

УДК 338.43:004.9

ТЕХНОЛОГИИ BIG DATA В СЕЛЬСКОМ ХОЗЯЙСТВЕ**Заяц О.А., Назарова Ю.Н., Стрижакова Е.А., Пенькова Р.И.***ФГБОУ ВО «Волгоградский государственный аграрный университет», Волгоград,
e-mail: OlgaAZ15@Gmail.com*

Эффективное управление сельскохозяйственным производством невозможно без применения современных цифровых технологий, позволяющих контролировать полный цикл растениеводства или животноводства. Датчики, сенсоры, технологии GPS, дроны и другие «умные» устройства, измеряющие параметры микроклимата, почвы, растений и т.д., являются источниками накопления больших объемов данных. Большие данные (Big Data) – это технологии автоматизированного сбора, обработки, хранения и использования информации, характеризующиеся значительным объемом и большой скоростью изменений. Анализ больших данных специальными программами позволяет решать самые разнообразные проблемы сельского хозяйства: прогнозирование урожайности, определение благоприятного периода для посадки или сбора урожая, расчет схемы удобрений и многое другое. В настоящем исследовании приводится краткий обзор технологии Big Data, выделены риски использования больших данных и обозначены пути их снижения. Описаны основные области применения технологии Big Data в сельском хозяйстве, проанализирован практический опыт использования на различных предприятиях. Выделены факторы, сдерживающие распространение больших данных, а также факторы ускорения и развития технологии Big Data в России. Проведенный анализ показал, что использование технологии больших данных положительно влияет на принятие решений, что приводит к большей эффективности работы, сокращению затрат и снижению рисков для предприятия.

Ключевые слова: Big Data, большие данные, сельское хозяйство, информационные технологии, цифровые технологии, цифровая экономика

BIG DATA TECHNOLOGIES IN AGRICULTURE**Zayats O.A., Nazarova Yu.N., Strizhakova E.A., Penkova R.I.***Volgograd State Agrarian University, Volgograd, e-mail: OlgaAZ15@Gmail.com*

Efficient management of agricultural production is impossible without the modern digital technologies application to monitor the full cycle of crop or livestock production. Data transmitters, sensors, GPS technologies, drones and other “smart” devices that measure parameters of microclimate, soil, plants, etc. are all sources of large amounts of data accumulation. Big Data is the technology for the automated collection, processing, storage and use of information, characterized by its significant volume and rapid rate of change. The analysis of big data by special program items allows solving a variety of agricultural problems: crop yields predicting, the most favorable period for planting or harvesting determining, fertilizer schemes calculating and much more. This study provides a brief overview of Big Data technology, highlights the Big Data use risks and identifies the ways to reduce them. The main areas of Big Data technology application in agriculture are described, and practical experience of implementation in various enterprises is analyzed. The factors restraining the big data spreading, as well as factors accelerating and developing Big Data technology in Russia are identified. The conducted analysis has shown that the big data technology application has a positive impact on decision-making leading to greater operational efficiency, costs and risks reduction for the enterprise.

Keywords: Big Data, big data, agriculture, information technology, digital technologies, digital economy

В России удельный вес охваченных цифровизацией сельскохозяйственных предприятий составляет не более 10%, что гораздо ниже, чем в Европе (70–80%). Такой низкий уровень цифровизации связан в первую очередь с отсутствием инфраструктуры для полноценного использования цифровых решений, опытно-производственных хозяйств для апробации инновационных технологий, недостаточным уровнем государственной поддержки для перехода на цифровые технологии, а также с нехваткой квалифицированных кадров для реализации цифровых преобразований. Однако, несмотря на отставание по уровню цифровизации сельского хозяйства, по некоторым технологическим направлениям Россия обладает значительным потенциалом и может оказаться в группе лидеров, например, в части внедрения систем искусственного

интеллекта (ИИ). Так, компания Cognitive Pilot, созданная как совместное предприятие ПАО «Сбербанк» и российской ИТ-компании Cognitive Technologies, является ведущим мировым разработчиком искусственного интеллекта для беспилотных транспортных средств.

