оборот сельскохозяйственной продукции – до 15 % (9,8 %)</p>
	Индия	<p>Субъектам агробизнеса выделяются субсидии на сельскохозяйственную технику, предоставляется помощь в ее внедрении.</p> <p>Одна из наиболее активных стран по привлечению инвестиций в агростартапы</p> <p>С 2017 по 2020 г. в финансирование агротехнологий вложено около 1 млрд долл. США. На эту сферу приходится более 18 % инвестиций.</p>

<p>Научные</p>	<p>Республика Корея</p>	<p>В рамках одобренного плана до 2026 г. на мероприятия Digital India выделяется приблизительно 1,79 млрд долл. США. Часть этих средств пойдет на переобучение и повышение квалификации приблизительно 625 тыс. ИТ-специалистов в рамках курсов FutureSkills Prime. Кроме того, примерно 265 тыс. человек пройдут подготовку в области информационной безопасности. Часть средств пойдет на поддержку примерно 1200 стартапов в ИТ-сфере. Кроме того, планируется сделать доступными дополнительно 540 новых сервисов в приложении для предоставления госуслуг Umang (в дополнение к более чем 1700, которые действуют с середины августа 2023 г.).</p> <p>Предоставляется возможность аренды необходимой техники. Также активно привлекаются инвестиции в агростартапы</p>
	<p>Япония</p>	<p>Осуществляется тесное сотрудничество агропредприятий с научными и научно-образовательными структурами. Например, кафедра сельскохозяйственной инженерии Департамента экологии сельского хозяйства Национального института сельскохозяйственных наук Кореи разрабатывает передовые технологии будущего для быстрого, удобного и стабильного производства сельхозпродукции путем цифровизации производственного процесса. К 2027 г. планируется построить ультрасовременную теплицу площадью 100 га, которая станет центром исследований, разработок и внедрения передовых технологических областей. Было выбрано 5 ключевых сфер исследований и 12 основных стратегически важных технологических областей. В частности, государство планирует выделить особое внимание таким направлениям, как расширение исследований умных ферм до концепции умного фермерства в разрезе конкретных категорий продукции, совершенствование производительности и применение информационно-коммуникационных технологий для создания тематической платформы на основе массивов данных и ИИ</p> <p>Создан национальный исследовательский центр National Agriculture and Food Research Organization (NARO), разработки которого нацелены на повышение эффективности в сельском хозяйстве. В его составе 20 институтов с различными направлениями исследований – от агробиологии до машинной инженерии.</p> <p>Для масштабного развития нового направления – интеллектуального сельского хозяйства – в 2018 г. был создан Исследовательский центр сельскохозяйственных информационных технологий. В его задачи входят: изучение и практическое применение технологий ИИ в сельском хозяйстве; эксплуатация цифровой платформы, содержащей сельскохозяйственные данные ферм (WAGRI); подготовка цифровой инфраструктуры и поиск новых возможностей и сфер применения технологий ИИ, включая анализ баз данных и суперкомпьютерные системы в сельском хозяйстве</p>
	<p>Китай</p>	<p>Создаются интеллектуальные агропарки, в которых разрабатываются технологии умного сельского хозяйства, а также совершенствуются беспилотные машины для точного посева и внесения удобрений; интеллектуальные беспилотные комбайны, бортовые машины для подкормки культур и многофункциональные роботы для осмотра земель. В одном только районе Гуанси 465 подобных объектов, а также 30 различных облачных платформ для обработки больших данных.</p>

