

Применение искусственного интеллекта в инновационной деятельности промышленных предприятий

Получено: 04.02.2021 Поступило после рецензирования: 09.03.2021 Принято: 22.03.2021

УДК 004.8 JEL C61 DOI 10.26425/2658-3445-2021-4-1-29-37

Орешина Марина Николаевна

Д-р техн. наук, доц., ФГБОУ ВО «Государственный университет управления», г. Москва, Российская Федерация

ORCID: 0000-0001-8569-0896

e-mail: Mar-ore@yandex.ru

АННОТАЦИЯ

Рассмотрены инновационные методы ведения хозяйственной деятельности предприятия на базе использования современных информационных систем, веб-технологий, технологий искусственного интеллекта для создания цифровых двойников предприятия, управления бизнес-процессами и управления техническими параметрами производства. Внедрение инноваций на предприятиях агропромышленного комплекса обусловлено сложившейся устойчивой системой распределения новых технологий, опирающихся на современную научную базу, программами поддержки предприятий малой мощности и их позиционирования на рынке с целью развития региональных структур, созданием в структуре перерабатывающих предприятий, например, на предприятиях пищевой промышленности специализированных подкомплексов, на которых внедрение инноваций сопряжено с меньшими финансовыми затратами.

Приведено введение инноваций в рамках реализации мероприятий по цифровизации на предприятиях малой мощности на основе разработки измерительно-вычислительных комплексов, содержащих унифицированные средства автоматизации с широким спектром применения, современные программные продукты для сбора и обработки данных о ходе технологического процесса и выработки аварийных сигналов, а также системы диагностики и инструкции по ремонту оборудования, работающие как автономно, так и управляемые через облачные серверы.

Предложен для контроля и регулирования параметров на предприятиях малой мощности пищевых производств измерительно-вычислительный комплекс для отслеживания и регулирования параметров сложных процессов; показаны приемы прогнозирования свойств продуктов с заданными характеристиками.

Обусловлены положительные направления цифровизации, обеспечивающие конкурентоспособность и экономическое развитие предприятий агропромышленного комплекса.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА

Искусственный интеллект, информационные технологии, электронный бизнес, транзакционные системы, хранилища данных, витрины данных, OLAP-системы, аналитические приложения, веб-технологии, цифровые двойники предприятий, автоматизированные системы

ДЛЯ ЦИТИРОВАНИЯ

Орешина М.Н. Применение искусственного интеллекта в инновационной деятельности промышленных предприятий// E-Management. 2021. Т. 4, № 1. С. 29–37.



THE USE OF ARTIFICIAL INTELLIGENCE IN THE INNOVATION ACTIVITIES OF INDUSTRIAL ENTERPRISES

Received: 04.02.2021 Revised: 09.03.2021 Accepted: 22.03.2021

JEL C61

Marina N. Oreshina

Dr. Sci. (Tech.), associate professor, State University of Management, Moscow, Russia

ORCID: 0000-0001-8569-0896

e-mail: Mar-ore@yandex.ru

ABSTRACT

The article considers innovative methods of conducting business activities of an enterprise based on the use of modern information systems, Web technologies, artificial intelligence technologies for creating digital counterparts of an enterprise, managing business processes and managing technical parameters of production. The introduction of innovations at the enterprises of the agro-industrial complex is due to the established stable system of distribution of new technologies based on modern scientific base, programs to support small-scale enterprises and their positioning in the market, for the purpose of developing regional structures, creation of specialized subcomplexes in the structure of processing enterprises, for example, in the food industry enterprises, where the introduction of innovations is associated with lower financial costs

The author gives the introduction of innovations in the implementation of digitalization measures at low-power enterprises on the basis of the development of measurement and computing complexes containing unified automation tools with a wide range of applications, modern software products for collecting and processing data on the progress of the technological process and generating alarms, as well as diagnostic systems and instructions for the installation of equipment, operating both independently and managed through cloud servers.

The paper proposes the measuring and computing complex for monitoring and regulating the parameters of complex processes for monitoring and regulating the parameters of small-scale food production enterprises, shows methods for predicting the properties of products with specified characteristics.