В настоящее время наиболее популярными направлениями цифровизации в сельском хозяйстве являются: точное сельское хозяйство (навигационные и геоинформационные системы, дифференцированное внесение удобрений, контроль техники и т.д.); использование беспилотных летательных аппаратов; АIoT-платформы/приложения (контроль данных, поступающих с датчиков, техники и других устройств) [1–3]. При этом современные инновационные технологии, такие как анализ больших данных (Big Data), машинное обучение, искусствен-

ный интеллект, сосредоточены в основном в крупных и передовых агрохолдингах.

Целью настоящего исследования является анализ практического опыта использования больших данных в сельском хозяйстве, а также обзор ИТ-компаний, деятельность которых связана с разработкой решений на основе технологий Big Data.

Материалы и методы исследования

В работе использованы базовые теоретические методы: изучение литературных источников, анализ статистики, обобщение отечественной практики использования больших данных в аграрном секторе экономики. Источником сведений стали труды научно-практических конференций, сеть Интернет, периодическая печать, данные органов государственной статистики.

Результаты исследования и их обсуждение

Сегодня бизнес генерирует огромные объемы данных, через анализ и управление которыми можно получать новые знания для принятия эффективных управленческих решений. Данные становятся все более неструктурированными, повышаются требования к скорости их обработки. Традиционные системы бизнес-аналитики ориентированы на работу со структурированными данными, для обработки полуструктурированных и неструктурированных данных предназначены технологии больших данных (Big Data). Выделяют три основные характеристики, отличающие Big Data от другого рода данных: volume – большие объемы; velocity – высокая скорость генерации данных и необходимость в быстрой их обработке; variety – разнообразие. Большой скачок в развитии технологий, связанных с большими данными, произошел с появлением на рынке свободно распространяемой платформы Hadoop, основой которой стали распределенные вычисления MapReduce и распределенная файловая система HDFS, позволяющая хранить полуструктурированные и неструктурированные данные. На быстрый рост популярности распределенных систем работы с большими данными повлияли следующие ИТ-факторы: прогресс производительности вычислительной техники; увеличение количества ядер процессоров; снижение стоимости средств хранения информации; обширное распространение облачных сервисов [4].

Для сбора и обработки больших данных используются программно-технологические комплексы, включающие программное обеспечение (ПО), оборудование, услуги по построению архитектуры системы базы

данных, обустройству и оптимизации инфраструктуры, обеспечению безопасности хранения данных. В сфере программного обеспечения к наиболее распространенным подходам обработки больших данных относятся колоночные СУБД, No SQL, New SQL, Hadoop, In-memory Data Base, SAP HANA.

На рынке Big Data существует множество решений различных производителей, которые условно подразделяются на следующие категории: поставщики инфраструктуры (IBM, SAP, Microsoft, Oracle и др.) решают задачи хранения и предобработки данных; системные интеграторы («Крок», «Форс» и др.) разворачивают системы анализа больших данных; аналитики больших данных (Yandex, «Алгомост», Consulting, Glowbyte, CleverData и др.) разрабатывают алгоритмы, помогающие извлекать ценность из больших данных; разработчики готовых сервисов на базе Big Data расширяют круг пользователей технологий больших данных, предоставляя такую возможность даже малому бизнесу.

Одним из перспективных направлений использования Big Data является сельское хозяйство. Так, урожайность культур, являющаяся одним из показателей эффективности работы предприятия, зависит от множества факторов, в том числе тех, которые можно отнести к большим данным (метеорологические условия, расстояние между растениями, глубина посадки, методы обработки, параметры полива и др.). Считается, что внедрение аналитических сервисов на базе Big Data позволит увеличить урожайность зерновых культур более чем на 30% (при условии принятия правильных управленческих решений на основе проведенного анализа). Отслеживая факторы, влияющие на надой молока (качество и количество корма, погодные условия и др. показатели), можно достичь устойчивого роста надоев более чем на 15%.