Окончание табл. 3

Институциональные механизмы	Страна	Примеры и особенности применения
		<p>Информационный институт Провинциальной академии сельскохозяйственных наук и Jiangsu YuanQi Wisdom Technology Co. приступили к строительству «Сельскохозяйственной цифровой двойной совместной лаборатории» для создания цифровой версии «клоновой фермы» (цифрового двойника).</p> <p>В последние годы в стране активизировались усилия по поощрению широкого развертывания передовых практик в поле. В сельских районах создано 56 000 агентств по продвижению агротехнологий и работают более 480 000 специалистов, обеспечивающих консультационное руководство.</p> <p>В ближайшей перспективе Китай намерен продолжить цифровое развитие сельских районов, изучать различные варианты применения технологий, ускорять динамику сектора больших данных и продвигать умное сельское хозяйство. Чтобы добиться этого, в том числе для подготовки большего количества фермеров, способных адаптироваться к новым веяниям, в уезде Манас построили крупнейшую учебную базу. Будущие аграрии осваивают навыки применения цифровых агротехнологий.</p> <p>Китай инвестирует значительные средства в научно-технические инновации для улучшения своего аграрного сектора и продовольственной безопасности. Китайская академия сельскохозяйственных наук (CAAS) планирует сосредоточиться на исследованиях и разработках в области семеноводства, сельхозтехники и экологичного сельского хозяйства. Китай поставил перед собой цель разработать и внедрить более 100 инновационных приложений для робототехники и более 200 типовых вариантов использования, чтобы к 2025 г. превратить страну в ведущую державу в мировой индустрии робототехники. Кроме того, CAAS подписала соглашения с глобальными партнерами об обмене знаниями, стремясь создать широкий альянс инноваций в области сельскохозяйственной науки и технологий для повышения продовольственной безопасности.</p> <p>По данным Министерства сельского хозяйства и сельских дел КНР, в 2022 г. вклад сельскохозяйственного научно-технического прогресса превысил 62 %, а общий уровень механизации выращивания культур и сбора урожая достиг 73 %.</p>
	Индия	<p>В последние годы правительство уделяет особое внимание развитию науки, технологий и инноваций с целью вывести страну в пятерку мировых научных лидеров. Среди приоритетных областей финансирования научных проектов – электроника и информационные технологии. В настоящее время научно-исследовательскими работами на территории страны занимаются более 100 транснациональных корпораций с разными формами участия. Одной из основных правительственных программ в этой сфере является инициатива по достижению Индией технологического лидерства в новом тысячелетии (New Millennium Indian Technology Leadership Initiative, NMITLI).</p>

	<p>Город Бангалор называют «Кремниевой долиной Индии». В настоящее время 80 % мировых ИТ-гигантов размещают там свои офисы и научно-исследовательские центры. Помимо Бангалора роль «кремниевых долин» выполняют все крупнейшие индийские ИТ-парки: Madagratia (Пуна), NITES City (Хайдарабад), Infotech Park (Мумбаи), CyberVale IT Park (Ченнаи), DLF IT Park (Нойда), Infocity (Гандhinagar), Delhi IT Park (Дели), Millennium City IT Park (Калькутта), Technopark (Тируванантурам). Несмотря на усилия правительства, остается проблема низкой применимости на практике проводимых научными структурами исследований. Финансирование науки тоже остается на достаточно невысоком уровне.</p> <p>Существует институт учета низовых инноваций – разработок, инцидиванных непосредственно фермерами (рассадопосадочная машина для лука и плуг с механическим приводом)</p>
Социальные	<p>Внедрение инноваций не только способствует росту производительности труда, но и делает работу в сельском хозяйстве престижной для молодых специалистов. В планах правительства – до 2027 г. привлечь в отрасль не менее 30 тыс. молодых фермеров. В перспективе увеличится их финансовая поддержка и упростится получение земельных участков</p>
Япония	<p>Среди потенциальных пользователей инновационных продуктов достаточно много пожилых людей, которые либо неохотно берутся за освоение новых технологий, либо не готовы закупать дорогостоящее оборудование. Поэтому были подготовлены предложения по аренде техники и бесплатному предоставлению программного обеспечения. С фермерами заключается договор, согласно которому последние отчисляют процент от полученной выручки</p>
Китай	<p>Программы инновационного развития предполагают меры для поддержания достойного уровня жизни жителей предпенсионного возраста, которые могут потерять работу вследствие недостаточного участия в процессе цифровизации экономики</p>
Индия	<p>Специфика инновационной модели состоит в необходимости учитывать многоукладность общества. Поэтому правительство осуществляет инновационную политику, базируясь на стремлении улучшения жизни каждого гражданина независимо от его положения в обществе.</p> <p>Программа Skill India нацелена на развитие навыков и решение проблемы обучения и профессиональной подготовки молодежи, а программа Startup India поощряет предпринимательство и поддерживает стартапы. Фермеры располагают системами автоматизированного управления стадом (Delmer, Bump Gates, Fullwood Pasco и Lely) и кормлением (Godrej Agrovet, DeLaval, Dairy Margin Tracker и др.), интеллектуального управления фермой (Stellapps, Milc Group, My Dairy Dashboard и Nedap) и другими новейшими научно-техническими достижениями, включая последние разработки в сфере информационных технологий, однако часто не могут использовать их в полном объеме из-за дефицита подготовленных кадров. В связи с этим повышение квалификации фермеров было включено в число приоритетных задач развития сельского хозяйства страны</p>

Примечание. Составлена по [2, 17–24].

