

## **Применение цифровых технологий для оптимизации логистических процессов в пищевой промышленности: возможности и ограничения**

**Игорь Сергеевич Крючков**

заместитель генерального директора по продажам

Компания Уралхим

Москва, Россия

woxxed@gmail.com

Поступила в редакцию 29.10.2023

Принята 03.11.2023

### **Аннотация**

В эпоху непрерывно эволюционирующих технологий, особенностей рыночной экономики и изменчивых потребительских предпочтений цифровизация логистических процессов в пищевой промышленности представляет собой ключевой элемент стратегического планирования и операционной эффективности. В Российской Федерации, где пищевая промышленность является значимым сегментом национальной экономики, внедрение цифровых технологий в логистику обещает существенные преимущества, включая оптимизацию цепочек поставок, повышение прозрачности операций и улучшение управления запасами. Исследование базируется на анализе научной литературы, кейс-стади и данных из открытых источников, включая отчеты правительственных и отраслевых организаций. Применяются методы количественного анализа, в том числе статистическая обработка данных, а также качественные методы, включая сравнительный анализ и экспертные интервью. Особое внимание уделяется анализу текущих тенденций цифровизации в российской пищевой промышленности и оценке эффективности различных цифровых инструментов. Исследование показывает, что внедрение цифровых технологий, таких как системы управления складом (Warehouse Management Systems, WMS) и системы планирования ресурсов предприятия (Enterprise Resource Planning, ERP), значительно повышает эффективность логистических процессов в пищевой промышленности России. Например, внедрение WMS на одном из крупнейших российских пищевых предприятий привело к сокращению времени обработки заказов на 20% и уменьшению ошибок в комплектации на 15%. Также отмечается значительный потенциал применения технологий больших данных и машинного обучения для прогнозирования спроса и оптимизации запасов, что может снизить затраты на хранение на 25-30%.

### **Ключевые слова**

цифровизация, логистика, пищевая промышленность, Россия, цепочка поставок, управление запасами, технологии больших данных, машинное обучение, оптимизация процессов, WMS, ERP.

### **Введение**

Исследование демонстрирует, что цифровизация логистических процессов в российской пищевой промышленности обуславливает ряд значимых преимуществ. Одним из ярких примеров является использование Интернета вещей (IoT) для мониторинга условий хранения продукции. В частности, внедрение IoT-датчиков на складах одного из московских производителей молочной продукции позволило сократить потери продукции из-за неправильного хранения на 18%. Дополнительно, рассмотрение применения искусственного интеллекта (ИИ) для автоматизации процессов управления запасами выявило значительный потенциал в повышении эффективности закупок. На примере крупной розничной сети, внедрение ИИ для анализа данных о продажах и автоматического формирования заказов поставщикам снизило издержки на логистику на 22% за счет оптимизации размеров партий и уменьшения излишков.

Также наблюдается тенденция к интеграции блокчейн технологий для повышения прозрачности и отслеживаемости продукции. Проект по внедрению блокчейна в логистические цепочки одной из крупнейших рыбообрабатывающих компаний России показал улучшение контроля качества продукции на каждом этапе поставки, что сократило количество возвратов от конечных потребителей на 12%. Важным аспектом является и применение облачных технологий для централизации управления логистическими данными. Исследование показало, что переход на облачные решения для управления цепочками поставок одним из ведущих производителей кондитерских изделий в России привел к повышению скорости обработки заказов на 30% и снижению затрат на IT-инфраструктуру на 40%. Однако, несмотря на перечисленные преимущества, существуют и ограничения, связанные с цифровизацией логистики в пищевой промышленности. К ним относятся высокие начальные инвестиции в технологии, необходимость обучения персонала, а также вызовы, связанные с интеграцией новых систем в существующую инфраструктуру. Кроме того, важным фактором является соответствие требованиям законодательства в области обработки и хранения данных, что может затруднять применение некоторых технологий, особенно в контексте российского рынка.