В отрасли растениеводства выделяют два основных пути применения больших данных:

– сервисы крупных компаний, сопровождающих процесс выращивания сельскохозяйственных культур. На основе собственных данных (метеорология региона, характеристика всхожести и урожайность семян и др.), данных, предоставленных клиентом (местоположение поля, урожайность культур в динамике за предыдущие периоды, описание типа почвы и др.), а также данных, полученных с помощью специальных устройств на полях клиента (распределение культур, плотность засева и др.), проводятся аналитические работы. Далее по результатам анализа формируют-

ся рекомендации сельхозтоваропроизводителю, настраивается ПО для техники так, чтобы клиент мог контролировать ее работу на ПК. В процессе проведения основных работ также происходит сбор данных (о площади обработки, затратах ГСМ, временных затратах и т.д.). Специалисты компании проводят мониторинг, консультируют фермеров и выполняют техническую поддержку оборудования в течение всего периода подписки на сервис. В результате весь процесс выращивания культур максимально автоматизируется;

– программное обеспечение для самостоятельной работы клиентов с большими данными. Вся необходимая для анализа информация (сведения о сборе урожая, данные с датчиков на полях, лабораторные данные и др.) заносится фермером в систему, объединяясь с данными государственной ИС (картографические и метеорологические сведения). В результате анализа собранной информации программа рекомендует оптимальные пути ведения хозяйства (как экономить воду и химикаты, оптимально распределить посевы и удобрения и др.).

На рынке Big Data одни компании предлагают технику для сбора данных, другие поставляют программы для обработки информации, третьи выпускают комплект из устройств и программ для их управления. Для сбора больших данных в сельском хозяйстве существуют специальные устройства: датчики для определения влаги и состояния почвы; прогностические метеостанции для предсказания погоды; приборы, прикрепляемые к технике автопарка, для отслеживания маршрута, показателей работы, расхода топлива и семян; сервисы для получения спутниковых снимков полей; дроны для составления карты поля и оценки состояния урожая и др. Программы собирают полученные данные, обрабатывают и анализируют их, чтобы потом предоставить потребителю полезную информацию в доступном формате. Программы могут собирать данные как непосредственно для клиента, так и на облачные серверы, где информация обрабатывается, а клиент получает уже готовую аналитику. При решении определенных задач достаточно использовать программы, которые собирают данные из открытых источников (государственные открытые БД, спутники и т.д.) и не требуют установки дополнительных устройств на поле.

Аналитика больших данных позволяет своевременно выявлять проблемы на поле (наличие вредителей, болезней, неблагоприятные погодные условия и т.д.) без его регулярного осмотра, снижает потребность

в рабочей силе. Специальные программы на основе данных о погоде, состоянии почвы и растений помогают сельхозтоваропроизводителям принять решения по оптимальным срокам посадки и уборки, способам полива, дозам внесения удобрений.

В любой сфере, где имеются факторы, которые можно оцифровать и оценить, внедрение аналитики дает измеримый эффект, в том числе в сельском хозяйстве. Однако для эффективного использования технологий Big Data необходим высокий уровень организации бизнес-процессов компании, т.е. должен быть создан бизнес-слой управления на основе аналитики. Ниже рассмотрим риски, возникающие в работе с большими данными, и пути их снижения:

1. Потеря конфиденциальности данных (пути снижения: формирование и поддержка в рабочем состоянии системы безопасности; выбор надежного поставщика услуг; обязательное включение в контракт пункта о порядке компенсации в случае разглашения данных).

2. Переполнение хранилищ (пути снижения: адекватное планирование и оценивание объемов данных и подбор соответствующих накопителей информации).

3. Потеря данных (пути снижения: резервное копирование данных).

4. Снижение эффективности и ошибка больших данных (пути снижения: точное формулирование принципов размещения информации в хранилище; обособленное хранение сомнительных данных; контроль содержания больших данных, устранение выявленных в процессе контроля ошибок).

5. Экономическая нецелесообразность (пути снижения: создание соответствующей инфраструктуры, привлечение квалифицированных специалистов; реализация стратегии интеграции больших данных в бизнес-модель конкретной компании; эффективное управление и контроль проекта).

6. Услуги внешнего консультанта (пути снижения: крупным компаниям лучше управлять большими данными самостоятельно, а среднему и малому бизнесу работы с большими данными целесообразно частично передать на аутсорсинг сторонней организации).

7. Мошенничество поставщиков данных и сервисов их обработки (пути снижения: проявление осторожности при покупке больших данных или подключении платных сервисов по их сбору и обработке; проверка достоверности внешней информации или эффективности алгоритмов ее обработки).