Таблица 4. Основные инструменты цифрового сельского хозяйства

Инструмент, описание	Страна	Примеры применения
Точное земледелие: основано на использовании информации, собранной с помощью датчиков	Республика Корея	<p>На облачной платформе создана система сбора данных, позволяющая регистрировать информацию GPS и обрабатывать ее совместно с показаниями датчиков для определения свойств почв (содержание органического вещества и воды, плотность, электропроводимость), а также параметров растений (высота, покрытие листьями, содержание хлорофилла).</p> <p>Используются автоматизированные теплицы. Компания Nare создала уникальную технологию для дистанционного управления всеми хозяйственными процессами. Работа программы основана на комплексной системе датчиков, которые монтируются (в воздухе и на земле) рядом с каждым растением по всей теплице. Используется интеллектуальная цифровая сеть, контролирующая температуру, влажность, уровень CO₂, интенсивность освещения и регулирующая все параметры для благоприятного роста. Система проводит диагностику нарушения режима и выводит на экран компьютера или смартфона всю информацию о нештатной ситуации</p>
	Япония	<p>Многочисленные датчики, установленные в поле и вокруг него, собирают информацию о температуре воздуха и почвы, влажности, содержании воды в почве, уровне CO₂, интенсивности солнечного излучения и т. д., а также направляют ее с помощью технологий облачных данных на единую платформу для последующего анализа искусственным интеллектом. На основе полученных результатов могут включаться или выключаться разбрызгиватели воды и насосы жидких удобрений, тепловые пушки и генераторы CO₂, открываться или закрываться окна в тепличных помещениях, формируя тем самым благоприятные условия роста, повышая урожайность культур и качество продукции.</p> <p>Используется квази-зенитная спутниковая система (QZSS), которая обеспечивает точность позиционирования с погрешностью не более 1,3 см в горизонтальном направлении и не более 2,9 см в вертикальном. Первый спутник был запущен в 2010 г., затем три в 2017 г. и еще три после 2020 г., снабжая беспилотные машины и автономные летательные аппараты точными данными</p>
	Китай	<p>Применяются компьютерные системы, которые анализируют состояние почвы, чтобы добиться максимальной урожайности с каждого конкретного участка поля.</p> <p>Стартап Alesca Life развивает концепцию «новой ирригации» и интернета вещей, строит гидропонные системы и городские фермы. Компания разработала аппаратные системы, программное обеспечение для оперативного управления, устройства для мониторинга и автоматизации в режиме реального времени, а также системы ИИ с компьютерным зрением, позволяющие ухаживать за растениями, используя значительно меньшее количество воды и удобрений</p>
	Индия	<p>Внедрена одна из самых масштабных систем управления здоровьем почвы «Электронная карта здоровья почвы» среди всех государств мира. Все фермеры в стране раз в несколько лет проводят анализ почвы по 12 параметрам – на содержание макро- и микроэлементов, вторичных питательных веществ, а также физических</p>

	<p>и химических свойств – и получают рекомендации по концентрации питательных веществ. В период планирования севооборотов эта система помогает подобрать культуры с учетом качества почвы и природно-климатических условий. При посеве происходит синхронизация с системой геопозиционирования техники, что позволяет использовать сеялки точного высева и машины для локального внесения удобрений с возможностью мониторинга посредством дистанционного зондирования, беспилотной аэро съемки с помощью дронов и спутников.</p> <p>Стартапы Reshamanji и FASAL разработали технологическую платформу внедрения точного земледелия для выращивания шелководы. Это позволило фермерам сократить потребление воды почти в 2 раза и увеличить выход листьев тутового дерева на 40 %. Данная платформа может использоваться также в работе информационно-консультационных служб для построения графиков полива полей</p>
<p>Роботизированное сельское хозяйство: применяется для автоматизации задач от посадки и сбора урожая до борьбы с сорняками и мониторинга посевов</p>	<p>Республика Корея</p>
	<p>Япония</p>
<p>Разработана роботизированная система, которая самостоятельно собирает и транспортирует урожай без вмешательства человека в садоводческих теплицах. Эффективность сбора составляет 80 % от той, которую показывают работники-люди (при допущении, что робот работает 24 ч в сутки), а точность распознавания урожая – 90 % и выше.</p> <p>Известные компании по производству сельскохозяйственных роботов: Doosan Robotics, LG CNS, Samsung Techwin, Shinhan Robot, Woorjin Robot</p> <p>Страна разрабатывает роботов нового поколения с применением технологий 5G и ИИ.</p> <p>Компания Srgread в середине 2017 г. запустила первую в мире полностью роботизированную сельскохозяйственную ферму. Техника выполняет весь цикл производства – от посева до сбора урожая и упаковки продукции.</p> <p>Компания Seven-Eleven открыла первую автоматизированную ферму по выращиванию салата.</p> <p>Технология 5G позволила вести сельское хозяйство без присутствия человека на местах. Первые электрические тракторы с 5G-поддержкой появились в 2020 г. Техника была создана благодаря партнерству между Университетом Хоккайдо, компанией NTT AgraTechnology и местными органами власти.</p> <p>Робототракторы и роботы, подключенные к 5G, позволили фермерам на первом этапе их применения увеличить эффективность выполняемой на полях работы на 30 %, удаленно контролировать урожай на нескольких полях из одного места и получать помощь от экспертов. Роботы дистанционно рассылали пестициды, косили траву и выполняли другие физические сложные для человека задачи.</p> <p>Компанией Shibuwa Seiki представлен первый концепт роботов-сборщиков ягод и фруктов, которые работают быстрее, чем человек, а также способны отличать спелые плоды от незрелых.</p> <p>Компания Kubota создала автономный трансплантер для посадки риса, а также беспилотники для распыления пестицидов и автоматизации некоторых полевых работ.</p> <p>Тракторы и трансплантеры рисовой рассады, оснащенные датчиками и спутниковыми приемниками, позволили проводить такие измерения, как глубина плодородного слоя почвы, температура, уровень влажности, а также регистрировать ряд других показателей. Данная информация отображается на цифровой</p>	