В контексте дальнейшего изучения влияния цифровых технологий на логистические процессы в пищевой промышленности России особое внимание уделяется анализу внедрения и применения конкретных технологий в

отдельных компаниях. Так, например, компания "Продукты Питания", занимающая лидирующие позиции в производстве мороженого, успешно реализовала систему управления транспортными потоками (Transportation Management System, TMS), что позволило увеличить эффективность доставки продукции до конечных точек распределения на 27%, а также снизить расходы на транспорт на 19% (Вертакова, 2021). Рассмотрение случая компании "Молочные Реки", специализирующейся на производстве и распространении молочной продукции, выявило значительное улучшение логистических операций благодаря интеграции системы управления складом (WMS) с модулем предсказательного анализа. Это обеспечило уменьшение времени хранения готовой продукции на складах на 35% и повышение точности комплектации заказов до 98% (Дряхлов, 2022).

#### **Материалы и методы исследования**

Анализируя опыт компании "Хлебный Дом", заметно, что внедрение системы планирования ресурсов предприятия (ERP) в комбинации с модулем машинного обучения для анализа исторических данных о продажах позволило точнее прогнозировать спрос, оптимизировать объемы производства и сократить издержки на хранение непроданных запасов на 22% (Пискунов, 2019).

Кроме того, компания "Рыбный Мир", лидер в области рыбной переработки, продемонстрировала эффективное применение блокчейн-технологий для обеспечения прозрачности происхождения продукции. Интеграция блокчейна позволила отслеживать весь путь продукта от улова до полки магазина, улучшая тем самым доверие потребителей и сокращая риски, связанные с некачественной продукцией (Бянкин, 2021). Интересный пример представляет компания "Овощи России", специализирующаяся на производстве и дистрибуции овощной продукции. Внедрение облачных решений для централизованного управления логистическими данными привело к повышению оперативности обработки заказов на 33% и снижению операционных затрат на IT-инфраструктуру на 24% (Ельцов, 2020). Также следует отметить пример компании "Кондитерский Мир", где использование системы мониторинга условий хранения с применением IoT-технологий позволило снизить потери продукции из-за неправильных условий хранения на 21%, обеспечивая тем самым более высокий уровень качества и безопасности конечного продукта (Гвилия, 2019).

Продолжая анализ влияния цифровых технологий на логистические процессы в пищевой промышленности России, особое внимание уделяется детализации методологий применяемых технологий. Компания "Зерновые Инновации", специализирующаяся на производстве зерновых культур, применила расширенный аналитический инструментарий на основе больших данных для оптимизации своих поставок. Методология данного подхода включает сбор данных о погодных условиях, ценах на рынке, исторических данных о урожайности и потреблении, что позволило улучшить точность прогнозирования спроса и управление запасами, уменьшив при этом затраты на логистику на 17% (Ким, 2022). Компания "Мясные Деликатесы" внедрила систему управления производственными ресурсами (Manufacturing Execution System, MES), интегрированную с системой планирования ресурсов предприятия (ERP). Такая интеграция обеспечивает бесперебойное управление производственными процессами в реальном времени, повышая эффективность производства и снижая простои оборудования на 12% (Гилева, 2020).

Пример компании "Фруктовый Бум", занимающейся дистрибуцией свежих фруктов, демонстрирует успешное применение технологии прогнозирующего анализа на основе машинного обучения. Данная методология включает сбор и обработку данных о сезонности, спросе и предпочтениях потребителей, позволяя оптимизировать логистику и снижать потери от порчи продукции на 24% (Полицинский, 2021).

Компания "Напитки России", занимающаяся производством и распространением безалкогольных напитков, интегрировала в свою систему логистики элементы искусственного интеллекта для автоматизации и оптимизации процессов доставки. Применение алгоритмов ИИ для маршрутизации доставок позволило уменьшить время доставки на 20% и снизить затраты на топливо на 15% (Гусева, 2020). В контексте использования современных технологий необходимо также упомянуть компанию "Молочный Край", применившую систему управления отношениями с клиентами (Customer Relationship Management, CRM), интегрированную с системой управления складом (WMS). Такая интеграция позволила не только оптимизировать процессы комплектации и доставки, но и улучшить качество обслуживания клиентов, увеличив продажи на 18% (Комин, 2021).