The study determines the positive directions of digitalization that ensure the competitiveness and economic development of the enterprises of the agro-industrial complex.

KEYWORDS

Artificial intelligence, information technology, e-business, transactional systems, data warehouses, data marts, OLAP systems, analytical applications, web technologies, digital counterparts of enterprises, automated systems

FOR CITATION

Oreshina M.N. (2021) The use of artificial intelligence in the innovation activities of industrial enterprises. *E-Management*, vol. 4, no. 1, pp. 29–37. DOI 10.26425/2658-3445-2021-4-1-29-37

© Oreshina M.N., 2021.

This is an open access article under the CC BY 4.0 license (<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>).



ВВЕДЕНИЕ

Использование цифровых технологий в промышленности открывает новые возможности при производстве продукции, в управлении предприятиями и создании цифровых двойников предприятия (Smart Enterprise, SIMATIC IT и др.), разработке программ для автоматизации и контроля параметров производственного процесса (SCADA-систем), применения и создания новых видов продукции (Opcenter RD&L и др.), конструирования нового промышленного оборудования на базе использования компьютерных технологий вида AutoCAD и Компас, что позволяет предприятиям быстро адаптироваться под запросы рынка, разрабатывать продукцию с учетом требований кастомизации потребителей, способствует снижению затрат и оптимизации производства, повышает качество продукции [Орешина, 2019].

В современных условиях конкурентоспособность предприятия представляет собой комплекс мероприятий по эффективному ведению бизнеса на основе конкурентных преимуществ, определяющих способность в условиях цифровизации, производить высококачественную, востребованную продукцию. Инновационная деятельность предприятий определяется ценовым фактором нововведений, простотой обслуживания и уровнем подготовки персонала [Кравченко, Прясняков, 2003].

Инновационный процесс по внедрению современных IT-технологий, реализуемый согласно принятым мероприятиям по экономическому развитию, направлен на разработку новых систем, обеспечивающих переход к цифровому ведению бизнеса на предприятиях агропромышленного комплекса (далее – АПК) [Орешина, Сафронова, 2014].

Среди преимуществ, обусловленных внедрением инноваций на предприятиях АПК, можно выделить следующие [Шаффрат, Шальк, 2019].

1. В отраслях АПК сложилась устойчивая система распределения новых технологий, опирающихся на современную научную базу.
2. В структуре перерабатывающих предприятий, например, на предприятиях пищевой промышленности, имеются специализированные подсистемы, внедрение инноваций на которых сопряжено меньшими финансовыми затратами.
3. В секторах АПК вводятся инвестиции для поддержания предприятий малой мощности и их позиционирования на рынке с целью развития региональных структур.

Успешность реализации инновационных мероприятий зависит от выбранной стратегии, эффективности проводимых мероприятий, путей реализации инновационных процессов, что приведет к повышению конкурентоспособности предприятий их устойчивого развития в современных непростых экономических условиях [Панкова, Китаева, 2019].

ТЕОРИЯ И МЕТОДЫ

В данной работе рассмотрено внедрение инноваций на примере разработки комплекса современных IT-технологий и использования в технических системах с целью обеспечения высокого уровня автоматизации и роботизации на предприятиях АПК.

Проведен анализ управляющих информационных систем, рассмотрены фирмы, выпускающие информационные системы для различных форм бизнеса, использующиеся, в том числе, и на предприятиях АПК, приведены программные продукты, успешно функционирующие на крупнейших заводах и в объединениях отрасли.

Проведенное исследование показало, что заказчик/пользователь для решения задач бизнеса получает возможность выбора как существующих программных продуктов, так и создания самостоятельно либо с привлечением сторонних специалистов, разработчиков в области IT-систем, собственных программ на основе стандартных оболочек, в которые будут включены только нужные данному предприятию функции.

На предприятиях в зависимости от производственной мощности и масштаба организации используются различные информационные системы. Их многообразие обусловлено как необходимыми функциями и задачами, которые решаются с привлечением искусственного интеллекта, так и трендами в IT-области [Нгуен, Гарнов, 2020].