Продолжение табл. 4

Инструмент, описание	Страна	Примеры применения
	Китай	<p>карте и используется для внесения необходимого количества удобрений нужного вида в зависимости от состояния конкретного участка поля. Благодаря этому удалось сократить количество расходуемых удобрений на 20 %, а длительность сбора урожая уменьшалась на 70 %</p> <p>Была запущена экспериментальная программа по замене фермеров роботами. За последние 7 лет в результате обширных исследований и разработок было создано более 60 типов сельскохозяйственных роботов, способных выполнять самые разные задачи – от посадки до сбора урожая. Беспилотный наземный автомобиль XAG R150 предназначен для механизации сельхозпроцессов: точная защита возделываемых культур, внесение органических и других вязких удобрений, доставка материалов на ферму, полевая разведка. Скорость автомобиля – до 5 км/ч, номинальная нагрузка на агрегат – до 220 кг, время автономной работы при выполнении транспортных операций – до 4 ч</p>
	Индия	<p>Компания Swagat Tractors, подразделение Mahindra Group, является вторым по величине и быстрорастущим брендом тракторов в Индии, выпускает интеллектуальный комбайн Swagat 8200. Его система сбора урожая предоставляет в режиме реального времени данные об уборанной площади, местоположении, пройденных километрах и расходе топлива. Он сохраняет данные до 6 месяцев. С помощью мобильной системы оповещений владелец или оператор находится в курсе графиков обслуживания, работы двигателя и потенциальных проблем. Благодаря интеллектуальной системе группа обслуживания и поддержки компании обеспечивает круглосуточный мониторинг производительности и состояния комбайна, оказывая персональную помощь путем видеосвязи. С помощью приложения можно отслеживать состояние нескольких комбайнов и получать полный пакет данных</p>
<p>Искусственный интеллект анализирует большие объемы данных и на основе полученной информации дает рекомендации сельхозтоваропроизводителям о том, когда сажать, поливать и т. д. вплоть до периода сбора урожая</p>	Республика Корея	<p>Система компании RDA основана на данных, которая собирает и анализирует информацию о почве, климате, вредителях и росте урожая в режиме реального времени. Комплекс с участием ИИ позволяет принимать научные решения, автоматизируя весь сельскохозяйственный процесс от посадки до сбора урожая. По оценкам RDA, внедрение технологий интеллектуального земледелия в выращивание лука в открытом грунте может повысить производительность до 40 % при одновременном снижении трудозатрат на 70 %</p>