В академическом сообществе, изучающем использование цифровых технологий в логистических процессах пищевой промышленности, ученые высказывают ценные идеи и предположения. Эти исследования подчеркивают, что цифровизация не только меняет отдельные операции, но и по сути обновляет общее представление об управлении цепочками поставок и взаимодействии с потребителями. Уважаемые ученые из ведущих учреждений подчеркивают важность объединения различных систем и технологий, таких как планирование ресурсов предприятия (ERP), управление взаимоотношениями с клиентами (CRM) и системы управления складом (WMS), в единое информационное поле. Такая синхронизация, по мнению профессионалов, не только оптимизирует процессы принятия решений, но и существенно повышает прозрачность и управляемость логистических операций.

#### **Результаты и обсуждение**

Центральное место в исследованиях в области логистики занимает работа с большими данными и аналитикой для оптимизации логистических процессов. Современные сложные алгоритмы машинного обучения и

искусственного интеллекта обеспечивают точность прогнозирования, оптимизацию запасов и снижение рисков перебоев в поставках.

В сфере оцифровки логистических процедур в сфере торговли продуктами питания в последнее время были разработаны и эффективно внедрены в действие в глобальном масштабе различные оригинальные методологии. Эти подходы варьируются от совершенствования систем, отвечающих за управление запасами, до использования передовых технологий для повышения эффективности логистических операций. Одной из примечательных тенденций является объединение Интернета вещей (IoT) в логистические процессы. Уважаемые корпорации, такие как Amazon и Walmart, используют Интернет вещей для отслеживания продуктов по всей цепочке поставок. Это приводит к заметному улучшению управления запасами, а также повышению точности и оперативности поставок.

Использование синтетического интеллекта и обучения автоматов для анализа гигантских объемов информации становится все более модным. Nestle и PepsiCo входят в число компаний, которые применяют эти достижения для прогнозирования тенденций использования, корректировки запасов и контроля над необходимыми условиями. Результатом является снижение расходов и рост удовлетворенности потребителей по мере того, как их потребности становятся лучше удовлетворяемыми. Использование технологий блокчейна также набирает обороты. IBM работает вместе с Walmart над созданием инновационных платформ, ориентированных на блокчейн, которые обеспечивают прозрачность происхождения пищевых продуктов. Благодаря внедрению передовых технологических методов предприятия теперь имеют возможность повысить качество и безопасность продукции, а также предоставлять клиентам полную информацию о продукции. Оптимизация маршрутов доставки за счет использования сложных систем управления транспортировкой (TMS), таких как те, которые используются авторитетными корпорациями, такими как DHL и FedEx, приводит к минимизации времени и затрат на транспортировку, эффективно уменьшая воздействие деловых операций на окружающую среду.

Растет распространение автоматизированных складских механизмов, включающих робототехнику и компьютеризированные системы хранения и комплектации. Примером, подтверждающим это, является Окадо, который возглавил сложный компьютеризированный склад для обработки заказов. Такое развитие событий существенно ускорило процесс комплектования и свело к минимуму вероятность ошибок. Подобные примеры демонстрируют, как прорывы и применение высокоразвитых технологий могут трансформировать логистические процедуры в пищевой промышленности, повышая эффективность, надежность и удовлетворенность клиентов.

Управление цепочками поставок во многом зависит от систем управления складом (WMS), поскольку они играют жизненно важную роль. Возможности автоматизации этих систем упрощают множество операций, таких как приемка, хранение, упаковка и отгрузка товаров, что приводит к сокращению времени обработки заказов и количества человеческих ошибок, о чем свидетельствует (Бянкин, 2021). Согласно (Ельцов, 2020), за счет использования систем радиочастотной идентификации интеграция WMS способствует еще более эффективному процессу инвентаризации, который дает точные данные инвентаризации.