АНАЛИЗ IT-СИСТЕМ УПРАВЛЕНИЯ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ НА ПРЕДПРИЯТИЯХ АПК

В настоящее время наметилась тенденция использования многофункциональных информационных систем в управлении предприятиями, но в то же время используется и классификация информационных

систем, предложенная компанией Gartner, в которой в качестве классификационного признака выступает уровень искусственного интеллекта информационной системы. Согласно этой классификации, нижний уровень представлен транзакционными системами, к которым относятся ERP-системы планирования ресурсов предприятия.

Стратегия ERP-систем предполагает использование общей транзакционной платформы, для проведения операций безналичного расчета по различным бизнес-процессам организации вне зависимости от функциональных особенностей процессов и территориального расположения участников операций, при этом все сведения о транзакциях сводятся в единую базу, как для использования системами более высокого уровня, так и для формирования сводных данных по отчетным периодам, если на предприятии в качестве управляющих информационных систем используются только ERP-системы (от англ. enterprise resource planning system – система планирования ресурсов предприятия) [Гершун, 2006].

Лидерами по разработке ERP-систем являются компании SAP и ORACLE. Компанией SAP на базе продукта SAP S/4HANA разработаны ERP-системы для ведения хозяйственной деятельности предприятиями малой и средней мощности, содержащие блоки проведения транзакций с контрагентами, анализа ключевых показателей и управления рисками предприятий [Inmon, 1999].

Компанией Oracle выпускаются информационные приложения под ключ для управления закупками, пакетами проектов, управления рисками, анализа и прогнозирования хозяйственной деятельности предприятий.

Следующие два уровня пирамиды систем управления, разработанной компанией Gartner, занимают хранилища данных и витрины данных, которые представляют собой предметно-ориентированные массивы данных. Хранилища данных представляют собой объектно-ориентированные базы данных, обеспечивающих структурированное хранение больших массивов данных и выдачу пользователю необходимой информации, согласно обрабатываемым запросам. Витрины данных, в свою очередь, имеют более структурированный для пользователя интерфейс, обусловленный удобством и быстрым поиском нужной информации.

Далее представлены OLAP-системы (от англ. online analytical processing – аналитическая обработка данных в реальном времени), использующиеся для математической обработки данных онлайн, построения трендов и диаграмм, нахождения статистических характеристик.

Верхний уровень этой классификации занимают аналитические приложения, в основном представленные BPM- и CRM-системами (от англ. business process management – управление бизнес-процессами; customer relationship management – управление отношениями с клиентами). Так как эти программные пакеты охватывают большой круг задач, то к аналитическим приложениям также относятся «Системы планирования и бюджетирования», «Системы консолидированной отчетности» и др.

Аналитические приложения также используются для определения показателей деятельности компании, проведения финансового экономического анализа, оптимизации бизнес-процессов. Программное обеспечение для реализации BPM-концепции включает следующие блоки.

1. Формализация стратегии.
2. Планирование.
3. Мониторинг и анализ.
4. Корректирующее воздействие.

BPM системы позволяют компаниям провести анализ различных сценариев развития предприятий, сравнить ключевые показатели от проведения тех или иных мероприятий, рассчитать прибыль, путем моделирования бизнес-процессов, использования регрессионных методов и методов расчета временных рядов, от введения предложенных бизнес-стратегий.

Аналитические приложения позволяют пользователям, при правильной постановке задачи, получить несколько возможных вариантов решения, при этом какой сценарий развития будет принят зависит от коллегиального обсуждения руководством предприятия и анализа каждого из предложенных программой вариантов. Аналитические приложения в своей работе используют информацию всех предыдущих уровней.

Условно промежуточное положение между OLAP-системами и «Аналитическими приложениями» занимают системы бизнес-интеллекта, они используются для мониторинга и исследования ключевых показателей, анализа рентабельности продукции, каналов, продаж и взаимодействия с контрагентами.

Анализ рассмотренных информационных систем показал, для решения задач управления есть возможность выбора как существующих программных продуктов, так и создания программ самостоятельно, на основе сред программирования, в которых будут включены только нужные данному предприятию функции.