Япония	<p>Облачный сервис Akisaic с технологией ИИ компании Fujitsu используются не только для эффективного повышения урожайности, но и для прогнозирования периода сбора урожая.</p> <p>Компания ORTiM – один из крупнейших разработчиков цифровых платформ, поставщик уникальных услуг управления производственными процессами с помощью технологий интернета вещей удаленно с различных устройств – создала аппарат, который, перемещаясь внутри теплиц, где выращиваются огурцы и помидоры, делает снимки плодов, анализирует их с помощью специального алгоритма ИИ и передает данные через облачное соединение фермеру с оповещением, какие плоды готовы для сбора.</p> <p>Система GuuHo SaaS («шагающая корова»), или Connected Cow («подключенные коровы»), разработанная ИТ-корпорацией Fujitsu, на ранней стадии выявляет у животных заболевания. Активно эту систему стали внедрять в 2013 г. На животное надевают специальный браслет-шагомер, который следит за физическим состоянием коров и даже их настроением. Данные об активности стада отправляются в облако, анализируются и передаются на смартфон или компьютер. Информация обновляется каждый час, благодаря чему специалисты могут корректировать кормление, доение и сон животных. Также система позволяет вычислить благоприятный период зачатия и дату родов</p>
Китай	<p>Применяются и программные комплексы для управления агропредприятиями, которые способны обрабатывать и анализировать информацию со спутников, метеостанций или специальных локальных датчиков.</p> <p>Для выращивания фруктов и овощей в теплицах используют технологии на основе ИИ. Например, на овощной фабрике Шуйму трудятся только 10 человек – все процессы контролируются интеллектуальной автоматизированной системой управления.</p> <p>Применяется интеллектуальное орошение.</p> <p>Стартап Alesca Life разработал системы ИИ с компьютерным зрением, позволяющие ухаживать за растениями, используя на 95–99 % меньше воды, удобрений</p>
Индия	<p>Национальная система надзора за вредителями (NPSS) представляет собой цифровую платформу, объединяющую передовые технологии, в том числе машинное обучение и ИИ. Все это позволяет своевременно предоставлять точные рекомендации по борьбе с вредителями. Работать с платформой можно как на веб-портале, так и в удобном мобильном приложении. Используя расширенную аналитику и данные в реальном времени, NPSS обеспечивает эффективное решение проблем не только с вредителями, но и с болезнями сельхозкультур.</p> <p>ИИ используется для анализа урожая кардамона – из-за особых свойств как покупателем, так и продавцам трудно оценивать его качество. ИИ же смог это сделать с точностью в 95 % против 70 % при ручной обработке</p>

Продолжение табл. 4

Инструмент, описание	Страна	Примеры применения
<p>Дроны, беспилотники (в широком смысле): используются для наблюдения за посевами, выявления болезней и вредителей, а также для картирования ферм и сбора информации о здоровье растений и почвы. Они могут быстро покрывать большие территории, что делает их эффективными инструментами в сельском хозяйстве</p>	<p>Республика Корея</p>	<p>В течение 2024–2030 гг. ожидается, что объем рынка сельскохозяйственных дронов увеличится в среднем на 5,12 % и достигнет 345,51 млн долл. США к 2030 г. Используют дроны для анализа урожая и ухода за ним. Фирма LS Tractor выпускает беспилотные тракторы и является лидером на рынке в Республике Корея. Модельный ряд включает машины от компактных до универсальных, мощностью от 18 до 150 л. с. В 2019 г. ведущая компания по производству машин и электронных компонентов LS Mtron разработала электронную систему рулевого управления и торможения для беспилотного трактора. В 2021 г. в Национальном институте машиностроения и материалоустройства создана технология беспилотной рабочей среды на основе виртуальной реальности. Данный инструмент может использоваться для тракторов и промышленных машин. Компания LS Mtron на ее основе разрабатывает самоуправляемые тракторы и умные фермерские службы (могут осуществлять одновременное дистанционное управление несколькими машинами на умных фермах)</p>
	<p>Япония</p>	<p>Университет г. Сага в сотрудничестве с компанией OPTIM разработал беспилотные летательные аппараты, которые перемещаются по запрограммированной траектории вдоль полей в зонах повышенного скопления насекомых-вредителей и распыляют защитные вещества. Преимущество данной технологии: дроны могут работать в любое время дня и ночи, снижается объем распыляемых химикатов, кроме того, БПЛА могут собирать и предоставлять полезную информацию о состоянии посевов на полях или в теплицах, покрывая участки полей, требующие особого внимания. Также дроны производят фото- и видеосъемку полей (информация отправляется в облако для анализа искусственным интеллектом), а затем направляются к пораженным участкам, где проводят обработку пестицидами</p>
	<p>Китай</p>	<p>Во время весенних полевых работ по всей стране используют более 30 тыс. беспилотных летательных аппаратов для опыления и обработки полей. Компания DJI Innovations производит мультикоптеры, микроконтроллеры и видеоборудование. Она предлагает широкий модельный ряд дронов, а также представляет беспилотную систему Agras T20 – дрон 5-го поколения с технологией ультрамалообъемного опрыскивания. Один беспилотник Agras T20 может обработать 40 га за 4 ч, его стандартная скорость 25 км/ч – на 8 км/ч больше, чем при обработке традиционным опрыскивателем. Компания XAG занимается внедрением дронов, роботов, автопилотов в агропроизводство, создает интеллектуальную экосистему сельского хозяйства 4.0. Дроны XAG V40, XAG P (P20, P30, P40) служат для опрыскивания растений, проведения прямого посева или борьбы с болезнями сельскохозяйств. а также для создания HD-карт полей, эффективность обработки – до 16 га/ч.</p>