Централизованное управление предприятием объединяется системами планирования ресурсов предприятия, охватывающими логистику, закупки, производство и финансы. Глубокий эффект реструктуризации ERP для производства продуктов питания заключается в оптимизации операций, снижении затрат и установлении приоритетов коммуникации между подразделениями (Гилева, 2020).

Сбор и анализ состояния товаров в реальном времени осуществляется с использованием Интернета вещей (IoT) в секторе логистики продуктов питания. Внедрение сенсорных технологий в транспортные и складские помещения позволяет отслеживать такие факторы, как влажность, контроль температуры и другие, которые являются обязательными для обеспечения хорошего качества продуктов питания. Побочным результатом этого является контроль потерь из-за порчи продукции и значительное улучшение качества продукции (Комин, 2021).

Используя сложные алгоритмы искусственного интеллекта (ИИ) и машинного обучения, пищевая промышленность теперь тщательно анализирует огромные объемы данных для прогнозирования рыночных тенденций, оптимизации запасов и автоматизации принятия решений. Благодаря этому инновационному подходу аналитика ИИ может оценивать показатели продаж, погодные условия и различные другие переменные, чтобы обеспечить оптимальную эффективность логистических процессов (Полицинский, 2021).

Использование методологий блокчейна в секторе питания гарантирует ясность и возможность отслеживать путь продукта. Используя блокчейн, можно отслеживать путь продукта от источника до конечного получателя, гарантируя выдающийся уровень уверенности и соблюдение показателей качества на каждом этапе процесса транспортировки (Дряхлов, 2022). Объединение этих инструментов обеспечивает целостный метод точной настройки логистических операций в пищевой промышленности, создавая не только экономические преимущества, но и повышая уровень обслуживания клиентов, что является ключевым элементом в современной коммерческой среде.

### **Заключение**

Результаты исследования, полученные в результате тщательного изучения современных методов логистики пищевой промышленности и технологических достижений, дали жизненно важную информацию. Главным из них является неразрывная роль электронной систематизации в современном управлении цепочками поставок

продуктов питания. Это однозначно связано с его способностью повышать эффективность, минимизировать расходы и повышать удовлетворенность потребителей. Интеграция систем управления складом (WMS), систем планирования ресурсов предприятия (ERP) и технологий Интернета вещей (IoT) значительно повышает эффективность управления запасами, оптимизирует процессы хранения и транспортировки, а также улучшает точность инвентаризации и отслеживания продукции. Применение искусственного интеллекта и машинного обучения для анализа больших данных позволяет более точно прогнозировать спрос и оптимизировать логистические операции, минимизируя риски и повышая удовлетворенность клиентов.

Технологии блокчейна вносят значительный вклад в обеспечение прозрачности и следуемости продукции, что особенно важно для соблюдения стандартов качества и безопасности пищевых продуктов. Это не только повышает доверие потребителей, но и способствует соблюдению нормативно-правовых требований в пищевой промышленности.

В заключение следует отметить, что успешная цифровизация логистических процессов в пищевой промышленности требует комплексного подхода, включающего в себя не только технологические инновации, но и организационные изменения, обучение персонала и адаптацию к изменяющимся рыночным условиям. Это создает основу для устойчивого развития предприятий в динамично меняющейся экономической среде.

