

УДК 004.021:004.622

ПРИНЯТИЕ РЕШЕНИЙ НА ОСНОВЕ ДАННЫХ В СЕЛЬСКОМ ХОЗЯЙСТВЕ



А.Д. Русецкий
Ассистент кафедры
экономической информатики
БГУИР
ruseckiy.alexander@gmail.com

А.Д. Русецкий

Окончил Минский радиотехнический колледж. Окончил Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники. Область научных интересов связана с разработкой и оптимизацией методов и алгоритмов учета и вычисления показателей производственно-коммерческой деятельности сельскохозяйственных предприятий Беларуси.

Аннотация. Рассмотрена интеграция анализа больших данных в точное земледелие с упором на разработку прогнозных моделей, которые могут оптимизировать урожайность, сократить отходы и улучшить распределение ресурсов, включая воду, удобрения и энергию.

Рассмотрена роль сбора данных в реальном времени с датчиков, дронов и спутников в сочетании с моделями машинного обучения для предоставления сельскому хозяйству практической информации.

Изучены проблемы наличия, доступности и масштабируемости данных, особенно для сельских хозяйств в отдаленных от областных центров регионах.

Ключевые слова: прогнозная аналитика, точное земледелие, большие данные, Интернет вещей в сельском хозяйстве, оптимизация урожайности, устойчивое сельское хозяйство, сельское хозяйство, управляемое данными.

Введение. Сельскохозяйственный сектор сталкивается с растущими вызовами, такими как рост населения, изменение климата, нехватка ресурсов и экологическое разрушение. Сельское хозяйство потребляет 70% пресной воды и производит почти четверть выбросов парниковых газов [1]. Изменение климата снижает урожайность, увеличивает частоту экстремальных погодных явлений и нарушает доступность воды [2]. Проблемы истощения почв, деградации земель и неэффективного использования удобрений усугубляют ситуацию, требуя инновационных подходов.

Точное сельское хозяйство, основанное на технологиях Big Data, или больших данных, IoT, или интернета вещей, и искусственного интеллекта, способно предложить решения для оптимизации ресурсов, повышения продуктивности и снижения экологического воздействия. Использование спутниковой съемки, датчиков и аналитики позволяет в реальном времени отслеживать состояние культур, почвы и экологических факторов, что способствует принятию обоснованных решений [3]. Машинное обучение и прогнозное моделирование помогают предсказать урожайность, оптимизировать посадку и бороться с вредителями [4].

Интернет вещей и большие данные могут предоставить сельским хозяйствам актуальную информацию для управления ресурсами, такими как вода, удобрения и пестициды, повышая эффективность и устойчивость [5]. Исследование направлено на

изучение интеграции этих технологий для решения ключевых проблем сельского хозяйства, включая оптимизацию урожайности, сокращение потерь и улучшение управления. Акцент делается на разработке прогнозных моделей для своевременного реагирования на вредителей, болезни и погодные условия, а также на анализе лучших практик и преимуществ внедрения точного сельского хозяйства.

Аналитика больших данных в сельском хозяйстве. Большие данные в сельском хозяйстве представляют собой обширные и сложные наборы информации, собираемой из множества источников, таких как датчики почвы, спутниковые изображения, метеостанции, сельхозтехника, дроны и даже геномные данные. Эти данные охватывают широкий спектр информации, включая экологические условия, состояние почвы, здоровье культур, использование ресурсов (воды, удобрений, пестицидов) и рыночные тенденции. Их анализ позволит сельскому хозяйству принимать обоснованные решения, повышая продуктивность, эффективность и устойчивость сельскохозяйственных практик [6].

Объем больших данных в сельском хозяйстве значительно превышает традиционные методы сбора информации. Современные технологии, такие как IoT-устройства, дроны и спутники, генерируют огромные массивы данных в реальном времени. Например, датчики IoT способны предоставить информацию о влажности почвы, температуре и уровне питательных веществ, а дроны с мультиспектральными камерами помогут оценивать здоровье культур и выявлять проблемные зоны. Спутниковые изображения позволят отслеживать изменения в растительности и качестве почвы на больших территориях, а метеостанции будут собирать локализованные данные о погоде, что критически важно для планирования сельскохозяйственных работ.

