

DOI 10.52260/2304-7216.2023.2(51).35
УДК 338.48.02
ГРНТИ 06.71.07

А.У. Султанов, к.с.-х.н., доцент¹

М.Б. Султанова*, к.э.н., доцент¹

А.А. Сактаева, к.э.н., доцент²

Западно-Казахстанский аграрно-технический
университет имени Жангир хана»,
г. Уральск, Казахстан¹

Восточно-Казахстанский университет
имени Сарсена Аманжолова,
г. Усть-Каменогорск, Казахстан²

* – основной автор (автор для корреспонденции)
e-mail: mens-70@mail.ru

ЦИФРОВЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В РАСТЕНИЕВОДСТВЕ: АНАЛИЗ ПРОБЛЕМ И ПЕРСПЕКТИВЫ ПРИМЕНЕНИЯ

Статья посвящена развитию цифровых технологий в сельском хозяйстве, в частности, в растениеводстве. Авторами представлен обзор перспектив применения инновационных технологий, а также проблем их внедрения. В ходе исследования были использованы методы системно-структурного анализа, научного анализа и синтеза, а также предоставлено логическое объяснение и описание проблемы. Для анализа экономических аспектов были использованы методы обобщения теоретических концепций, сравнительного и аналитического анализа и др. В результате был представлен аналитический обзор основных проблем в отрасли растениеводства и рассмотрены возможные способы управления посевами с применением цифровых сельскохозяйственных технологий. В статье представлены выводы исследования, которые указывают на то, что цифровые технологии точного земледелия имеют потенциал для повышения урожайности и эффективности использования ресурсов. Рассмотрена важность использования цифровых технологий, способных значительно изменить стратегии принятия решений в сельскохозяйственном производстве. Авторы заключили, что необходимо провести дальнейшие исследования, чтобы выяснить, как цифровые технологии могут быть использованы для достижения не только личной выгоды, но и блага для общества. В статье отмечено, что внедрение новых цифровых технологий обычно осуществляется частными компаниями, и технологии их разработки принадлежат частным лицам, что ограничивает их популяризацию, а также объективную оценку преимуществ внедрения цифровых технологий в сельском хозяйстве для общества и отдельных лиц. Следовательно, исследователям следует применять другие подходы для получения объективной оценки эффектов использования цифровых технологий, такие как рандомизированные контролируемые испытания.

Ключевые слова: агропромышленный комплекс, цифровые технологии, растениеводство, посевы, сельское хозяйство, экономика, производство, экологичность, цифровизация, проблемы, перспективы.

Кілт сөздер: агроөнеркәсіптік кешен, цифрлық технологиялар, өсімдік шаруашылығы, дақылдар, ауыл шаруашылығы, экономика, өндіріс, экологиялық, цифрландыру, проблемалар, перспективалар.

Keywords: agricultural sector, digital agricultural technologies, crop production, crop management, agriculture, economy, production, environmental friendliness, digitalization, problems, prospects.

JEL classification: O10, O13, O30

Введение. В последние годы цифровые технологии активно применяются в сельском хозяйстве нашей республики. Цифровые технологии включают в себя несколько компонентов и не доступны в виде готового интегрированного пакета. Фермеры могут применять компоненты, которые решают конкретные проблемы в конкретных производственных системах и совместимы с конкретными сельскохозяйственными операциями. Эти компоненты различаются по типу инвестиций, которые они требуют. Эти инвестиции включают затраты на оборудование (например, компьютеры, роботизированные системы, технологии с переменной скоростью, датчики), инвестиции в услуги, обеспечивающие информационное обслуживание (например, дистанционное зондирование, облачные модели принятия решений), а также инвестиции в знания и человеческий капитал (локализованные практические знания в области сельскохозяйственного производства).