Среди множества методик анализа больших данных наиболее востребованными в сельском хозяйстве являются интеллектуальный анализ данных, машинное обуче-

ние, распознавание образов, предсказательная аналитика, пространственный анализ и анализ временных рядов [5]. В настоящее время реализовать методики анализа Big Data позволяют аналитические инструменты. Согласно исследованию ИСИЭЗ НИУ ВШЭ, основанному на результатах опроса руководителей более 1,7 тыс. организаций России, разработка решений на основе технологий больших данных ведется в 45% ИТ-компаний и еще около 7% планируют заниматься этим в ближайшие пять лет. При этом отечественных программ обработки большого объема данных практически нет, а решения, которые предлагают разработчики, это либо международные коммерческие продукты от Oracle, SAP, SAS, IBM, Microsoft и подобных, либо решения на базе open source технологий. В качестве примера компаний, активно работающих с большими данными в России, можно привести следующие: CleverDATA, «Форс – Центр разработки», «Доверенная среда», «Форсайт», AT Consulting, ГК «Корус Консалтинг», Visiology, «БиАй Партнер» (ГК «Ай-Теко»), «Крок», «АЛАН-ИТ».

Основными факторами, сдерживающими распространение технологии больших данных в России, в том числе в сельском хозяйстве, являются: дефицит специалистов, способных выполнять проекты в сфере Big Data; высокая стоимость коммерческих инструментов обработки больших данных; сложность интеграции между существующим на предприятии софтом и ПО для обработки больших данных; отсутствие практического опыта у большинства интеграторов и производителей; опасения заказчиков в области конфиденциальности данных; недоверие потребителей к технологиям Big Data. В свою очередь, рациональное и эффективное применение больших данных является одним из наиболее перспективных инструментов привлечения инвестиций в страну и обеспечения экономического роста.

В последние годы применению и продвижению технологии Big Data способствует государственный сектор. С ноября 2021 г. в России введен в действие первый национальный стандарт в области больших данных – ГОСТ «Информационные технологии. Большие данные. Обзор и словарь» (разработчики – Национальный центр цифровой экономики МГУ и Институт развития информационного общества). Документ обеспечивает терминологическую основу для стандартов, связанных с большими данными. В ближайшее время планируется принятие еще нескольких стандартов в области больших данных, в которых будут рассмотрены эталонная архитектура,

методы анализа, безопасность, сценарии использования и др. Эти документы будут способствовать эффективному применению технологии Big Data в России для решения социальных и экономических задач при реализации программы «Цифровая экономика». Расширяют возможности применения аналитики Big Data общедоступные ресурсы больших данных, содержащие открытые данные (например, проект «Открытые данные» Сбербанка, портал открытых данных РФ, ЕМИСС и др.). Быстрому распространению технологии Big Data способствуют образовательные проекты по работе с большими данными (Школа анализа данных «Яндекс», Аналитика и Data Science (Нетология), курсы «Наука о данных» от Coursera и др.).

Развитие технологий Big Data привело к расширению применения интернета вещей, искусственного интеллекта, машинного обучения. Согласно статистическим данным, характеризующим уровень и динамику развития цифровой экономики в России [1], в 2020 г. технологии сбора, обработки и анализа больших данных использовали 22,4% организаций, Интернет вещей – 13%, технологии ИИ – 5,4%. Применение данных технологий в сельском хозяйстве составило 17,2; 11,6 и 2,2% соответственно. Аналитический инструментарий Big Data в России использует всего 9% организаций, что в 2–2,5 раза меньше, чем в развитых странах. Для того, чтобы компании могли убедить предпринимателей воспользоваться их программой, она должна быть понятной и удобной в использовании, обеспечивать максимальную защиту данных, а также предлагать решения, обеспечивающие окупаемость вложенных средств.

Рассмотрим примеры проектов, реализованных в сельском хозяйстве, в которых большие данные стали базой для внедрения инновационных цифровых решений.

ГК «Дамате» реализует проекты, активно используя Big Data, предиктивную аналитику в оптимизации процессов производства и прогнозировании спроса, развивает цифровое земледелие, внедряет онлайн-мониторинг в животноводческие процессы. На предприятиях компании активно внедряются технологии с использованием искусственного интеллекта и робототехника, это первая компания в российском молочном животноводстве, внедрившая в производстве систему ИИ. В компании была создана лаборатория математического моделирования MathLab, где на основе больших данных и машинного обучения осуществляется прогноз сбыта и подбирается оптимальное сочетание выпускаемой продукции. Предприятие применяет машинное

зрение в птичниках, компьютерные системы управления стадом.