Для обработки таких объемов данных потребуются передовые аналитические инструменты, такие как машинное обучение и искусственный интеллект. Эти технологии позволят создавать прогнозные модели, которые помогут прогнозировать урожайность, оптимизировать графики посадки, оценивать риски, связанные с погодными условиями или вспышками вредителей, и более эффективно распределять ресурсы. Например, анализируя исторические данные и текущие условия, сельскохозяйственные предприятия могут определить оптимальное количество воды, удобрений и пестицидов, что снижает потери и минимизирует негативное воздействие на окружающую среду [7].

Прогнозная аналитика и машинное обучение играют ключевую роль в трансформации сельского хозяйства. Они позволяют не только прогнозировать будущие результаты, но и оперативно реагировать на изменения. Например, можно получать уведомления о потенциальных вспышках заболеваний или неблагоприятных погодных условиях, что позволит своевременно принимать меры для защиты урожая. Это способствует повышению продуктивности, снижению затрат и улучшению устойчивости сельхозпроизводства.

Однако внедрение больших данных в сельском хозяйстве сталкивается с рядом вызовов. Одна из основных проблем – гетерогенность источников данных. Информация поступает из разных платформ (датчики, дроны, спутники), каждая из которых имеет свои форматы и стандарты, что затрудняет интеграцию и анализ. Кроме того, огромные объемы данных требуют мощной инфраструктуры для хранения и обработки, что может быть недоступно для небольших сельскохозяйственных предприятий, особенно в развивающихся странах. Также возникают вопросы конфиденциальности и безопасности данных, поскольку сельхозпроизводители должны защищать информацию о своих операциях [8].

Несмотря на эти трудности, большие данные имеют огромный потенциал для модернизации сельского хозяйства. Они способствуют развитию точного земледелия, где решения принимаются на основе детализированных данных о каждом участке поля, вплоть до отдельного растения. Это позволяет минимизировать использование ресурсов, снизить экологический след и повысить урожайность. В условиях растущих глобальных вызовов,

таких как изменение климата и истощение ресурсов, большие данные становятся ключевым инструментом для создания устойчивых и эффективных сельскохозяйственных систем.

Прогностические модели для оптимизации урожайности. Прогностические модели в сельском хозяйстве являются важными для улучшения принятия решений и повышения эффективности управления урожаем. Два основных типа прогностических моделей – это моделирование урожая и прогнозирование погоды.

Моделирование урожая. Модели урожая симулируют рост и развитие растений в различных экологических условиях, помогая сельскому хозяйству предсказывать урожай и эффективно управлять ресурсами. Эти модели интегрируют данные о характеристиках почвы, климате, физиологии растений и методах управления для прогнозирования таких результатов, как темпы роста, потенциал урожая и потребности в питательных веществах. Например, такие модели, как DSSAT (Система поддержки принятия решений для агрономической передачи технологий) и APSIM (Симулятор сельскохозяйственных производственных систем), широко используются для оценки различных сценариев посева и информирования о решениях по посадке [9].

Прогнозирование погоды. Точные модели прогнозирования погоды имеют решающее значение для сельского хозяйства, так как они предоставляют важную информацию о количестве осадков, температуре, влажности и условиях ветра, которые непосредственно влияют на здоровье растений. Современные метеорологические модели используют исторические данные о погоде, спутниковые наблюдения и атмосферные симуляции для прогнозирования краткосрочных и долгосрочных погодных условий. Работники сельскохозяйственных организаций могут использовать эту информацию для принятия обоснованных решений относительно орошения, управления вредителями и сроков сбора урожая [10]. Используя эти прогнозные модели, участники сельского хозяйства могут повысить продуктивность и устойчивость в условиях все более неопределенного климата.