Некоторые из этих компонентов для точного земледелия, такие как мониторы урожайности, глобальные навигационные спутниковые системы и технологии дифференцированных норм внесения удобрений, доступны человечеству уже около трёх десятилетий, но агрономические

знания, необходимые для реагирования на наблюдаемую неоднородность условий выращивания на поле и разработки рекомендаций по изменению норм внесения удобрений, отставали от инженерных новшеств для эффективного управления посевами. Решения о переменных нормах внесения удобрений принимались на основе «небольших данных», полученных в ходе собственных операций фермера, и эмпирических правил из-за слабого понимания того, как лучше всего реагировать на пространственные изменения в доступности питательных веществ в почве. К недостаткам ранних модификаций цифровой технологии сельского хозяйства относились слишком высокая затратность внедрения в повседневную практику, а также то, что эти технологии были плохо адаптированы для понимания фермерами.

Цель данной работы заключается в проведении литературного обзора основных проблем в отрасли растениеводства и исследовании возможных способов их решения с использованием цифровых технологий.

Обзор литературы. Современные исследования в области цифровизации сельского хозяйства привлекают внимание как отечественных, так и зарубежных ученых. Эта тема является актуальной и вызывает всё больший интерес в научном сообществе, что подтверждается рядом научных публикаций по данной теме [1-10]. Многие исследования сосредоточены на разработке и применении новых цифровых инструментов, систем мониторинга, автоматизированных процессов и алгоритмов, которые позволяют работникам сельского хозяйства собирать, анализировать и использовать данные для принятия обоснованных решений, включающие оптимизацию расхода удобрений и пестицидов, управление поливом, прогнозирование урожайности, мониторинг состояния почвы и растений, а также улучшение системы управления фермой в целом.

С цифровизацией сельскохозяйственной отрасли тесно связано понятие «цифровой экономики». В своей работе, включающей библиометрический анализ, а также контент-анализ содержания публикаций из баз данных Scopus и Web of Science, используя методологии формирования эго-сети, казахстанские ученые Курманов Н. А., Рахимбекова А. Е. и Маралов А. К. объяснили понятие «цифровой экономики» как деятельность, связанную с массовым использованием данных и развитием цифровых технологий, в которую входят интернет-торговля, онлайн-услуги, электронные платежи и другие сервисы, ведущие к росту производительности труда, конкурентоспособности предприятий, созданию новых секторов экономики и новых рабочих мест [11].

Коллектив ученых во главе с профессором Сабыржан А. сообщают о необходимости включения цифровизации как государственной политики в план развития нашей страны [12]. При этом ученые отмечают, что для развития в нужном направлении необходимо всегда проводить анализ текущего состояния сектора информационно-коммуникационных технологий и выявлять проблемы, негативно влияющие на его развитие.

Цифровое земледелие предполагает продвижение новых информационных систем, что получило значительный отклик в работах казахстанских ученых, занимающихся исследованием данного вопроса. К примеру, Smagulova Sh. A. считает, что сельскохозяйственное машиностроение на базе цифровых инструментов стимулирует оптимизацию производственных процессов [1].

Цифровая трансформация социально-экономических систем рассматривается многими развивающимися государствами в качестве стратегической задачи, решение которой послужит импульсом для инновационного прорыва и основой для развития секторов экономики [11].

Таким образом, вопрос цифровизации сельского хозяйства актуален и требует тщательного изучения. Исследования в данной области проводятся как на национальном уровне, так и в международном контексте. Они включают в себя анализ существующих проблем и вызовов, разработку новых технологических решений, а также оценку эффективности и практической применимости цифровых инноваций.

Материалы и методы исследования. В настоящей статье авторами представлен обзор основных проблем отрасли растениеводства и способов их преодоления с помощью цифровых технологий.

Основной метод исследования – системно-структурный анализ авторитетных зарубежных исследований. Труды зарубежных и отечественных ученых по проблемам внедрения инструментов цифровой экономики в АПК как основы повышения его конкурентоспособности, размещенные в авторитетных периодических изданиях, составляют теоретическую, методологическую и практическую основу исследования.