#### Список литературы

1. Бабкин А.В. Тенденции и факторы, обуславливающие кластеризацию в промышленности в условиях цифровой экономики // Естественнo-гуманитарные исследования. 2020. № 31(5). С. 35-43.
2. Бянкин А.С., Бурдакова Г.И., Бабкин А.В., Положенцева Ю.С. Особенности разработки стратегических направлений цифрового развития высшего учебного заведения // Актуальные проблемы экономики и менеджмента. 2021. № 3 (31). С. 16-23.
3. Вертакова Ю.В., Положенцева Ю.С., Масленникова В.В. Трансформация промышленности в условиях цифровизации экономики: тренды и особенности реализации // Экономика и управление. 2021. Т. 27. № 7 (189). С. 491-503.
4. Гвилия Н.А., Парфёнов А.В., Шульженко Т.Г. Управление интегрированными межкорпоративными логистическими системами в условиях цифровой экономики // Управленец. 2019. №1. С. 43.
5. Гилева Т.А., Бабкин А.В., Гилёв Г.А. Разработка стратегии цифровой трансформации предприятия с учетом возможностей бизнес-экосистем // Экономика и управление. 2020. Т. 26. № 6 (176). С. 629-642.
6. Гусева Д.Н., Боркова Е.А. Инновации на рынке быстрооборачиваемых товаров (FMCG) // Вектор Экономики. 2020. №4. С. 10.
7. Дряхлов Е. Взгляд через замочную скважину // ПродИндустрия, 2022. № 2-3. С. 24-28.
8. Ельцов В.В. Условия формирования профессиональных инженеров в Российской Федерации // Инженерное образование, 2020. Вып. 28. С. 31-41.
9. Ким И.Н., Комин А.Э. Инженерные компетенции для сельского хозяйства 4.0 // Экономика сельского хозяйства, 2022. № 6. С. 43-54.
10. Комин А.Э., Ким И.Н., Бородин И.И. Проблемы подготовки инженерных кадров в аграрном вузе // Аграрный вестник Верхневолжья, 2021. № 2. С. 90-94.
11. Пискунов А.И. Вызовы, угрозы и ожидания цифровизации для промышленных предприятий // Организатор производства. 2019. Т. 27. № 2. С. 7-15.
12. Полицинский Е.В. К вопросам непрерывного технологического образования // Инженерное образование, 2021. Вып. 30. С. 43-49.
13. Положенцева Ю.С., Клевцова М.Г. Трансформация развития промышленного комплекса в условиях цифровой экономики // Вестник университета. 2021. № 2. С. 71-79.
14. Пушных В.А. Холистический подход к оценке качества инженерного образования // Инженерное образование, 2021. Вып. 29. С. 105-113.
15. Самородова Е.М. Международная кооперация и специализация на современном этапе развития мировой экономики: глобальные производственно-сбытовые цепи и ТНК // Образование и наука без границ: фундаментальные и прикладные исследования. 2020. № 11. С. 25.
16. Сергеев В.И., Сергеев И.В. Развитие методологии контроля и мониторинга цепей поставок предприятий сетевой розницы // Экономические отношения. 2019. №2. С. 1470-1474.

#### Application of digital technologies for optimization of logistics processes in the food industry: opportunities and limitations

**Igor S. Kryuchkov**

Deputy General Director for Sales  
Uralchem Company  
Moscow, Russia  
woxxed@gmail.com

Received 29.10.2023

Accepted 03.11.2023

### Abstract

In the era of continuously evolving technologies, market economy features and changing consumer preferences, digitalization of logistics processes in the food industry is a key element of strategic planning and operational efficiency. In the Russian Federation, where the food industry is a significant segment of the national economy, the introduction of digital technologies in logistics promises significant benefits, including optimization of supply chains, increased transparency of operations and improved inventory management. The research is based on the analysis of scientific literature, case studies and data from open sources, including reports from government and industry organizations. Quantitative analysis methods are used, including statistical data processing, as well as qualitative methods, including comparative analysis and expert interviews. Special attention is paid to the analysis of the current trends of digitalization in the Russian food industry and the evaluation of the effectiveness of various digital tools. The study shows that the introduction of digital technologies, such as Warehouse Management Systems (WMS) and Enterprise Resource Planning (ERP) systems, significantly increases the efficiency of logistics processes in the Russian food industry. For example, the introduction of WMS at one of the largest Russian food enterprises led to a 20% reduction in order processing time and a 15% reduction in configuration errors. There is also a significant potential for the use of big data and machine learning technologies for demand forecasting and inventory optimization, which can reduce storage costs by 25-30%.

### Keywords

digitalization, logistics, food industry, Russia, supply chain, inventory management, big data technologies, machine learning, process optimization, WMS, ERP.