Хотя прогнозные модели в сельском хозяйстве предлагают значительные преимущества, они также сталкиваются с ограничениями, которые могут препятствовать их эффективности. Одним из основных ограничений является качество и доступность данных. Многие модели зависят от точных и полных наборов данных, но такие проблемы, как неполные данные, неточности и вариации в методах сбора данных, могут привести к ненадежным прогнозам. Кроме того, региональная изменчивость в сельскохозяйственных практиках, климате и типах почвы может повлиять на применимость обобщенных моделей в разных местах.

Еще одной проблемой является сложность сельскохозяйственных систем. Прогнозные модели часто испытывают трудности с учетом множества переменных, влияющих на рост растений и динамику вредителей, таких как взаимодействия между различными видами, почвенные микробиомы и непредвиденные экологические факторы.

Для улучшения прогнозных моделей можно использовать достижения в методах интеграции данных и применение данных в реальном времени, что может повысить точность. Включение более детализированных источников данных, таких как показания датчиков на месте, может предоставить более целостное представление о сельскохозяйственных условиях. Кроме того, разработка адаптивных алгоритмов, которые учатся и развиваются в условиях изменения, может помочь создать более устойчивые модели, позволяя делать более точные прогнозы в условиях климатической изменчивости и возникающих сельскохозяйственных проблем.

Распределение ресурсов и оптимизация. Точное орошение, как часть точного сельского хозяйства, использует современные технологии, такие как мониторинг в реальном времени и автоматизированные системы, для оптимизации использования воды в сельском хозяйстве. Этот подход основан на данных с датчиков влажности почвы, прогнозах погоды и потребностях растений в воде, что позволяет точно применять воду в нужное время и в нужном месте. Мониторинг в реальном времени с помощью датчиков

влажности почвы помогает избежать перенасыщения или недостаточного насыщения почвы водой, что снижает потери воды и повышает урожайность [11]. Автоматизированные системы, такие как капельное или спринклерное орошение, работают на основе данных в реальном времени, минимизируя человеческие ошибки и снижая затраты на труд [12]. Эти технологии способствуют значительной экономии воды, улучшению здоровья растений и повышению продуктивности, поддерживая устойчивое управление водными ресурсами.

Аналитика данных также играет ключевую роль в оптимизации применения удобрений. Используя данные с датчиков и спутниковых изображений, сельские хозяйства могут выявлять участки поля, требующие удобрений, и применять их целенаправленно, что минимизирует отходы и снижает риск загрязнения окружающей среды [13]. Прогнозное моделирование на основе стадий роста культур, погодных условий и состояния почвы позволяет оптимизировать время и нормы внесения удобрений, снижая потери питательных веществ. Это повышает урожайность и способствует экологической устойчивости.

Интернет вещей (IoT) трансформирует сельскохозяйственные операции, снижая потребление энергии. Умные системы орошения на основе IoT контролируют влажность почвы и погодные условия, что позволяет экономить энергию на перекачку воды. Автоматизированное оборудование, такое как тракторы и комбайны, оптимизирует использование техники, снижая потребление топлива. Мониторинг энергии с помощью IoT помогает выявлять области для экономии, например, оптимизируя освещение в теплицах или вентиляционные системы. Эти решения повышают операционную эффективность и способствуют устойчивости сельского хозяйства.

Оптимизация использования ресурсов приносит как экономические, так и экологические выгоды. Эффективное управление водой, удобрениями и энергией снижает затраты и повышает прибыль. Снижение чрезмерного использования ресурсов уменьшает экологические последствия, такие как загрязнение водоемов и истощение водных ресурсов, что особенно важно в условиях изменения климата. В целом, оптимизация ресурсов поддерживает экономическую жизнеспособность сельского хозяйства и способствует глобальной продовольственной безопасности, обеспечивая долгосрочную устойчивость сельскохозяйственных систем.

Интернет вещей и сбор данных в реальном времени. Интернет вещей (IoT) революционизирует сельское хозяйство, повышая продуктивность и устойчивость через использование устройств, таких как датчики, дроны и умная техника. Эти устройства обеспечивают сбор и анализ данных в реальном времени, что позволяет оптимизировать управление ресурсами и улучшать принятие решений.

