

Научная статья

Original article

УДК 338.43

DOI 10.55186/25876740\_2023\_7\_6\_8

**ПРЕДИКТИВНАЯ «BIG DATA» АНАЛИТИКА В ПРОЦЕССЕ  
МОНИТОРИНГА ЗЕРНОВОГО ПОЛЯ**  
PREDICTIVE “BIG DATA” ANALYTICS IN THE PROCESS OF GRAIN FIELD  
MONITORING



**Ариничев Игорь Владимирович**, кандидат экономических наук, доцент, доцент кафедры теоретической экономики ФГБОУ ВО «Кубанский государственный университет», e-mail: [iarinichev@gmail.com](mailto:iarinichev@gmail.com)

**Arinichev Igor Vladimirovich**, Candidate of Economic Sciences, Associate Professor, Department of Theoretical Economics, Kuban State University, e-mail: [iarinichev@gmail.com](mailto:iarinichev@gmail.com)

**Аннотация**

В статье исследуется роль предиктивной «Big Data» аналитики в сфере мониторинга зернового производства, имеющего стратегическое значение для обеспечения продовольственной безопасности и устойчивого развития сельского хозяйства. В работе подчеркивается, что предиктивная аналитика, основанная на анализе больших объемов данных, предоставляет мощный инструмент для точного и оперативного мониторинга процессов, связанных с производством зерна, позволяя в режиме реального времени диагностировать состояние

растений, следить за качеством зерна и прогнозировать фитосанитарные условия, что дает аграриям возможность оперативно реагировать на любые изменения и проблемы, возникающие в производственном цикле. В статье также выявляются ряд серьезных препятствий, препятствующей успешной интеллектуализации процессов мониторинга. Среди них ограниченный доступ к высокоскоростному интернету на сельских территориях, дефицит специалистов, обладающих необходимыми цифровыми навыками, и отсутствие четкой методологии для работы с данными. Преодоление этих барьеров требует комплексного подхода, включая инвестиции в развитие инфраструктуры, образование и подготовку специалистов, а также создание системных методологий для эффективной работы с данными. В целом, работа позволяет лучше понять важность предиктивной «Big Data» аналитики в сельском хозяйстве и акцентирует внимание на вызовах и возможностях, с которыми сталкиваются производители зерна в процессе цифровой трансформации.

### **Abstract**

The article examines the role of predictive “Big Data” analytics in the field of monitoring grain production, which is of strategic importance for ensuring food security and sustainable development of agriculture. The work emphasizes that predictive analytics, based on the analysis of large volumes of data, provides a powerful tool for accurate and prompt monitoring of processes associated with grain production, allowing real-time diagnosis of plant condition, monitoring grain quality and predicting phytosanitary conditions, which gives farmers have the opportunity to quickly respond to any changes and problems that arise in the production cycle. The article also identifies a number of serious obstacles preventing the successful intellectualization of monitoring processes. These include limited access to high-speed Internet in rural areas, a shortage of specialists with the necessary digital skills, and a lack of clear methodology for working with data. Overcoming these barriers requires a comprehensive approach, including investments in infrastructure development, education and training of specialists, as well as the creation of systematic methodologies for working effectively with data. Overall, the work allows us to better

understand the importance of predictive Big Data analytics in agriculture and focuses on the challenges and opportunities faced by grain producers in the process of digital transformation.

**Ключевые слова:** большие данные, зерновое производство, зерновое поле, фитосанитарный мониторинг.

**Keywords:** big data, grain production, grain field, phytosanitary monitoring.

Концепция экономического роста и устойчивого развития, находящаяся в центре внимания Организации Объединенных Наций, представляет собой модель развития общества нового типа, основанного на балансе экономических и социальных проблем с одной стороны и сохранением окружающей среды – с другой. В ней задача обеспечения продовольственной безопасности и содействия устойчивому развитию сельского хозяйства является одной из центральных. Реализация этой задачи связана с изменением глобальной продовольственной и сельскохозяйственной системы и направлено не только на повышение производительности аграрного сектора экономики, но и устойчивое производство продовольствия [1]. Важнейшим элементом этой задачи выступает отслеживание ситуации в зерновом производстве, а оперативной мерой обеспечения его функционирования – перманентный контроль фитосанитарного состояния посевов злаковых культур. Дополнительную актуальность проблеме устойчивого развития придает Постановление Правительства Российской Федерации от 13.05.2022 г. № 872 «О внесении изменений в постановление Правительства Российской Федерации от 25 августа 2017 г. № 996», где основной целевой функцией обозначено обеспечение стабильного роста производства сельскохозяйственной продукции, полученной в том числе за счет современных средств диагностики, методов контроля качества сельскохозяйственной продукции, сырья, продовольствия и экспертизы генетического материала [2].