Авторы применили методы научного анализа и синтеза, предоставили логическое объяснение и описание ряда проблем, преодолеть которые возможно посредством цифровизации сельского хозяйства.

Для различных решений в процессе исследования использовались соответствующие качественные и количественные методы исследования: аналитические, синтетические, логические и прочие. Кроме того, использованы следующие методы экономического анализа: обобщение теоретических концепций, сравнительный и аналитический анализ, и прочие.

Основная часть. Ключевым преимуществом современных цифровых технологий является их потенциал для повышения эффективности использования ресурсов и параллельного снижения двух основных источников неопределённости, влияющих на сельскохозяйственные операции – погоды и колебаний состояния почвы и рельефа. Эти технологии также могут повлиять на потребность в рабочей силе и тип требуемой рабочей силы (квалифицированная, неквалифицированная), а также на потребность в оборудовании и связанные с ним затраты. Данные проблемы и способы их преодоления с помощью цифровых технологий будут рассмотрены далее.

Одной из ключевых проблем является вопрос неоднородности сельскохозяйственных полей. Традиционные методы управления фермерскими хозяйствами до сих пор были ограничены технологиями, необходимыми для расчёта изменчивости параметров поля и соответствующего управления системами растениеводства, и были ориентированы на унифицированные нормы внесения таких средств производства, как удобрения и пестициды. Данные нормы в свою очередь основаны на усреднённых полевых и погодных условиях, а также общих характеристиках сельскохозяйственных культур. При этом подобные нормы и сроки (например, ирригационных работ) не синхронизированы с потребностями культур с учётом погодных условий. Кроме того, отсутствие определённости относительно предстоящих погодных условий и уровня азота в почве может побудить фермеров вносить в почву больше удобрений в попытке предотвратить дефицит питательных веществ, дабы избежать потерь урожая.

Внесение питательных веществ в соответствии с унифицированной нормой по всему полю также приводит к тому, что одни участки получают недостаточное количество питательных веществ, а другие – избыточное, что на одних участках приводит к снижению урожайности культур по сравнению с генетическим потенциалом, а на других – к избыточным коэффициентам минерализации почвы.

Цифровые сельскохозяйственные технологии способны осуществлять сбор, обработку, хранение и анализ данных с миллионов гектаров посевных площадей относительно: (а) генетических характеристик выращиваемых культур; (б) условий окружающей среды; (в) применяемых методов управления посевами. При помощи алгоритмов машинного обучения эти данные могут быть использованы для определения оптимальных комбинаций перечисленных параметров с целью повышения продуктивности и рентабельности производства (в частности, решая проблему неоднородности посевов) вкуче с сокращением негативного воздействия на окружающую среду. Кроме того, цифровые технологии могут сокращать объёмы ручной или механической прополки или неточного применения химикатов за счёт использования полуавтономных роботов, оснащённых искусственным интеллектом, которые могут обнаруживать вредителей и сорняки под пологом растений и бороться с ними [2]. Таким образом, цифровые технологии позволяют реагировать на пространственную неоднородность сельскохозяйственных полей.

Но при управлении сельскохозяйственными культурами имеют значение не только характеристики сельскохозяйственных полей, но и погодные условия, влажность почвы и прочие переменные, которые могут изменяться со временем. Сочетанное применение данных спутниковых систем навигации, метеоданных и информации о том, когда и сколько средств производства необходимо внести в почву, должно повысить эффективность сельского хозяйства. Например, с помощью этих технологий можно дистанционно управлять ирригационными системами и использовать их для подачи воды через различные промежутки времени в разных секторах поля для повышения эффективности орошения, сокращения расхода воды и предотвращения выщелачивания почвы. Системы планирования полива на основе веб-технологий задействуют интерактивные компьютерные модели, оперирующие данными о погодных условиях вкуче с высокочастотной информацией от размещённых в почве датчиков влажности, для синтеза данных о типе почвы, местных погодных условиях, стадии роста растений для определения времени и объёмов полива. В комбинации с применением дифференцированных норм ирригации, это может быть использовано для

внесения различных количеств воды в зависимости от типа почвы, уровня влажности почвы и растений, а также погодных условий [3]. Аналогичным образом, сроки и нормы внесения в почву азота могут быть определены с повышенной точностью на основе информации о погодных условиях.