<p>Мобильные приложения и платформы дают аграриям информацию о сельскохозяйственных операциях, погоде, рынках и др.</p>	<p>Использование дронов позволило сократить применение пестицидов на 30 % и сброс воды на 90 %, а также сэкономить рабочее время специалистов: оператор может одновременно управлять пятью беспилотными летательными аппаратами. Также дрон может снизить трудозатраты на 40 % при распылении жидких удобрений. Один час работы дрона эквивалентен 5–6 ч труда фермера. При распылении жидких удобрений с помощью дронов можно сэкономить около 5546 долл. США на площади 1400 га</p> <p>Компания AIRPIX – лидер по производству беспилотных летательных аппаратов в Индии. Она представила множество решений для дронов: от сбора данных, их обработки, анализа до создания или интеграции веб- и мобильных приложений. Дроны отслеживают заданную территорию за короткое время, предоставляют информацию о посевах, росте возделываемых сельскохозяйственных культур, аномалиях, ущербе, нанесенном посевам во время стихийных бедствий, и др. Также проводятся съемка и картографирование. Все данные с дронов размещаются на веб-платформе.</p> <p>Сельскохозяйственные дроны производит также стартап Garuda Aetospace.</p> <p>Так как в Индии дроны для фермеров стоят очень дорого, в стране планируется открыть центры их проката, которые получат специальное финансирование для предоставления сельскохозяйственных услуг – возмещение 40 % базовой стоимости дронов и навесного оборудования</p>
<p>Республика Корея</p>	<p>Мобильное приложение Green Labs Farm Mowing используют уже более 500 тыс. растениеводов. Это почти четверть всех фермеров в Южной Корее. Приложение анализирует и формирует лучший механизм для выращивания ягод. Фермерам не нужно ежедневно посещать теплицу, рассматривать каждый куст или плод. ИТ-платформа smart farm system контролирует температуру, количество света и влажность в теплице, микроклимат на ферме, прогноз погоды, состояние рынка сельскохозяйственной продукции, цены, спрос</p>
<p>Япония</p>	<p>Компания ORGiM разработала очки, благодаря которым неподготовленный сотрудник имеет возможность в режиме реального времени получить экспертную поддержку через прямую видеотрансляцию.</p> <p>Платформа WAGRI объединяет сельскохозяйственные данные со всей страны – как государственного, так и частного сектора. Собираются и обрабатываются сведения, разбросанные по различным базам данных и веб-сайтам. Система обеспечивает фермерам доступ к специализированной государственной и защищенной авторскими правами информации, относящейся к управлению посевами, а также к данным, получаемым от ИТ-вендоров и производителей сельскохозяйственного оборудования</p>
<p>Китай</p>	<p>Развиты маркетплейсы, с помощью которых фермеры и компании могут реализовывать свои продукты через интернет и доставлять их конечному потребителю, минуя посредника в виде продовольственных рынков и торговых сетей, что, безусловно, повлияет на ценообразование.</p> <p>Запущен онлайн-сервис для помощи аграриям в получении субсидий при покупке нового оборудования через мобильное приложение</p>

Окончание табл. 4

Инструмент, описание	Страна	Примеры применения
	Индия	<p>Цифровизация сельского хозяйства Индии направлена на повышение образования аграриев. В частности, внедряется мобильное приложение Agricultural Value-added Services, которое обеспечивает фермеров информацией о погоде, ценах на продукцию, лучших технологиях выращивания культур и т. д. В каждом регионе созданы аграрные инновационные и исследовательские центры.</p> <p>На базе Ubet создано мобильное приложение по аренде сельхозтехники и онлайн-система логистических услуг.</p> <p>Для фермеров разработано мобильное приложение Rapitix, позволяющее диагностировать заболевания и патологию растений, идентифицировать вредителей онлайн, сфотографировав объект на смартфон. Программное обеспечение интегрировано в Национальную платформу мониторинга сельскохозяйственных культур (НПМСК).</p> <p>Платформа BharatAgri предлагает набор инструментов, предназначенных для помощи фермерам на каждом этапе – от выбора растений до борьбы с вредителями.</p> <p>Приложение IFSCO Kisan помогает фермерам принимать обоснованные решения, обращаясь к индивидуальной информации. Приложение предоставляет последние цены на местном рынке, прогноз погоды, консультации, советы по лучшей практике в животноводстве и садоводстве, а также все новости правительства, связанные с сельским хозяйством.</p> <p>В Индии для фермеров функционирует деловая сеть eKutirGlobal.</p> <p>Новые технологии применяются и для модернизации цепочки сбыта сельхозпродукции с целью улучшения условий реализации товара, производственного фермерами, в том числе устранения лишних посредников, что оптимизирует цены</p>

Примечания:

1. Отнесение используемых технологий к той или иной категории носит достаточно условный характер, так как практически каждый из инструментов является комплексом различных технологий.
2. Составлена по [1, 2, 8, 17–24].