Датчики влажности почвы, температуры и питательных веществ предоставляют актуальную информацию о состоянии полей, помогая точно регулировать орошение и внесение удобрений. Это способствует экономии ресурсов и повышению урожайности. Дроны, пусть на их использование и требуется разрешение государства, проводят аэрофотосъемку, выявляя проблемы с здоровьем растений, вредителями и потребностями в воде. Они позволяют быстро собирать данные на больших площадях, улучшая оперативность решений. Умная техника, такая как тракторы и комбайны с GPS и аналитическими системами, автоматизирует задачи (посев, внесение удобрений, сбор урожая), снижая затраты на топливо и рабочую силу.

Мониторинг в реальном времени с помощью IoT позволяет оперативно реагировать на изменения условий. Датчики влажности почвы помогают определить оптимальное время для орошения, предотвращая стресс растений и экономя воду. Анализ данных с использованием машинного обучения выявляет тенденции, такие как вспышки вредителей или потребности в питательных веществах, что позволяет заранее распределить ресурсы и снизить потери [14].

Преимущества данных в реальном времени включают повышенную реактивность и своевременное управление. Сельхозпроизводители могут вовремя реагировать на

изменения, предотвращая проблемы до их обострения. Например, прогнозирование вспышек вредителей позволяет применять меры заранее, сводя ущерб к минимуму. Кроме того, оптимизация использования воды и удобрений снижает затраты и экологическое воздействие.

В целом, IoT предоставляет сельским хозяйствам инструменты для принятия обоснованных решений, повышая продуктивность, устойчивость и жизнеспособность сельскохозяйственных практик.

Проблемы масштабируемости и доступности. Несмотря на трансформационный потенциал технологий Интернета вещей (IoT) в сельском хозяйстве, их внедрение сталкивается с серьезными проблемами, такими как масштабируемость и доступность.

Проблемы масштабируемости включают высокие затраты на приобретение и обслуживание IoT-устройств, что делает их недоступными для малых хозяйств или хозяйств с большими посевными площадями. Кроме того, интеграция технологий в существующие практики требует значительных ресурсов, что затрудняет их широкое применение [15]. Проблемы доступности связаны с отсутствием надежного интернета в сельских районах, что ограничивает использование данных в реальном времени. Нехватка технической экспертизы также препятствует внедрению IoT-решений.

В отдаленных от областных центров регионах ситуация усугубляется недостаточным развитием инфраструктуры, такой как интернет и стабильное электроснабжение, что делает невозможным использование облачных платформ и аналитики данных. Высокая стоимость технологий и постоянные расходы на их обслуживание также ограничивают доступ для многих хозяйств, вынуждая их полагаться на традиционные методы [16].

Цифровой разрыв создает дополнительные барьеры: отсутствие доступа к смартфонам, компьютерам и интернету, низкий уровень цифровой грамотности и финансовые ограничения. Это препятствует использованию цифровых инструментов и инноваций в сельском хозяйстве.

Безопасность данных также является критической проблемой. Сельскохозяйственные данные, включая урожайность и финансовую информацию, уязвимы для киберугроз. Для их защиты необходимы надежные протоколы кибербезопасности, шифрование и обучение работников. Четкие правила конфиденциальности и прозрачность в использовании данных также важны для построения доверия.

Для решения этих проблем предлагаются следующие меры:

Развитие инфраструктуры: государственные инвестиции в интернет и обеспечение стабильного электроснабжения.

Доступные технологические решения: разработка недорогих устройств и мобильных приложений, способных работать в оффлайн-режиме.

Программы обучения: повышение цифровой грамотности работников сельскохозяйственных организаций через семинары.

Финансовая поддержка: государственное субсидирование и варианты финансирования для приобретения IoT-устройств.

Эти шаги помогут улучшить доступность данных и масштабируемость технологий, способствуя устойчивому развитию сельского хозяйства.

Кейс-исследования: успешные исполнения систем, основанных на данных.