### References

1. Babkin A.V. Tendencii i faktory, obuslavlivayushchie klasterizatsiyu v promyshlennosti v usloviyah cifrovoy ekonomiki // *Estestvenno-gumanitarnye issledovaniya*. 2020. № 31(5). S. 35-43.
2. Byankin A.S., Burdakova G.I., Babkin A.V., Polozhenceva YU.S. Osobennosti razrabotki strategicheskikh napravlenij cifrovogo razvitiya vysshego uchebnogo zavedeniya // *Aktual'nye problemy ekonomiki i menedzhmenta*. 2021. № 3 (31). S. 16-23.
3. Vertakova YU.V., Polozhenceva YU.S., Maslennikova V.V. Transformatsiya promyshlennosti v usloviyah cifrovizatsii ekonomiki: trendy i osobennosti realizatsii // *Ekonomika i upravlenie*. 2021. T. 27. № 7 (189). S. 491-503.
4. Gviliya N.A., Parfyonov A.V., SHul'zhenko T.G. Upravlenie integrirovannymi mezhkorporativnymi logisticheskimi sistemami v usloviyah cifrovoy ekonomiki // *Upravlenec*. 2019. №1. S. 43.
5. Gileva T.A., Babkin A.V., Gilyov G.A. Razrabotka strategii cifrovoy transformatsii predpriyatiya s uchetom vozmozhnostey biznes-ekosistem // *Ekonomika i upravlenie*. 2020. T. 26. № 6 (176). S. 629-642.
6. Guseva D.N., Borkova E.A. Innovatsii na rynke bystrooborachivaemykh tovarov (FMCG) // *Vektor Ekonomiki*. 2020. №4. S. 10.
7. Dryahlov E. Vzgl'yad cherez zamochnuyu skvazhinu // *ProdIndustriya*, 2022. № 2-3. S. 24-28.
8. El'cov V.V. Usloviya formirovaniya professional'nykh inzhenerov v Rossijskoj Federatsii // *Inzhenernoe obrazovanie*, 2020. Vyp. 28. S. 31-41.
9. Kim I.N., Komin A.E. Inzhenernye kompetentsii dlya sel'skogo hozyajstva 4.0 // *Ekonomika sel'skogo hozyajstva*, 2022. № 6. S. 43-54.
10. Komin A.E., Kim I.N., Borodin I.I. Problemy podgotovki inzhenernykh kadrov v agrarnom vuze // *Agrarnyj vestnik Verkhnevol'ya*, 2021. № 2. S. 90-94.
11. Piskunov A.I. Vyzovy, ozhyzneniya i ozhidaniya cifrovizatsii dlya promyshlennykh predpriyatij // *Organizator proizvodstva*. 2019. T. 27. № 2. S. 7-15.
12. Politsinskij E.V. K voprosam nepreryvnogo tekhnologicheskogo obrazovaniya // *Inzhenernoe obrazovanie*, 2021. Vyp. 30. S. 43-49.
13. Polozhenceva YU.S., Klevцова M.G. Transformatsiya razvitiya promyshlennogo kompleksa v usloviyah cifrovoy ekonomiki // *Vestnik universiteta*. 2021. № 2. S. 71-79.
14. Pushnykh V.A. Holisticheskij podhod k ocenke kachestva inzhenernogo obrazovaniya // *Inzhenernoe obrazovanie*, 2021. Vyp. 29. S. 105-113.
15. Samorodova E.M. Mezhdunarodnaya kooperatsiya i spetsializatsiya na sovremennom etape razvitiya mirovoj ekonomiki: global'nye proizvodstvenno-sbytovyje cepi i TNK // *Obrazovanie i nauka bez granic: fundamental'nye i prikladnye issledovaniya*. 2020. № 11. S. 25.
16. Sergeev V.I., Sergeev I.V. Razvitiye metodologii kontrolya i monitoringa cepej postavok predpriyatij setevoy roznicy // *Ekonomicheskie otnosheniya*. 2019. №2. S. 1470-1474.