Заключение

По итогам исследования цифровизации сельского хозяйства в странах Азии можно сделать вывод о сходности многих кадровых проблем агропредприятий в разных регионах. В современном мире действительно наблюдается тенденция к миграции населения из сельских мест в крупные города, что вызывает значительные изменения в структуре трудовых ресурсов отрасли. Оставшиеся жители часто относятся к категории людей среднего возраста и старше. При этом дефицит рабочей силы в аграрной сфере ставит под угрозу ее устойчивое развитие.

Отмечено, что подобные проблемы характерны и для государств Азии, и для Евросоюза, а также для Республики Беларусь. Для их решения в рассмотренных странах Азии принимаются концептуальные документы, определяющие стратегии цифровизации АПК, организовывается сотрудничество с научно-исследовательскими организациями, широко внедряются перспективные ИТ-технологии и т. д. Интересен индийский опыт создания системы учета и применения инициативы самих работников. Помимо комплекса технологических мер осуществляются проекты по переобучению фермеров и их наемных работников, а также по их социальной поддержке. Накопленный опыт других государств должен быть изучен и может быть применен для развития АПК нашей страны.

Конечно, в первую очередь необходимо искать решения, нацеленные на привлечение молодежи в сельскохозяйственную отрасль. Однако в дополнение к данному направлению следует активно проводить мероприятия по оптимизации производственных процессов, в том числе путем внедрения передовых цифровых технологий и робототехники. Цифровая трансформация сельского хозяйства открывает новые возможности для повышения эффективности и устойчивости аграрной отрасли.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Романов, Э. «Умные» инструменты сельского хозяйства / Э. Романов // review.uz. – URL: <https://review.uz/journals/view/3-231-2019> (дата обращения: 10.09.2024).
2. Зарубежный опыт цифровизации сельского хозяйства: анализ. обзор / Н. П. Мишуров, О. В. Кондратьева, В. Я. Гольяпин [и др.]. – М.: Росинформагротех, 2022. – 224 с.
3. Тарасов, А. Урбанизация стран мира // visasam.ru. – URL: <https://visasam.ru/emigration/vybor/urbanizaciya-stran-mira.html> (дата обращения: 14.09.2024).
4. Журавлёв, В. Цифровизация и цифровые технологии в сельском хозяйстве в странах Европейского союза / В. Журавлёв, И. Десюкевич // Аграрная экономика. – 2024. – № 8. – С. 64–81. <https://doi.org/10.29235/1818-9806-2024-8-64-81>.
5. Кудрова, Н. А. Современное состояние китайского рынка труда / Н. А. Кудрова, Ю. В. Кузминых // Экономика, предпринимательство и право. – 2024. – Т. 14, № 5. – С. 2297–2306. <https://doi.org/10.18334/epp.14.5.120962>.
6. Мамычев, А. Ю. Цифровизация и роботизация сельского хозяйства в современном Китае: основные приоритеты, направления инновационной политики государства / А. Ю. Мамычев, С. А. Склярова // Advances in Law Studies. – 2020. – Т. 8, № 5. – С. 139–155. <https://doi.org/10.29039/2409-5087-2020-8-5-139-155>.
7. Башлыков, Т. В. Сельское хозяйство Индии: перспективы развития и социальные противоречия / Т. В. Башлыков // ЭФО: Экономика. Финансы. Общество. – 2023. – № 7. – С. 4–14. – URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/selskoe-hozyaystvo-indii-perspektivy-razvitiya-i-sotsialnye-protivorechiya/viewer> (дата обращения: 18.11.2024).

8. Мировой рынок цифрового сельского хозяйства – тенденции отрасли и прогноз до 2031 года // Data Bridge Market Research. – URL: <https://www.databridgemarketresearch.com/ru/reports/global-digital-agriculture-market> (дата обращения: 18.11.2024).