Компания John Deere, мировой лидер в производстве сельхозтехники, использует платформу «Центр операций John Deere» для сбора и анализа данных с датчиков, метеостанций и машин. Эта платформа предоставляет фермерам информацию в реальном времени о состоянии почвы, здоровье растений и погодных условиях, что позволяет оптимизировать графики посадки, орошения и внесения удобрений. Например, фермеры, выращивающие кукурузу, смогли увеличить урожайность на 15% за счет корректировки норм удобрений на основе данных о питательных веществах в почве. Предиктивная

аналитика также помогает предсказывать вспышки вредителей и заболеваний, минимизируя потери и снижая экологическое воздействие.

Проект Digital Green в Индии помогает мелким фермерам использовать мобильные приложения для сбора данных в реальном времени о состоянии почвы, росте культур и погодных условиях. Фермеры получают рекомендации по орошению, борьбе с вредителями и срокам сбора урожая. Например, в Мадхья-Прадеш урожайность увеличилась на 20% благодаря этим технологиям. Проект также использует подход «равный к равному», где фермеры обмениваются опытом через видеодемонстрации, что улучшает передачу знаний и устойчивость к изменениям климата [17].

Внедрение точного сельского хозяйства ведет к экономическим, социальным и экологическим последствиям.

Экономические: технологии, такие как IoT и предиктивная аналитика, сокращают затраты на ресурсы и повышают урожайность. Например, точное орошение снижает потребление воды на 30%, увеличивая прибыльность.

Социальные: доступ к данным в реальном времени помогает принимать обоснованные решения, улучшая продовольственную безопасность и устойчивость аграрного сектора в целом.

Экологические: оптимизация использования удобрений и воды снижает экологический след, предотвращая деградацию почвы и улучшая биоразнообразие.

Можно выделить следующие лучшие практики внедрения точного сельского хозяйства:

Оценка местных потребностей: учет региональных особенностей и доступности ресурсов.

Инвестиции в инфраструктуру: развитие интернета и стабильного электроснабжения, особенно в отдаленных от областных центров районах.

Обучение и поддержка: повышение цифровой грамотности фермеров через семинары и онлайн-уроки.

Сотрудничество: партнерство между сельским хозяйством, поставщиками технологий и государственными органами.

Масштабируемость: использование гибких решений, которые можно адаптировать как для мелких, так и крупных хозяйств.

Эти подходы способствуют устойчивому развитию сельского хозяйства, повышая продуктивность, экономическую жизнеспособность и экологическую устойчивость.

Будущее сельского хозяйства, основанного на данных.

Появляющиеся технологии, такие как искусственный интеллект (ИИ), блокчейн и продвинутая робототехника, революционизируют сельское хозяйство, повышая его эффективность и устойчивость.

Искусственный интеллект способен анализировать большие объемы данных для оптимизации решений, предсказывать урожайность, выявлять вредителей и определять оптимальные сроки посадки.

Например, дроны с ИИ способны оценивать здоровье растений с помощью аэрофотосъемки, повышая продуктивность.

Технология блокчейн повышает прозрачность и отслеживаемость в логистической цепочке поставок. Его можно использовать для проверки органических сертификатов, укрепляя доверие потребителей.

Продвинутая робототехника, а именно автоматизированные тракторы и комбайны снижают затраты на труд и повышают точность.

Интеграция с IoT позволяет собирать и анализировать данные в реальном времени, улучшая управление урожаем. Эти технологии повышают эффективность, устойчивость и адаптивность сельского хозяйства, решая проблемы глобального спроса на продовольствие.

Заключение. Интеграция аналитики больших данных в сельское хозяйство открывает возможности для повышения продуктивности, устойчивости и продовольственной безопасности. Ключевые выводы из исследования подчеркивают следующее:

Улучшение принятия решений: подходы, основанные на данных, позволяют сельским хозяйствам принимать обоснованные решения на основе актуальной информации, оптимизируя использование ресурсов и улучшая управление урожаем. Прогнозная аналитика может значительно увеличить урожайность при минимизации потерь.