На данный момент, сельскохозяйственные производители практически не уделяют должного внимания фактическому состоянию своих посевов и обстановке в полях, а сосредоточены исключительно на выполнении правил,

предписанных технологическими инструкциями, включая внесение удобрений и проведение защитные мероприятия. В результате такого отношения возникают серьезные проблемы: происходит накопление токсичных остатков в почве, что негативно сказывается на качестве продукции и приводит к загрязнению грунтовых вод; вредные организмы становятся устойчивыми к используемой агрохимии; следует отметить также негативные аспекты, связанные с проведением агро-мероприятий в рамках строгих календарных сроков, когда агрономы превращаются из специалистов по сельскому хозяйству в распорядителей и контролеров качества выполненных работ. Эта практика не всегда устраивает компетентных и инициативных агрономов, что проявляется в высокой текучести кадров в этой области [3].

По этой причине актуальными и практически ценными становятся вопросы, связанные с использованием инновационных решений, позволяющих оперативно и точно отслеживать состояние посевов, включая физиологические и фитосанитарные аспекты. Ядром таких инноваций сегодня выступает искусственный интеллект (ИИ) и анализ больших данных («Big Data») [4].

**Цель исследования** заключается в исследовании и анализе организационных аспектов формирования предпосылок интеллектуализации системы мониторинга зернового производства.

**Материалы и методы.** Теоретическим базисом исследования послужили работы по использованию цифровых технологий управления зерновым производством в контексте задач, поставленных национальным проектом «Цифровая экономика», ведомственным проектом «Цифровое сельское хозяйство» в части цифровых агрорешений (продукты и технологии) в АПК, а также Долгосрочной стратегии развития зернового комплекса Российской Федерации до 2035 года [5–7]. В качестве методологической основы исследования взяты концепции социогенеза, законы развития цифровой экономики (Мура, Хуанга, Кека), определяющие ключевые направления и тенденции развития в условиях внедрения новых технологий, а также

процессный подход, позволяющий рассмотреть мониторинг зерновых экосистем как набор взаимосвязанных шагов и действий.

### **Результаты и обсуждение**

Прежде всего остановимся на понятии больших данных, поскольку в научной и научно-популярной литературе нет четкого подхода к определению данного понятия. В широком смысле о «больших данных» говорят как о социально-экономическом феномене, связанном с появлением технологических возможностей анализировать огромные массивы данных, в некоторых проблемных областях, в частности, в сельском хозяйстве. Среди определяющих характеристик «Big Data» традиционно выделяют Volume (объем), Velocity (скорость), Variety (разнообразие) – модель «три V», к которым в последнее время добавляют также Veracity (достоверность) и Value (стоимость) [8]. Исторически, стартовой точкой появления термина явился 2008 год, когда в спецвыпуске журнала Nature (статья How do your data grow?) Клиффорд Линч назвал взрывной рост потоков информации – «Big Data». К большим автор отнес любые массивы неоднородных данных, которые появляются со скоростью свыше 150 Гб в сутки. С этого момента началось широкое распространение термина [9]. И хотя в 2011 Gartner отметил большие данные как тренд номер два в информационно-технологической инфраструктуре, когда прогнозировалось, что внедрение этой технологии окажет наибольшее влияние на информационные технологии практически во всех отраслях народного хозяйства, то в 2015 году компания исключила большие данные из цикла зрелости новых технологий и прекратила выпускать выходивший для них в 2011—2014 годы отдельный цикл зрелости мотивировав это переходом от этапа хайпа к практическому применению.

В соответствии с моделью «3V» большие данные – это огромные массивы разнообразной информации, поступающие потоково с большой скоростью. Для того, чтобы извлечь из этих массивов какую-то пользу, необходимы инструменты анализа, при этом сама «Big Data» такими инструментами не

располагает. Их предоставляет ей машинное обучение, с поправкой на то, что массивы действительно большие и часто неупорядоченные. Именно поэтому раскрученная технология фактически представляет сочетание трех базовых компонент: сами данные, технологии специального стека для их хранения и обработки (Hadoop, MapReduce), а также инструменты анализа – машинное обучение. По этой причине иногда большие данные путают с искусственным интеллектом, поскольку последний успешно справляется с задачей извлечения из больших массивов знаний. При этом сам ИИ часто отождествляют с машинным обучением. На наш взгляд такое сравнение является допустимой предпосылкой, поскольку искусственный интеллект — это способность компьютерной системы имитировать когнитивные функции человека, а машинное обучение — это процесс настройки или обучения таких систем.