Следующая проблема – вопрос продуктивности производства. Можно ожидать, что целенаправленное и специфическое для конкретного участка управление сельскохозяйственным производством позволит повысить урожайность, улучшить эффективность использования ресурсов и сократить их расход. Например, мониторы урожайности могут помочь фермерам определить участки поля, где целесообразно прекратить выращивание культур или внести те или иные изменения. Такие технологии, как автоматизированное управление секциями, могут повысить эффективность сельского хозяйства и снизить производственные затраты. Griffin, Shockley & Mark (2018) выявили, что с помощью оборудования, управляемого спутниковой системой навигации, фермер может использовать площадь поля с большей точностью и скоростью [4]. Системы автоматического наведения на основе спутниковой навигации также позволяют работать ночью и в плохую погоду и сокращают потребность в таких ресурсах, как топливо. Датчики влажности почвы, подключенные к сотовым или спутниковым модемам, обеспечивают высокочастотные показания влажности. Их можно суммировать с другими большими данными о типах почв и погоде с помощью облачных центров обработки данных, чтобы информировать фермеров о необходимости орошения и предотвращать избыточный полив, тем самым оптимизируя ресурсозатраты [3]. Опросы фермеров в США показали, что с внедрением точных технологий производственные затраты в целом так или иначе снизились [5].

Данные о внедрении современных точных технологий свидетельствуют о том, что многие из них действительно повышают урожайность, эффективность и прибыльность. Griffin & Lowenberg-DeBoer (2005) проанализировали 234 статьи, в которых обсуждалась экономическая отдача от технологий точного земледелия, и обнаружили, что в 73% статей, где изучались показатели выращивания кукурузы, сообщилось о прибыльности цифровизации производства. При выращивании сои, картофеля и пшеницы прибыльность составила 100%, 75% и 52% соответственно. Внедрение картирования и датчиков почвы для производства кукурузы позволяло получить чистую прибыль в 33% случаев [6]. Schimmelpfennig (2016) обнаружил, что чистая прибыль кукурузных ферм, внедривших хотя бы одну из рассмотренных цифровых технологий, увеличилась на 1-2% по сравнению с кукурузными фермами, не использовавшими эти технологии. Чистая прибыль выше при внедрении [7]. Другие отмечают, что может потребоваться несколько лет для получения агрономических и экономических выгод от внедрения таких технологий, как мониторы урожайности, мониторинг почвы и внесение удобрений с переменной нормой расхода [8].

Следует обратить внимание на проблему рабочей силы и капиталовложений. Одним из барьеров имплементации цифровых технологий в сельском хозяйстве является опасение, что высокие стартовые затраты с риском недостаточной окупаемости инвестиций, а также риск зависимости фермеров от поставщиков технологий могут сделать эти технологии труднодоступными и малопривлекательными для производителей. С другой стороны, эти технологии могут снизить удельные затраты на сельскохозяйственное производство. Увеличение затрат ввиду расширенного спектра средств производства может быть компенсировано увеличением урожайности. Имитационные модели также показывают, что прирост урожайности и доходов от внедрения мониторинга почвы и технологии переменной нормы внесения азота увеличивается по мере повышения качественных показателей и плодородности почвы. Влияние внедрения этих технологий на производственные затраты будет зависеть, среди прочего, от того, будут ли повышенные расходы, связанные с внесением большего количества удобрений на малоплодородных участках, компенсированы оптимизированными расходами на более плодородных участках [9]. Цифровизация хозяйств также внесёт коррективы в спрос на труд: расходы на технически квалифицированный труд увеличатся, а на неквалифицированный труд – уменьшатся. Такие технологии, как автоматическое управление и наведение, а также использование роботов, могут снизить человеческие трудозатраты при одновременном повышении точности сельского хозяйства. В целом, специалисты ожидают, что цифровые технологии представляют значительный потенциал для достижения более высокой эффективности сельскохозяйственного производства, экономии ресурсов, сокращения количества отходов и темпов загрязнения окружающей среды, а также повышения рентабельности хозяйств [10]. Поскольку эти технологии ещё на этапе развития, существует значительная неопределённость относительно их преимуществ. Можно ожидать, что сопутствующие затраты со временем снизятся, а выгоды от внедрения