Далее рассмотрим информационные системы вида Smart Enterprise. Это приложения, используемые для решения комплексных задач управления ресурсами предприятия в масштабе реального времени. Эти информационные системы надежны в эксплуатации, обладают сложной структурой машинного кода, обусловлены длительным сроком жизненного цикла с возможностью его корректировки.

Разрабатываются приложения Smart Enterprise на языках строгой статической типизации, так как программы, написанные на динамическом PHP, имеют миллионное количество строк кода, что требует дополнительных затрат по организации жизненного цикла таких систем и экономически предприятиям невыгодно.

Enterprise-приложения представляют собой базы данных о хозяйственной деятельности предприятий, то есть содержат информацию о контрагентах, закупаемых материалах и продаваемой продукции, а также имеют блоки анализа и обработки информации. На основе модулей бизнес логики обеспечивается выработка предложений по эффективному ведению хозяйственной деятельности предприятий.

Для обеспечения взаимодействия Enterprise-приложений с другими корпоративными приложениями, используемыми в организации, и для работы в различных сетях: Интернет, интранет и корпоративные сети, к Enterprise-приложениям предъявляются строгие требования по администрированию и защите информации.

Enterprise-приложения разрабатываются как собственными силами предприятий, то есть командой IT-специалистов, так и сторонними организациями, занимающимися разработкой IT-проектов с конкретным набором функций заказчика.

Данные приложения относятся к информационным системам сервис-ориентированной архитектуры (от англ. service oriented architecture, SOA, далее – COA). Работают такие приложения следующим образом: пользователь посылает команду с данными задачи, программа обрабатывает запрос, далее пользователь получает ответ в виде набора значений, выводимых на монитор автоматизированного рабочего места пользователя или дисплей электронно-вычислительной машины в корпоративной многоуровневой сети предприятия.

COA в технологиях построения информационной системы – это использование одних и тех же сервисов для решения различных задач в организации. Причем каждый такой сервис может быть так же разделен на уровни, как и само приложение, имеющее иерархическую структуру, что облегчает разработку и сопровождение приложения. При этом Enterprise приложения обеспечивают связь между таблицами с данными различных элементов, такими как: счета, документы, пользователи, товары, адреса, клиенты, группы, списки типов, телефоны и др.

Специфика таких приложений такова, что они должны быть гибко адаптированными к изменениям бизнеса, в противном случае они теряют свою актуальность и конкурентоспособность на рынке. Наличие большого количества метаданных и постоянные изменения делает код этих приложений сложным, включающим в себя блоки хранения, обработки и представления информации, при этом поддержка таких систем очень сложна для IT-отдела организации, однако несмотря на ряд трудностей, эти системы очень востребованы на рынке для решения бизнес-задач [Лудон, Лудон, 2005].

На предприятиях для функционирования различных информационных приложений, разработанных различными производителями, в рамках единой системы и преобразования форматов данных между ними, используется интеграция приложений предприятий (от англ. enterprise application integration, EAI). Использование интеграторов часто выгоднее, чем покупка нового сложного программного обеспечения для предприятия.

Для обеспечения целостного решения цифровизации в рамках предприятия и управления производственными операциями используются технологии Opcenter (англ. manufacturing operations management, далее – MOM), разработанные компанией Siemens.

Opcenter обеспечивает открытость и сквозную видимость производственных процессов, позволяя руководству предприятия определять области, подлежащие улучшению производственных процессов, и вносить необходимые оперативные корректировки для более плавного и эффективного производства. Технологии и архитектура Opcenter адаптируются к специфическим требованиям различных промышленных процессов.

Данное информационное приложение предоставляет собой комплексное решение MOM с богатой экосистемой отраслевых функциональных возможностей, разработанных на основе анализа лучших передовых технологий в производстве. Высоко масштабируемая платформа обеспечивает множество возможностей и позволяет клиентам сочетать эффективность производства с качеством и наглядностью, чтобы сократить время производства. Opcenter позволяет решать задачи планирования производства, составления диаграмм и графиков, управления производством и качеством готовой продукции.