Экономические выгоды: внедрение аналитики данных приводит к увеличению доходов сельских хозяйств за счет снижения затрат на ресурсы и повышения операционной эффективности. Технологии точного земледелия, такие как оптимизированное орошение и применение удобрений, показали снижение расходов и улучшение прибыльности.

Социальная поддержка: доступ к технологиям, основанным на данных, дает возможность малым сельским хозяйствам преодолевать пробелы в знаниях и способствует сотрудничеству в сообществе. Инициативы демонстрируют положительное влияние технологий на продовольственную безопасность и устойчивость хозяйств.

Экологическая устойчивость: аналитика больших данных способствует устойчивым сельскохозяйственным практикам, сводя к минимуму потери ресурсов и снижая негативное воздействие на окружающую среду, например, за счет уменьшения потребления воды и оптимизации управления питательными веществами.

Поддержка политики: эффективные политики и регуляторные рамки необходимы для стимулирования инноваций. Устранение проблем конфиденциальности данных, предоставление стимулов и повышение цифровой грамотности являются критически важными для создания среды для сельского хозяйства, основанного на данных.

В целом, аналитика больших данных имеет значительный потенциал для решения глобальных сельскохозяйственных проблем и обеспечения устойчивого будущего.

Сельское хозяйство, основанное на данных, способно оптимизировать использование ресурсов и значительно повысить урожайность. Используя передовые технологии, такие как аналитика больших данных, Интернет вещей (IoT) и искусственный интеллект (AI), сельские хозяйства могут получать практические рекомендации по всем аспектам своей деятельности.

Оптимизация ресурсов: технологии точного земледелия позволяют хозяйствам в реальном времени контролировать состояние почвы, уровень влажности и доступность питательных веществ. Этот целенаправленный подход позволяет им более эффективно применять воду, удобрения и пестициды, снижая потери и сокращая затраты. Например, системы точного орошения могут сократить потребление воды до 30%, обеспечивая растения необходимым количеством для оптимального роста.

Повышение урожайности: прогнозная аналитика играет ключевую роль в повышении урожайности, заранее предупреждая потенциальные проблемы, такие как нашествия вредителей или неблагоприятные погодные условия. Более того, принятие решений на основе данных способствует постоянному улучшению, позволяя хозяйствам анализировать показатели эффективности и совершенствовать практики со временем.

В заключение, сельское хозяйство, основанное на данных, не только повышает эффективность использования ресурсов, но и способствует увеличению урожайности, что вносит вклад в продовольственную безопасность и устойчивые методы ведения сельского хозяйства в условиях ограниченных ресурсов.

Чтобы малые сельские хозяйства могли извлечь выгоду из сельского хозяйства, основанного на данных, крайне важно разработать масштабируемые и доступные решения, адаптированные к их конкретным потребностям. Следующие стратегии могут помочь в достижении этой цели:

Упрощенные технологии: разработка удобных для пользователя приложений и инструментов, которые требуют минимальной технической подготовки. Интуитивно

понятные интерфейсы помогут сельским хозяйствам легко получать доступ к данным и интерпретировать их, делая информацию более практичной и актуальной для их повседневной деятельности.

Доступные решения: экономически эффективные технологии необходимы для малых сельских хозяйств, которые часто работают с ограниченными ресурсами. Предоставление субсидированных или многоуровневых ценовых моделей может повысить доступность и способствовать внедрению.

Вовлечение сообщества: участие работников сельскохозяйственных организаций в проектировании и внедрении решений гарантирует, что технологии будут адаптированы к местным условиям и практикам, что повысит их эффективность.

Обучение и поддержка: реализация комплексных программ обучения, которые наделяют работников сельскохозяйственных организаций необходимыми навыками для использования технологий, основанных на данных. Постоянная поддержка через семинары, онлайн-ресурсы и местные службы расширения может повысить уверенность и компетентность.

Развитие инфраструктуры: инвестиции в развитие инфраструктуры, а именно стабильный интернет, чтобы обеспечить развертывание решений, основанных на данных [18].