Цифровизация всей аграрной сферы, которую мы переживаем сегодня, неизбежно приведет к генерации огромных массивов информации, которые должны стать ключевым инструментом для оптимизации многих, если не всех сельскохозяйственных операций. Сбор и обработка данных имеет критическое значение для принятия информированных решений и оптимизации ресурсов в зерновом секторе. Специфика зернового комплекса и особенности сельскохозяйственного производства накладывают ограничения на источники данных, а также требуют специальных подходов к их сбору и анализу. На рис. 1 перечислены основные источники данных, которые уже сегодня используются в производственном цикле некоторых сельскохозяйственных организаций.



Рисунок 1 – Источники данных в зерновом производстве

*Источник: Составлено автором*

Анализ рис. 1 показывает, что это разнообразие форматов, величина объема и потенциальная скорость поступающих данных (например, датчики могут ежесекундно генерировать поток; изображения и видео имеют значительный размер) позволяют отнести их категории больших.

Ключевое значение сбор и обработка данных имеет для мониторинга, в частности фитосанитарного, который в зерновом производстве является средством обеспечения сохранности, безопасности и качества зерна. Мониторинг позволяет наблюдать, измерять и анализировать различные аспекты производственного процесса, начиная с физиологического состояния растений и условий на полях и заканчивая контролем качества зерна на этапе уборки и хранения, давая возможность производителю оперативно реагировать на

изменения и проблемы, связанные с фитосанитарным состоянием посевов, погодными условиями, наличием вредных организмов и другими факторами.

В классической системе мониторинга выделяют четыре основных этапа: диагностика, систематическое наблюдение, прогноз распространения и численности, выдача обоснованных управленческих решений [4]. На каждом из перечисленных этапов предиктивная аналитика больших данных обладает огромным потенциалом. Разнообразие задач мониторинга подразумевает применение различных типов адаптивных искусственных интеллектуальных моделей, основанных на машинном обучении, способных эффективно решать эти задачи (см. рисунок 2) [].