увеличатся благодаря технологическим инновациям и усовершенствованиям. Поэтому стимулы к внедрению этих технологий, скорее всего, будут постепенно возникать.

Заключение. На основе проведённого исследования были сделаны следующие выводы:

1. Цифровые технологии точного земледелия быстро трансформируются благодаря применению цифровых технологий, больших данных и искусственного интеллекта. Эти технологии предлагают потенциал для повышения урожайности сельскохозяйственных культур, повышения эффективности использования ресурсов.

2. Цифровые технологии способны в корне изменить стратегии принятия решений в сельскохозяйственном производстве. Необходимы тщательные исследования, чтобы определить, как эти технологии могут быть использованы не только для получения частных выгод, но и для общественного блага.

3. Однако внедрение новых цифровых технологий на фермах осуществляется преимущественно частными провайдерами, а данные, генерируемые этими технологиями, принадлежат частным лицам и не всегда доступны исследователям из-за опасений владельцев по поводу конфиденциальности данных.

4. В результате независимая оценка частных и общественных выгод имплементации цифровых технологий в сельском хозяйстве зачастую невозможна. Поэтому исследователям необходимо применять другие подходы, такие как рандомизированные контролируемые испытания.

ЛИТЕРАТУРА

1. Smagulova Sh. Digitalization of agriculture in the republic of Kazakhstan: experience and problems // *Problems of AgriMarket*. – 2020. – № 1. – 149 p.
2. McAllister W., Osipychev D., Davis A., Chowdhary G. Agbots: Weeding a Field with a Team of Autonomous Robots // *Computers and Electronics in Agriculture*. – 2019. – 163 p.
3. Sunding D., Rogers M., Bazelon C. The Farmer and the Data: How Wireless Technology is Transforming Water Use in Agriculture // Report for the CTIA Wireless Foundation. Boston: The Brattle Group, Inc. – 2016. – P. 1-16.
4. Griffin T., Shockley J., Mark T. Economics of Precision Farming // *Precision Agriculture Basics*. – 2018. – P. 221-230.
5. Schimmelpfennig D. Farm Profits and Adoption of Precision Agriculture. Washington DC: S. Department of Agriculture, Economic Research Report № 217. – 2016.
6. OECD Farm Management Practices to Foster Green Growth. Paris: OECD Publishing. – 2016. – URL: <https://doi.org/10.1787/9789264238657-en>.
7. Griffin T., Lowenberg-DeBoer J. Worldwide Adoption and Profitability of Precision Agriculture: Implications for Brazil // *Revista de Politica Agricola*. – 2005. – № XIV 4. – P. 21-37.
8. Griffin T., Miller N. Adoption of Precision Agricultural Technology in Kansas // KFMA Research Paper: Kansas State University Department of Agricultural Economics Extension Publication. – 2016. – URL: <http://www.agmanager.info/adoption-precision-agricultural-technology-kansas>.
9. Khanna M. Isik M., Winter-Nelson A. Investment in Site Specific Crop Management under Uncertainty: Implications for Nitrate Pollution Control and Environmental Policy // *Agricultural Economics*. – 2000. – № 24 (1). – P. 9-21.
10. Lowenberg-de Boer J. Erickson B. Setting the Record Straight on Precision Technology Adoption // *Agronomy Journal*. – 2019. – № 111 (4). – P. 1-18.
11. Курманов Н. А., Рахимбекова А. Е., Маралов А. К. Научное обоснование процесса цифровой трансформации предприятий // *Вестник КазУЭФМТ*. – 2021. – № 3 (44). – 95 с.
12. Сабыржан А., Садыков Ж. А., Раимбеков Б. Х., Жакупов А. А. Қазақстан экономикасын цифрландыруда ақпараттық-коммуникациялық технологияларды қолданудың өзекті мәселелері // *ҚазЭҚХСУ Жаршысы*. – 2022. – № 2 (47). – 44 б.