Для создания новых продуктов, путем моделирования их химического и количественного состава используется технология Opcenter RD&L (от англ. research, development and laboratory – исследования, разработки и лаборатории), представляющая собой среду для конструирования структур продуктов, на основе ранее проведенных технологами предприятий научных исследований. С помощью Opcenter RD&L можно исследовать на моделях качественные характеристики готовой продукции с учетом требований безопасности сырья, ГОСТов и законодательных актов, что обеспечивает соответствие технологических процессов требованиям качества и нормативным требованиям. Плавная интеграция и согласование научно-исследовательских и производственных данных и процессов значительно ускоряет передачу готовых конструкций новых продуктов в основное производство.

Использование программ, таких как SIMATIC IT, обеспечивающих полный цикл цепочек создания готовой продукции, интегрирование данных о производственных процессах и бизнес-процессах, делает процесс производства продукции прозрачным и структурированным, что создает идеальные условия для быстрого выхода на рынок новых продуктов.

Использование рассмотренных информационных технологий Siemens, на основе интегрированного набора функций обеспечивает управление проектными данными, разработку новых рецептур продуктов, управление испытаниями и экспериментами и проектирование производственных процессов.

Цифровизация предприятий молочной отрасли предполагает использование интегрированных решений на основе веб-технологий, одним из таких является применение технологий интернета вещей (англ. internet of things, далее – IoT).

Технологии IoT предполагают использование датчиков, служащих для сбора данных – параметров технологического процесса производства. Далее эти данные передаются в облако, из которого они поступают на обработку, мониторинг и хранение в базах данных. В результате вырабатывается управляющее воздействие, которое также посредством облачных сервисов поступает на исполнительные механизмы систем автоматизации с целью обеспечить управление и стабилизацию параметров производственного процесса.

Оператору, удаленно обслуживающему данное оборудование, или пользователю IoT-систем подаются данные с облака на мобильное веб-приложение, в режиме реального времени полученные данные быстро обновляются.

При этом датчики (инфракрасные датчики, с широким диапазоном применения, ультразвуковые датчики, датчики перемещения, датчики противопожарной безопасности и др.) способны путем анализа данных о контролируемом процессе, выявлять неисправности оборудования, подавать сигналы на аварийную аппаратуру и отключать оборудование.

Также существует возможность дооснащения существующих систем для автоматизации электронными устройствами и элементами телекоммуникации, поддерживающими технологии IoT, что позволяет сэкономить средства на модернизацию и переоснащение промышленного оборудования. В качестве примера использования облачных технологий можно привести решение Microsoft – платформу Microsoft Azure, обеспечивающую хранение и обработку данных на облачной платформе.

Использование облачных технологий позволяет также сократить затраты и на хранение данных, так как хранение больших данных в облаке, гораздо дешевле, чем на собственных мощностях.

Использование технологий M2M (от англ. machine-to-machine – межмашинное взаимодействие) совместно с IoT открывает широкие возможности в применении систем без участия человека. Например, вибрационный датчик, контролирующий работу технологического оборудования в молочном производстве, определил недопустимый уровень вибрации, передал данные в облако для их обработки, по сети эти данные поступили в аварийную систему и систему мониторинга неисправностей и отказов оборудования, далее выработался сигнал на отключение оборудования от электросети.

РАЗРАБОТКА ИЗМЕРИТЕЛЬНО-ВЫЧИСЛИТЕЛЬНЫХ КОМПЛЕКСОВ И ИХ ВНЕДРЕНИЕ НА ПРЕДПРИЯТИЯХ АПК

Введение инноваций в рамках реализации мероприятий по цифровизации на предприятиях малой мощности позволяет разработать измерительно-вычислительные комплексы (далее – ИВК), содержащие унифицированные средства автоматизации с широким спектром применения, современные программные продукты для сбора и обработки данных о ходе технологического процесса и выработки аварийных сигналов, а также системы диагностики и инструкций по ремонту оборудования, работающие как автономно, так и управляемые через облачные серверы [Коротков, Ермишин, 2019].

В условиях перехода к цифровым форматам ведения хозяйственной деятельности повышаются требования к качеству продукции, унификации технологического оборудования, системам обработки и хранения информации, поэтому создание ИВК, применение в них современных информационных технологий для обработки и генерации сигналов, использование высокоточной чувствительной аппаратуры актуально.