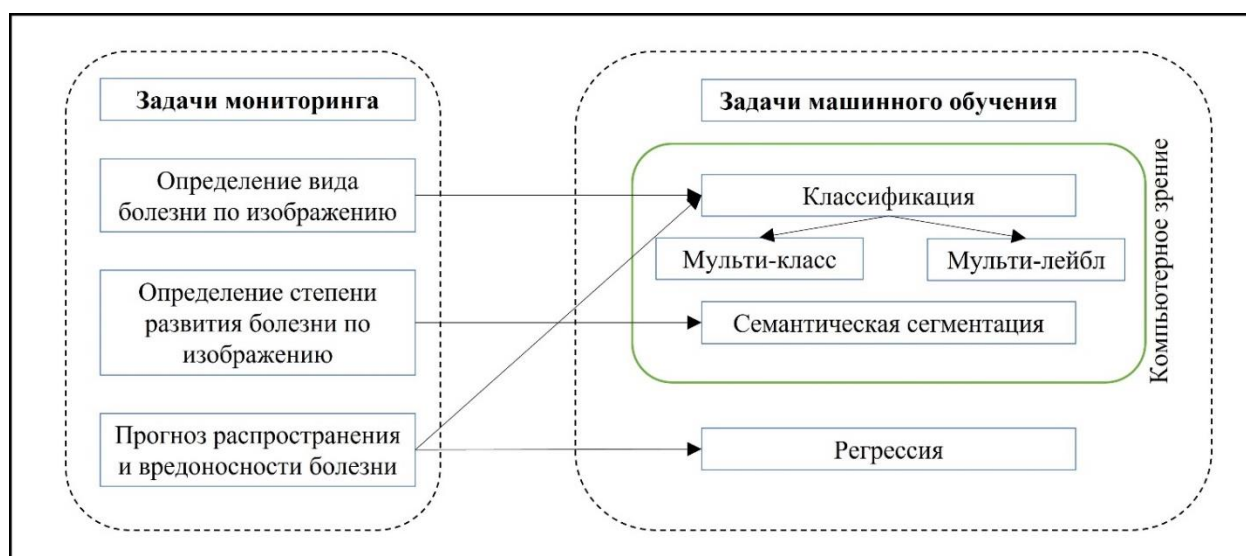


Рисунок 2 – Классификация задач и соответствующих им задач машинного обучения

*Источник: Составлено автором*

Искусственный интеллект и анализ больших данных играют ключевую роль в оптимизации каждого из этих этапов. Начнем с диагностики, где алгоритмы машинного обучения могут быстро анализировать данные о состоянии растений, выявлять признаки болезней, вредителей и стрессовых условий. Систематическое наблюдение становится более эффективным благодаря автоматизированному мониторингу с использованием IoT-сенсоров и БПЛА, что обеспечивает непрерывный поток данных. Прогнозирование, в свою очередь, осуществляется с помощью алгоритмов машинного обучения,



способных анализировать исторические данные и предсказывать динамику заболеваний, распространение вредных организмов и другие параметры. Наконец, адаптивные ИИ-модели предоставляют информацию и рекомендации для выработки обоснованных управленческих решений, что способствует повышению качества и продуктивности зернового производства.

Несмотря на все достоинства цифровой диагностики, интеллектуализация подпроцессов мониторинга сегодня сопряжена с преодолением нескольких проблем. Среди основных барьеров можно выделить:

1. Ограниченный доступ к высокоскоростному интернету. Сельские территории часто сталкиваются с ограничениями в доступе к высокоскоростному интернету, что затрудняет передачу и обработку данных в режиме реального времени. Это может привести к задержкам и потере ценных данных.

2. Ограниченность бюджета сельскохозяйственных организаций. Внедрение новых цифровых технологий и интеллектуальной системы мониторинга может потребовать значительных инвестиций, которые не всегда доступны сельскохозяйственным предприятиям, особенно малым и средним.

3. Недостаток специалистов с цифровыми навыками. Работа с интеллектуальными системами требует специализированных знаний и навыков, и найти профессионалов, способных эффективно работать с ИИ-технологиями, может быть сложной задачей.

4. Отсутствие методологии работы с данными. Важным вызовом является отсутствие четкой методологии для сбора, хранения, анализа и разметки данных. Без системного подхода данные могут быть недостаточно структурированы и не приносить ожидаемой пользы.

Преодоление этих барьеров требует комплексного подхода, включающего инвестиции в инфраструктуру, образование и подготовку специалистов, а также разработку системных методологий для эффективной работы с данными. Решение этих проблем поможет максимально раскрыть потенциал предиктивной

«Big Data» аналитики в сельском хозяйстве и обеспечить устойчивое развитие зернового сектора.

### **Заключение**

По результатам работы можно сделать следующие выводы:

– в процессе выращивания зерновых культур генерируется множество данных, начиная от информации о погоде и заканчивая данными IoT, спутников, исторических данных и данных информационных систем. Это разнообразие данных создает возможность для более точного и информированного мониторинга;

– предиктивная аналитика «Big Data» позволяет оперативно реагировать на изменения и проблемы в зерновом производстве. Анализ полученной информации с помощью машинного обучения и искусственного интеллекта обеспечивает более точные и своевременные прогнозы, что является ключевым элементом мониторинга;

– среди основных вызовов, с которыми сталкиваются сельскохозяйственные организации, можно выделить: ограничения сельских территорий в доступе к интернету, финансовые ограничения и недостаток квалифицированных специалистов; отсутствие методологии работы с данными;

– внедрение «Big Data» аналитики в мониторинг зернового производства предоставляет возможность снижения рисков, повышения эффективности и обеспечения устойчивости отрасли, что особенно важно в контексте обеспечения продовольственной безопасности.

В целом, в работе подчеркивается важность интеллектуализации мониторинга зернового производства и его роль в обеспечении продуктивности и качества сельскохозяйственных культур. Путем преодоления существующих барьеров и совершенствования системы работы с данными, сельское хозяйство может достичь новых высот и повысить свою конкурентоспособность.