9. Как инновации изменят мировой агропромышленный комплекс // World of NAN. – URL: <https://world-nan.kz/blogs/kak-innovatsii-izmenyat-mirovoyi-agropromyshlennyi-kompleks> (дата обращения: 18.11.2024).

10. ИТ в агропромышленном комплексе в мире // TADVISER. – URL: https://www.tadviser.ru/index.php/Статья:ИТ_в_агропромышленном_комплексе_в_мире (дата обращения: 18.11.2024).

11. Мировой рынок точного земледелия вырастет до \$21,9 млрд к 2031 году // Вестник ГЛОНАСС. – URL: <http://vestnik-ghonass.ru/news/intro/mirovoy-rynok-tochnogo-zemledeliya-vyrastet-do-219-mlrd-k-2031-godu> (дата обращения: 18.11.2024).

12. Цветкова, Н. Н. Развитие сектора ИТ-услуг в Индии и стратегия «Цифровая Индия» / Н. Н. Цветкова // Восточная аналитика. – 2021. – № 4. – С. 43–61.

13. Countries. Benchmarking the Future of the Network Economy // Portulans Institute. – URL: <https://networkreadinessindex.org/countries> (date of access: 18.11.2024).

14. ВВП на душу населения // global-relocate. – URL: <https://global-relocate.com/ru/rankings/gdp-per-capita> (дата обращения: 18.11.2024).

15. Воробьева, Н. А. Трансформации аграрного сектора Японии в рамках полномасштабной цифровизации / Н. А. Воробьева, М. В. Колесников // Известия Восточного института. – 2022. – № 3. – С. 144–158.

16. Agri-tech Business Opportunities in China // Cambridge Network. – URL: <https://www.cambridgenetwork.co.uk/news/agri-tech-business-opportunities-china/> (date of access: 18.11.2024).

17. Sayegh, B. Japan's farmers are getting too old to work the land. 5G-powered smart tech is doing the heavy lifting for them / B. Sayegh // Business Insider. – URL: <https://www.businessinsider.com/5g-changing-japanese-farming-smart-technology-2023-10> (date of access: 18.11.2024).

18. Горшкова, Е. В Южной Кореи разработали план по развитию «умного» сельского хозяйства / Е. Горшкова // Сити-фермер. – URL: <https://city-farmer.ru/novosti/society-i-kultura/v-yuzhnoj-koree-razrabotali-plan-po-razvitiyu-umnogo-selskogo-hozyajstva> (дата обращения: 18.11.2024).

19. Establishment of a research center for integrating AI and big data infrastructure // NARO. – URL: <https://www.naro.affrc.go.jp/english/topics/laboratory/naro/119620.html> (date of access: 18.11.2024).

20. Нобору, Н. На передовой «умного» земледелия: как технологические достижения меняют облик сельского хозяйства / Н. Нобору // nippon.com. – URL: <https://www.nippon.com/ru/in-depth/d00753> (дата обращения: 18.11.2024).

21. Костюкова, К. С. Цифровизация сельского хозяйства в Японии / К. С. Костюкова // МИР (Модернизация. Инновации. Развитие). – 2020. – Т. 11, № 4. – С. 358–369. <https://doi.org/10.18184/2079-4665.2020.11.4.358-369>.

22. Цзыминь, М. Цифровизация экономики Китая: состояние, перспективы / М. Цзыминь // Веснік Беларускага дзяржаўнага эканамічнага ўніверсітэта. – 2023. – № 3. – С. 130–138.

23. Шавлай, Э. П. Инновационная политика Индии: текущее состояние и особенности индийской модели / Э. П. Шавлай // МИР (Модернизация. Инновации. Развитие). – Т. 11, № 4. – С. 370–383. <https://doi.org/10.18184/2079-4665.2020.11.4.370-383>.

24. Китай реализовал 100 пилотных проектов цифрового сельского хозяйства за последние годы // dzen. – URL: <https://dzen.ru/a/YwmmHmYnAFVfD0tJ> (дата обращения: 18.11.2024).

25. В сельском хозяйстве Китая активно используют умные технологии // CGTN. – URL: <https://russian.cgtn.com/news/2023-02-17/1626581570274140161/index.html> (дата обращения: 18.11.2024).

Поступила в редакцию 19.12.2024

Сведения об авторах

Журавлёв Владимир Анатольевич – старший научный сотрудник научно-технического отдела, кандидат сельскохозяйственных наук;

Скибский Евгений Францевич – ведущий редактор

Information about the authors

Zhuravlev Vladimir Anatolyevich – Senior Scientific Researcher of the Scientific and Technical Department, Candidate of Agricultural Sciences; Skibski Yauheni Frantsavich – Leading Editor