REFERENCES

1. Smagulova Sh. Digitalization of agriculture in the republic of Kazakhstan: experience and problems // *Problems of AgriMarket*. – 2020. – № 1. – 149 p.
2. McAllister W., Osipychev D., Davis A., Chowdhary G. Agbots: Weeding a Field with a Team of Autonomous Robots // *Computers and Electronics in Agriculture*. – 2019. – 163 p.

3. Sunding D., Rogers M., Bazelon C. The Farmer and the Data: How Wireless Technology is Transforming Water Use in Agriculture // Report for the CTIA Wireless Foundation. Boston: The Brattle Group, Inc. – 2016. – P. 1-16.
4. Griffin T., Shockley J., Mark T. Economics of Precision Farming // Precision Agriculture Basics. – 2018. – P. 221-230.
5. Schimmelpfennig D. Farm Profits and Adoption of Precision Agriculture. Washington DC: S. Department of Agriculture, Economic Research Report № 217. – 2016.
6. OECD Farm Management Practices to Foster Green Growth. Paris: OECD Publishing. – 2016. – URL: <https://doi.org/10.1787/9789264238657-en>.
7. Griffin T., Lowenberg-DeBoer J. Worldwide Adoption and Profitability of Precision Agriculture: Implications for Brazil // Revista de Política Agrícola. – 2005. – № XIV 4. – P. 21-37.
8. Griffin T., Miller N. Adoption of Precision Agricultural Technology in Kansas // KFMA Research Paper: Kansas State University Department of Agricultural Economics Extension Publication. – 2016. – URL: <http://www.agmanager.info/adoption-precision-agricultural-technology-kansas>.
9. Khanna M., Isik M., Winter-Nelson A. Investment in Site Specific Crop Management under Uncertainty: Implications for Nitrate Pollution Control and Environmental Policy // Agricultural Economics. – 2000. – № 24 (1). – P. 9-21.
10. Lowenberg-de Boer J., Erickson B. Setting the Record Straight on Precision Technology Adoption // Agronomy Journal. – 2019. – № 111 (4). – P. 1-18.
11. Kurmanov N., Rahimbekova A., Maralov A. Nauchnoe obosnovanie processa cifrovoj transformacii predpriyatij [Scientific justification of the process of digital transformation of enterprises] // Vestnik KazUEFIT. – 2021. – № 3 (44). – 95 s. [in Russian].
12. Sabyrzhan A., Sadykov Zh., Raimbekov B., Zhakupov A. Qazaqstan ekonomikasyn sifrandyruda aqparattyq-komunikasialyq tehnologialardy qoldanudyń özeıtı mäseleleri [Topical issues of the use of information and communication technologies in the digitalization of the economy of Kazakhstan] // Vestnik KazUEFIT. – 2022. – № 2 (47). – 44 b. [in Kazakh].

Султанов А.У., Султанова М.Б., Сактаева А.А.