Сосредоточив внимание на этих стратегиях, возможно создать поддерживающую экосистему, которая позволит сельскохозяйственным организациям процветать в условиях сельского хозяйства, основанного на данных.

Список литературы

- [1] ФАО. Использование воды в сельском хозяйстве. – Рим: Издательство ФАО, 2021. – 25 с.
- [2] МГЭИК. Изменение климата и земля. – Женева: Секретариат МГЭИК, 2019. – 21 с.
- [3] Фунтас, С. и др. Внедрение и преимущества точного земледелия в европейских странах. – Берлин: Springer, 2020. – 12 с.
- [4] Ван, Х. и др. Применение искусственного интеллекта и машинного обучения в точном земледелии. – Нью-Йорк: Academic Press, 2021. – 18 с.
- [5] Джаяшанкар, П. и др. Интернет вещей в сельском хозяйстве: устойчивые решения для точного земледелия. – Лондон: CRC Press, 2018. – 11 с.
- [6] Вольферт, С. и др. Большие данные в умном сельском хозяйстве – обзор. – Вагенинген: Wageningen Academic Publishers, 2017. – 26 с.
- [7] Камиларис, А. и др. Обзор применения искусственного интеллекта в сельском хозяйстве. – Амстердам: Elsevier, 2018. – 28 с.
- [8] Бассо, Б., Антл, Дж. Цифровое сельское хозяйство для проектирования устойчивых агросистем. – Кембридж: Cambridge University Press, 2020. – 12 с.
- [9] Шарма, Р. и др. Роль прогнозной аналитики в сельском хозяйстве: обзор. – Нью-Дели: Springer, 2020. – 24 с.
- [10] Кумар, П. и др. Проблемы и возможности больших данных в сельском хозяйстве. – Берлин: Springer, 2020. – 17 с.
- [11] Китинг, Б. А. и др. Обзор APSIM. – Брисбен: Инициатива APSIM, 2003. – 38 с.
- [12] Холландер, А. и др. Роль прогнозирования погоды в сельском хозяйстве. – Нью-Йорк: Wiley, 2021. – 10 с.
- [13] Феререс, Э., Сориано, М. А. Дефицитное орошение для сокращения использования воды в растениеводстве. – Уоллингфорд: CABI Publishing, 2007. – 18 с.
- [14] Чжан, Ю. и др. Умные системы орошения: обзор. – Берлин: Springer, 2018. – 28 с.
- [15] Смит, Р. и др. Точное земледелие: возможности и вызовы. – Чикаго: University of Chicago Press, 2020. – 17 с.
- [16] Вольферт, С. и др. Большие данные в умном сельском хозяйстве – обзор. – Вагенинген: Wageningen Academic Publishers, 2017. – 19 с.
- [17] Смит, Р. и др. Использование больших данных для оптимизации урожайности в сельском хозяйстве. – Чикаго: University of Chicago Press, 2020. – 25 с.
- [18] Кумар, П. и др. Расширение возможностей мелких фермеров: влияние Digital Green. – Берлин: Springer, 2020. – 23 с.

Авторский вклад

Русецкий Александр Дмитриевич – постановка задачи исследования, исследование по оценке перспектив внедрения технологий на основе больших данных и интернета вещей в сельское хозяйство, формирование структуры статьи.

DATA-BASED DECISION MAKING IN AGRICULTURE

A.D. Rusetsky

*Assistant of the Department of
Economic Informatics,
BSUIR*

Abstract. Examines the integration of big data analytics into precision agriculture, with a focus on developing predictive models that can optimize yields, reduce waste, and improve resource allocation, including water, fertilizer, and energy.

Explores the role of real-time data collection from sensors, drones and satellites combined with machine learning models to provide actionable information to agriculture.

The problems of data availability, accessibility and scalability have been studied, especially for rural farms in regions remote from regional centers.

Keywords: predictive analytics, precision agriculture, big data, IoT in agriculture, yield optimization, sustainable agriculture, data-driven agriculture.