Использование ИВК на предприятиях позволяет в короткие сроки устранить сбои в работе оборудования, своевременно определять неполадки в элементах сложных технических систем, тем самым обеспечивая выполнение требования режимов технологических процессов и высокое качество продукции.

Большинство производств АПК обусловлены переработкой сырья с использованием агрессивных сред, высокой температуры, давления и влажности. Сложность химических реакций и специфика производств обуславливают высокие требования к измерительной и контролирующей аппаратуре. Необходимым условием части производств с целью биологической безопасности продукции является использование безлюдных технологий, поэтому при разработках систем автоматизации, используются технологии удаленного доступа, то есть разрабатываются системы с использованием IT-технологий и их управлением от сервера предприятия или сервера сторонних организаций.

В системах управления технологическими процессами в качестве основного управляющего устройства можно выбрать программируемый логический контроллер, состоящий из модуля аналогового (дискретного) ввода, модуля аналогового (дискретного) вывода, модуля Ethernet, коммуникационного модуля и модуля питания.

Программируемый логический контроллер служит для выработки управляющих воздействий на основе сигналов, полученных от датчиков; согласно управляющим воздействиям, меняются положения рабочих органов технологического оборудования линий по переработке сырья.

Связь между нижним уровнем и автоматизированным рабочим местом оператора осуществляется на базе протокола Ethernet, через коммутатор, работающих в одной подсети. При этом топология сети должна учитывать все уровни системы автоматизации. На нижнем уровне – находится контроллер, который осуществляет сбор и обработку информации. Информация с контроллера поступает по промышленной сети на электронно-вычислительную машину оператора и начальника цеха. Это позволяет следить за протеканием процесса производства. Таким же образом на промышленную сеть поступает информация со всех цехов предприятия. Это второй, цеховой уровень управления предприятием. Далее с помощью сервера, осуществляющего сбор информации со всего предприятия, данные поступают на информационную сеть. Через нее и осуществляется управление предприятием с третьего уровня – заводского.

Программы для контроллера представляют собой блок регулятора, блок с заданными значениями и блок данных о ходе технологического процесса. Эти программы разрабатываются на языках релейных диаграмм и с помощью специальных сред программирования.

Предложенная нами программа для мониторинга и управления параметрами производственных процессов АПК разрабатывается на базе SCADA-системы TRACE MODE в виде отдельных мнемосхем и программ управления устройствами, а также узлов привязки различного оборудования [Лудон, Лудон, 2005].

Предложенное программное обеспечение состоит из подпрограмм моделирования свойств продукции на основе виртуальных приборов, содержащихся, как правило, в библиотеках сред программирования, блока заданных технологических параметров, блока оборудования, программы мониторинга технологических параметров процессов.

Контроллером обеспечивается обработка и хранение данных о ходе технологического процесса, выработка управляющих воздействий. Управление же самим контроллером ведется с использованием технологий IoT и облачных систем. При такой организации проведения технологических процессов обеспечивается прозрачность операций и уменьшаются издержки производства.

Разработка программ для управления технологическими параметрами производства и их использования в ИВК, позволяют модернизировать существующее на предприятиях отраслей АПК оборудование, производить высококачественную продукцию с широким диапазоном свойств, оптимизировать издержки на предприятиях и снизить уровень брака.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Введение цифровых технологий для автоматизированного контроля и управления параметрами процессов на предприятиях АПК, а также управления бизнес-процессами способствует отработке режимов и технологий на моделях для устранения всех недостатков и неопределенностей, выработке высококачественной продукции с заданными свойствами, обеспечивает низкий уровень брака и экономию ресурсов.