Компания «Сити-Фермер», специализирующаяся на создании и эксплуатации цифровых ферм, при инвестиционной поддержке группы компаний IBS реализует формат удаленного управления производством сельхозпродукции на базе облачной системы SCADA с использованием технологий искусственного интеллекта. Данная технология уже апробирована на зелени, грибах, разрабатываются фермы для выращивания ягод, а также производства яиц, птицы и рыбы.

Агрохолдинг «АФГ Националь» внедрил на своих производственных площадках цифровые технологии, связанные с Big Data: мониторинг полей, датчики на сельхозтехнике, цифровое картирование площадей с помощью дронов, полевые аккумуляторные метеостанции, системы климат-контроля в овуше- и плодохранилищах, цифровые системы учета работ, расхода удобрений и СЗР, дистанционное управление поливальными установками, устройства, выявляющие слабые места при сборе и последующей транспортировке урожая и др.

АО «Агрокомпания Русь» использует сервис аналитики и прогнозирования на основе искусственного интеллекта для производителей молока, разработанную компанией «Мустанг Технологии Кормления». Система преобразует данные в удобный интерфейс, помогает контролировать ключевые показатели и оперативно информирует о проблемах на ферме.

Агрохолдинг «Степь» разработал и внедрил облачный сервис «История поля», с помощью которого собирается и анализируется вся информация по полю, систему прогнозирования и анализа производства, которая на основе ИИ формирует структуру севооборота, определяет маржинальность возделывания культур и оценивает рыночный спрос на них.

ГК «ЭкоНива» выпустила приложение для растениеводства EkoCrop, с помощью которого агрономы получают объективные данные о каждом поле, проведенных там работах, затраченных ресурсах и результатах. На предприятии уже используется RFID-идентификация животных, программы управления стадом DairyComp 305 и Pocket CowCard, а также собственная программно-аппаратная разработка EkoFeed, позволяющая оптимизировать процесс кормления животных.

ООО «ГК Агро-Белогорье» совместно с ведущими экспертами Института проблем управления РАН и при грантовой поддержке НОЦ «Инновационные решения в АПК», занимается разработкой системы видео-

наблюдения за животными на основе машинного зрения и ИИ, внедрение которой позволит на ранних стадиях распознавать заболевания животных.

Группа «Черкизово» в птицеводческом сегменте применяет систему оперативного контроля и анализа климатических параметров, программное обеспечение для которой было разработано собственными силами компании с использованием подходов Big Data.

Более трехсот предприятий из 24 регионов России применяют цифровую платформу управления агробизнесом «Агросигнал» компании «ИнфоБиС». Решение, используя технологию Интернета вещей, собирает и обрабатывает данные с датчиков на рабочих местах и сельскохозяйственной технике. Платформа предназначена для более точного планирования работ, повышения производительности, снижения объема потерь ТМЦ. В настоящее время система обрабатывает данные уже более чем с 5 млн га и позволяет увеличить урожайность более чем на 15 %, сократить затраты до 50 %, повысить рентабельность на 25 % и выше.

«Агросигнал», «Диджитал Агро» и Cognitive Pilot в 2020 г. в рамках стратегического партнерства приняли решение о создании единой агроэкосистемы, сочетающей беспилотные технологии управления техникой и ERP-систему полного цикла. «Диджитал Агро» обеспечивает интерфейс, алгоритмы обработки и анализа больших данных, а Cognitive Pilot предоставляет программно-аппаратный комплекс для автономного управления сельскохозяйственной техникой на базе технологий ИИ «Cognitive Agro Pilot». В экосистему компании «Диджитал Агро», являющейся одним из лидеров цифровой трансформации сельского хозяйства в РФ, входят: платформа «Агросигнал», инструмент для адаптивной системы земледелия «Агросопровождение», агроскаутинг и др. Клиентами компании Cognitive Pilot являются Русагро, «ЭкоНива», «Мильман Агро», «Дон Агро» и др. При поддержке Фонда Сколково компания реализует для Русагро крупнейший в мире проект оснащения почти 2,5 сотен комбайнов. Использование агроэкосистемы позволит хозяйствам повысить эффективность производства и сократить затраты до 20 % за счет сбора данных и управления ими в реальном времени [6–8].