### **Литература**

1. Sustainable Development Goals // Режим доступа: <https://www.un.org/sustainabledevelopment/>

2. Постановление Правительства Российской Федерации от 13.05.2022 г. № 872 «О внесении изменений в постановление Правительства Российской Федерации от 25 августа 2017 г. № 996 // Режим доступа: <http://government.ru/docs/all/141182/>

3. Алехин В.Т., Михина Н.Г., Михайликова В.В. Нужны ли ЭПВ сегодня? // ФГБУ Россельхознадзор 28.10.2016. Режим доступа: <https://rosselhocenter.ru/>

4. Эффективные отечественные практики на базе технологий искусственного интеллекта в сельском хозяйстве (2023). Аналитический отчет. – АНО «Цифровая экономика». Режим доступа: <https://d-economy.ru/research/> (дата обращения: 22.09.2023).

5. Национальная программа «Цифровая экономика Российской Федерации», утвержденная протоколом заседания президиума Совета при Президенте Российской Федерации по стратегическому развитию и национальным проектам от 4 июня 2019 г. № 7. // Режим доступа: [https://www.consultant.ru/document/cons\\_doc\\_LAW\\_328854/](https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_328854/)

6. Ведомственный проект «Цифровое сельское хозяйство»: официальное издание. – М.: ФГБНУ «Росинформагротех», 2019. – 48 с.

7. Распоряжение Правительства Российской Федерации от 10.08.2019 № 1796 – р «Об утверждении Долгосрочной стратегии развития зернового комплекса Российской Федерации до 2035 года» // Режим доступа: <http://government.ru/docs/37668/>

8. Hadi H. J., Shnain A. H., Hadishaheed S., Ahmad A. H. Big Data and Five V'S Characteristics,” International Journal of Advannces in Electronics and Computer Science, no. 2, pp. 2393–2835, 2015.

9. Lynch C. How do your data grow? Nature 455, 28–29 (2008). <https://doi.org/10.1038/455028a>

### Literatura

1. Sustainable Development Goals // Rezhim dostupa: <https://www.un.org/sustainabledevelopment/>

2. Postanovlenie Pravitel'stva Rossiiskoi Federatsii ot 13.05.2022 g. № 872 «O vnesenii izmenenii v postanovlenie Pravitel'stva Rossiiskoi Federatsii ot 25 avgusta 2017 g. № 996 // Rezhim dostupa: <http://government.ru/docs/all/141182/>

3. Alekhin V.T., Mikhina N.G., Mikhailikova V.V. Nuzhny li EHPV segodnya? // FGBU Rossel'khoznadzor 28.10.2016. Rezhim dostupa: <https://rosselhoscenter.ru/>

4. Ehffektivnye otechestvennyye praktiki na baze tekhnologii iskusstvennogo intellekta v sel'skom khozyaistve (2023). Analiticheskii otchet. – ANO «Tsifrovaya ehkonomika». Rezhim dostupa: <https://d-economy.ru/research/> (data obrashcheniya: 22.09.2023).

5. Natsional'naya programma «Tsifrovaya ehkonomika Rossiiskoi Federatsii», utverzhennaya protokolom zasedaniya prezidiuma Soveta pri Prezidente Rossiiskoi Federatsii po strategicheskomu razvitiyu i natsional'nym proektam ot 4 iyunya 2019 g. № 7. // Rezhim dostupa: [https://www.consultant.ru/document/cons\\_doc\\_LAW\\_328854/](https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_328854/)

6. Vedomstvennyi proekt «Tsifrovoe sel'skoe khozyaistvo»: ofitsial'noe izdanie. – M.: FGBNU «RosinformagroteKH», 2019. – 48 s.

7. Rasporyazhenie Pravitel'stva Rossiiskoi Federatsii ot 10.08.2019 № 1796 – r «Ob utverzhenii Dolgosrochnoi strategii razvitiya zernovogo kompleksa Rossiiskoi Federatsii do 2035 goda» // Rezhim dostupa: <http://government.ru/docs/37668/>

8. Hadi H. J., Shnain A. H., Hadishaheed S., Ahmad A. H. Big Data and Five V'S Characteristics,” International Journal of Advannces in Electronics and Computer Science, no. 2, pp. 2393–2835, 2015.

9. Lynch C. How do your data grow? Nature 455, 28–29 (2008). <https://doi.org/10.1038/455028a>

© Ариничев И.В., 2023. *International agricultural journal*, 2023, №6, 2020-2019

**Для цитирования:** Ариничев И.В. Предиктивная «BIG DATA» аналитика в процессе мониторинга зернового поля// *International agricultural journal*. 2023. №6, 2020-2019