Применение инноваций в АПК путем внедрения цифровых технологий и экосистем на предприятиях обеспечивает существенный рост экономических показателей. Проведение научно-технических и организационных мероприятий, направленных на интенсификацию производства, обеспечивает стабильный рост экономического развития предприятий.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- Гершун А.М., Горский М. (2006). Технологии сбалансированного управления. М.: Олимп-Бизнес. 416 с.
- Коротков Д.В., Ермишин А.П. (2019). Трансформация предприятия пищевой промышленности в контексте цифровизации // Цифровая трансформация промышленности: тенденции, управление, стратегии: материалы I Международной научно-практической конференции. Екатеринбург, 11 октября 2019 г. / под ред. В.В. Акбердиной. Екатеринбург: Институт экономики Уральского отделения РАН. С. 312–320.
- Кравченко Т.К., Прысняков В.Ф. (2003). Инфокоммуникационные технологии управления предприятием: учебное пособие. М.: ГУ-ВШЭ. 272 с.
- Лодон Дж., Лодон К. (2005). Управление информационными системами: учебник / пер. с англ. СПб.: Питер. 912 с.
- Нгуен Т.В., Гарнов А.П. (2020). Особенности инвестиций в пищевой промышленности в условиях цифровизации // Экономика, предпринимательство и право. Т. 10, № 7. С. 2045–2065.
- Орешина М.Н. (2019). Математические основы инновационных технологий в перерабатывающих отраслях АПК: монография. М.: Издательский дом ГУУ. 118 с.
- Орешина М.Н., Сафронова Ю.В. (2014). Инновационные технологии в АПК на основе внедрения SCADA-систем, полученный экономический эффект // Международный сельскохозяйственный журнал. № 6. С. 39–41.
- Панкова Е.О., Китаева М.В. (2019). Цифровизация как фактор экономического развития предприятий пищевой промышленности // Наука XXI века: актуальные направления развития. № 2-2. С. 32–35.
- Шаффрат Т., Шальк Г. (2019). Цифровизация в пищевой промышленности – сегодня и будущем // Переработка молока. № 5 (235). С. 38–40.
- Inmon W.H. (1999). SAP and data warehousing // *Data Warehousing* / SCN Education B.V. (eds). Vieweg+Teubner Verlag, Wiesbaden, Germany. Pp. 113–134. https://doi.org/10.1007/978-3-322-84964-9_12

REFERENCES

- Gershun A.M. and Gorskii M. (2006), *Balanced management technologies*, Olimp-Biznes, Moscow, Russia. (In Russian).
- Inmon W.H. (1999), “SAP and data warehousing”, *Data Warehousing*, edited by SCN Education B.V., Vieweg+Teubner Verlag, Wiesbaden, Germany, pp. 113–134. https://doi.org/10.1007/978-3-322-84964-9_12
- Korotkov D.V. and Ermishin A.P. (2019), “Transformation of the food industry in the context of digitalization”, *Digital Transformation of the Industry: Trends, Management, Strategies: Proceedings of the I International Scientific and Practical Conference, Ekaterinburg, October 11, 2019*, edited by V.V. Akberdina, Institut ekonomiki Ural'skogo otdeleniya RAN, Ekaterinburg, Russia, pp. 312–320. (In Russian).
- Kravchenko T.K. and Prysnyakov V.F. (2003), *Infocommunication technologies of enterprise management: textbook*, State University-Higher School of Economics, Moscow, Russia. (In Russian).
- Lodon J. and Lodon K. (2005), *Information systems management: textbook*, Piter, St. Petersburg, Russia. (In Russian).

Nguyen T.V. and Garnov A.P. (2020), “Particularities of investments in the food industry in the context of digitalization”, *Journal of Economics, Entrepreneurship and Law*, vol. 10, no. 7, pp. 2045–2065. (In Russian).

Oreshina M.N. (2019), *Mathematical foundations of innovative technologies in the processing industries of the agro-industrial complex: monography*, GUU Publishing House, Moscow, Russia. (In Russian).

Oreshina M.N. and Safronova Yu.V. (2014), “Innovative technologies in the agro-industrial complex based on the introduction of SCADA systems, the resulting economic effect”, *International Agricultural Journal*, no. 6, pp. 39–41. (In Russian).

Pankova E.O. and Kitaeva M.V. (2019), “Digitalization as a factor of economic development of food industry enterprises”, *Nauka XXI veka: aktual'nye napravleniya razvitiya*, no. 2-2, pp. 32–35. (In Russian).

Shaffrat T. and Schalk G. (2019), “Digitalization in the food industry-today and in the future”, *Milk Processing*, no. 5, pp. 38–40. (In Russian).