ӨСІМДІК ШАРУАШЫЛЫҒЫНДАҒЫ ЦИФРЛЫҚ ТЕХНОЛОГИЯЛАР: ПРОБЛЕМАЛАРДЫ ТАЛДАУ ЖӘНЕ ҚОЛДАНУ ПЕРСПЕКТИВАЛАРЫ

Андатпа

Бұл жұмыстың мақсаты – өсімдік шаруашылығы саласындағы негізгі мәселелерге әдеби шолу жасау және оларды цифрлық технологияларды қолдана отырып шешудің мүмкін жолдарын зерттеу. Зерттеу барысында жүйелік-құрылымдық талдау, ғылыми талдау және синтез әдістері қолданылып, мәселеге логикалық түсініктеме мен сипаттама берілді. Экономикалық аспектілерді талдау үшін теориялық тұжырымдамаларды жалпылау, салыстырмалы және аналитикалық талдау және т. б. әдістері қолданылды. Нәтижесінде өсімдік шаруашылығы саласындағы негізгі мәселелерге аналитикалық шолу ұсынылды және цифрлық ауыл шаруашылығы технологияларын қолдану арқылы дақылдарды басқарудың мүмкін жолдары қарастырылды. Зерттеудің қорытындылары дәл егіншіліктің цифрлық технологияларының ресурстардың өнімділігі мен тиімділігін арттыруға әлеуеті бар екенін көрсетеді. Мақалада сандық дәлдік егіншілік технологияларының кірістілік пен ресурс тиімділігін арттыру әлеуеті бар екенін көрсететін зерттеу нәтижелері берілген. Ауыл шаруашылығы өндірісінде шешім қабылдау стратегияларын айтарлықтай өзгерте алатын цифрлық технологияларды қолданудың маңыздылығы қарастырылады. Авторлар цифрлық технологияларды тек жеке пайдаға ғана емес, қоғамға да игілікке жету үшін қалай қолдануға болатынын анықтау үшін қосымша зерттеулер қажет деген қорытындыға келді. Мақалада жаңа цифрлық технологияларды енгізуді әдетте жеке компаниялар жүзеге асырады, ал оларды әзірлеу технологиялары жеке тұлғаларға тиесілі, бұл олардың танымалдылығын шектейді, сондай-ақ ауыл шаруашылығына цифрлық технологияларды енгізудің артықшылықтарына объективті баға беріледі. Сондықтан зерттеушілер рандомизацияланған бақыланатын сынақтар сияқты цифрлық технологияларды қолдану әсерінің объективті бағасын алу үшін басқа тәсілдерді қолдануы керек.

Sultanov A., Sultanova M., Saktayeva A.

**DIGITAL TECHNOLOGIES IN CROP PRODUCTION:
ANALYSIS OF PROBLEMS AND POSSIBLE APPLICATIONS**

Annotation

The purpose of this work is to conduct a literature review of the main problems in the crop industry and explore possible ways of solving them using digital technology. The methods of system-structural analysis, scientific analysis and synthesis were used in the study, and a logical explanation and description of the problem were provided. To analyze the economic aspects, methods of generalization of theoretical concepts, comparative and analytical analysis, etc. were used. As a result, an analytical overview of the main problems in the crop industry was presented and possible ways of crop management with the use of digital agricultural technologies were considered. The findings of the study indicate that digital precision farming technologies have the potential to improve crop yields and resource efficiency. This article presents the findings of a study indicating that digital precision farming technologies have the potential to improve crop yields and resource efficiency. The importance of utilizing digital technologies that can significantly change decision-making strategies in agricultural production is discussed. The authors concluded that further research is needed to find out how digital technologies can be used to achieve not only personal benefit but also societal benefit. The article noted that the adoption of new digital technologies is usually done by private companies and the technologies for their development are privately owned, which limits their popularization as well as objective assessment of the advantages of digital technology adoption in agriculture for society and individuals. Consequently, researchers should apply other approaches, such as randomized controlled trials, to obtain an objective picture of the effects that digital technologies bring.