Заключение

Технологии Big Data – это инновации, позволяющие предприятию повысить его конкурентоспособность за счет принятия обоснованных управленческих решений

на основе качественной аналитической информации, полученной в результате исследований больших данных. Факторами развития и ускорения внедрения технологий Big Data в России являются: финансирование инвесторами и государством проектов по продвижению технологии больших данных; открытость компаний, которые успешно применяют технологии больших данных; регулярный диалог бизнеса, как создателя инструментария работы с большими данными, и государства, как поставщика данных; обеспечение притока квалифицированных управленцев, аналитиков и инженеров, способных правильно работать с большими данными.

Большие данные уже достаточно успешно могут использоваться в сельском хозяйстве. Для этого предпринимателям необходимо уметь работать с современной техникой (и не только в сфере ИТ) и обрабатывать данные. В результате, получая и обрабатывая данные с GPS-навигаторов, сенсоров высадки семян, датчиков влажности почвы и др., они смогут вычислить оптимальный маршрут движения техники, рассчитать необходимое количество удобрений, определить оптимальную схему орошения. Обработка Big Data обладает огромным потенциалом для сельского хозяйства. Сейчас существуют сервисы, не требующие от пользователей навыков работы с данными, главное, верно поставить задачу, а система сама представит варианты решения.

Применение технологии больших данных в сельском хозяйстве при использовании определенного подхода и соответствующих знаний, обеспечит рост дохода предприятия, приводя в итоге к прогрессированию сельскохозяйственного бизнеса. Обоснованное принятие решений на основе Big Data может не только увеличить рентабельность

отдельных предприятий, а также, за счет расширения торговли и разработки эффективной политики поставок, обеспечить производственную безопасность в стране.

Список литературы

1. Абдрахманова Г.И., Васильковский С.А., Вишневский К.О., Гохберг Л.М., Демидкина О.В., Демьянова А.В., Ковалева Г.Г., Коцемир М.Н., Кузнецова И.А., Озерова О.К., Полякова В.В., Ратай Т.В., Рыжикова З.А., Стрельцова Е.А., Утятин К.Е., Фридлянова С.Ю., Шугаль Н.Б. Цифровая экономика: 2022: краткий статистический сборник / Нац. исслед. ун-т «Высшая школа экономики». М.: НИУ ВШЭ, 2022. 124 с.
2. Шилерова Е., Овчинников А.С., Балашова Н.Н. Использование принципов точного земледелия для управления бизнесом. Using the principles of the precision agriculture for a business management // Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: Наука и высшее профессиональное образование. 2015. № 1 (37). С. 218–223.
3. Юрченко И.Ф. Цифровые технологии как фактор конкурентоспособности предприятий мелиоративного сектора экономики // Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: Наука и высшее профессиональное образование. 2019. № 1 (53). С. 313–320. DOI: 10.32786/2071-9485-2019-01-41.
4. Логиновский О.В., Голлай А.В., Дранко О.И., Шестаков А.Л., Шинкарев А.А. Эффективное управление организационными и производственными структурами: монография / Под ред. О. В. Логиновского. М.: ИНФРА-М, 2020. 450 с.
5. Фарахутдинов Ш.Ф. Современные тенденции и инновационные методы в маркетинговых исследованиях: учебное пособие. М.: ИНФРА-М, 2021. 231 с.
6. Овчинников А.С., Бородычев В.В., Лытов М.Н., Шевченко В.А., Бочарникова О.В. Концептуальные подходы к созданию систем мониторинга и управления орошением // Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: Наука и высшее профессиональное образование. 2019. № 2 (54). С. 26–39.
7. Незванова С. Время роботов // Вестник агропромышленного комплекса. 2021. № 5 (39). С. 40–43.
8. Юрченко И.Ф. Разработка и совершенствование технологий автоматизированного управления формированием мелиоративного режима агроэкосистем // Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: Наука и высшее профессиональное образование. 2019. № 2 (54). С. 354–363. DOI: 10.32786/2071-9485-2019-02-42.