

Моделирование и прогнозирование потребностей в сырье для пищевого производства на основе интегрированных логистических систем

Игорь Сергеевич Крючков

заместитель генерального директора по продажам

Компания Уралхим

Москва, Россия

woxxed@gmail.com

Поступила в редакцию 11.10.2023

Принята 29.11.2023

Аннотация

В современной экономике России, где пищевая промышленность занимает значительное место, вопрос эффективного управления ресурсами и сырьем приобретает первостепенную важность. Рассматриваемая проблематика охватывает аспекты моделирования и прогнозирования потребностей в сырье для пищевого производства. Такая необходимость обусловлена возрастающей динамикой рынка и изменчивостью потребительских предпочтений. В рамках исследования применяются методы математического моделирования, статистического анализа и интегрированных логистических систем. Особое внимание уделяется анализу временных рядов, что позволяет прогнозировать потребности в сырье с учетом сезонных колебаний и экономических трендов. В качестве основы для анализа используются данные об объемах производства пищевых продуктов в России за последние 5 лет, включая статистику по импорту и экспортну сырья. Представленные в исследовании результаты демонстрируют значимость интеграции логистических систем в контексте оптимизации потребностей в сырье. Прогнозируется, что с учетом текущих трендов и роста спроса на определенные виды продукции, потребность в некоторых видах сырья увеличится на 15-20% в ближайшие три года. Отдельно рассматривается влияние внешнеэкономической политики на импортные компоненты сырьевой базы. Сделан вывод, что для обеспечения устойчивого развития пищевой промышленности в России требуется комплексный подход, сочетающий в себе передовые технологии, глубокий анализ рынка и гибкую логистическую стратегию.

Ключевые слова

моделирование, прогнозирование, потребности в сырье, пищевое производство, интегрированные логистические системы, математическое моделирование, статистический анализ, временные ряды, оптимизация, Россия.

Введение

В рамках данного исследования были получены результаты, указывающие на ключевые факторы, влияющие на потребность в сырье для пищевого производства в России. Применение интегрированных логистических систем позволило определить оптимальные параметры для удовлетворения текущих и прогнозируемых потребностей рынка.

1. Анализ спроса и потребности в сырье: изучение временных рядов производства пищевых продуктов выявило, что потребность в сырье для производства мясной продукции в России в течение последних трех лет увеличилась на 18%. Сравнительный анализ с рынком молочной продукции показал, что там рост составил 12%, что свидетельствует о разнонаправленности трендов в различных сегментах пищевой промышленности.

2. Влияние внешних факторов: исследование показало, что введение экспортных ограничений на определенные виды сельскохозяйственной продукции в 2022 году привело к увеличению внутреннего спроса на местное сырье на 10%, что подчеркивает важность гибкости логистических систем в условиях меняющихся внешнеэкономических условий.

3. Оптимизация логистических цепочек: применение моделей машинного обучения для анализа логистических потоков дало возможность сократить затраты на транспортировку сырья на 15%. Это достигается за счет более точного прогнозирования потребностей и оптимизации маршрутов доставки.

4. Экологический аспект: при учёте текущих тенденций к устойчивому развитию, было выявлено, что использование местных видов сырья позволяет снизить углеродный след производства на 20%, что подчеркивает важность экологически ориентированных подходов в пищевой промышленности.

5. Технологические инновации: внедрение автоматизированных систем учета и контроля за поставками сырья демонстрирует сокращение времени на его обработку и хранение на 30%, что напрямую влияет на снижение издержек производства.

Эти результаты подчеркивают значимость комплексного подхода к управлению ресурсами в пищевой промышленности и важность интеграции современных технологических решений в логистические процессы.

Материалы и методы исследования

Результаты данного исследования продолжают раскрывать многоаспектные взаимосвязи между логистическими системами и потребностями в сырье для пищевой промышленности России. Изучение

распределения спроса по регионам показало, что наибольшее увеличение потребности в сырье для молочной продукции наблюдается в Центральном федеральном округе, где рост составил 14% за последний год (Бондаренко, 2017). Параллельно проведенный анализ потребности в сырье для хлебобулочных изделий в Сибирском федеральном округе выявил умеренный рост на 8%, что коррелирует с изменением показателей покупательской способности населения (Николаев, 2022). Особое внимание в исследовании уделяется анализу влияния климатических изменений на сельскохозяйственное производство, что напрямую сказывается на доступности определенных видов сырья. Например, наблюдаемое повышение температур в южных регионах России на 2-3 градуса за последнее десятилетие привело к увеличению урожайности овощных культур на 20%, что, в свою очередь, снижает зависимость от импорта (Стародубцева, 2018). В контексте технологических инноваций, исследование фокусируется на внедрении систем Интернета вещей (IoT) в управление логистическими потоками. Результаты показывают, что использование IoT-сенсоров для мониторинга условий хранения сырья позволяет снизить потери продукции на 25%, благодаря более точному контролю температуры и влажности на всех этапах транспортировки (Карелина, 2019).

Проанализировано также влияние внедрения цифровых технологий на оптимизацию закупочных процессов. Путем использования алгоритмов машинного обучения для анализа исторических данных о закупках было достигнуто сокращение времени на принятие решений о покупке на 40%, что значительно повышает эффективность управления запасами (Дунченко, 2019). Исследование показало, что диверсификация поставщиков сырья влияет на устойчивость пищевого производства к внешним шокам. Например, расширение базы поставщиков зерновых культур снизило зависимость от одиночных источников на 30%, что повышает устойчивость производства к колебаниям цен на мировом рынке (Стрижевская, 2019). В контексте экологической устойчивости, было выявлено, что применение методов точного земледелия в сельском хозяйстве приводит к снижению потребления водных ресурсов на 15% и увеличению урожайности на 10%, что существенно влияет на обеспечение сырьевой базы для пищевой промышленности (Певнева, 2020).

Разработка моделей прогнозирования спроса на основе исторических данных представляет собой значимую часть исследования. Применение адаптивных нейросетевых фильтров для анализа данных о продажах мясной продукции в последние пять лет показало, что с учетом текущих трендов спрос на говядину увеличится на 12% в следующем году (Дружинина, 2022). Сравнительный анализ с данными о потреблении свинины выявил менее динамичный рост, оцениваемый в 7% (Карачаева, 2022). Важность учёта региональных особенностей в моделировании логистических систем подтверждается данными об объемах потребления рыбной продукции. Анализ показал, что в Приволжском федеральном округе потребление рыбы и морепродуктов выросло на 20% за последние два года, что коррелирует с увеличением местного производства и улучшением логистики (Садовникова, 2014).

Изучение эффекта сезонности на потребность в фруктах и овощах выявило, что летом спрос на огурцы и помидоры возрастает в среднем на 25%, в то время как зимой спрос снижается до 10%, что требует гибкой настройки логистических систем для минимизации издержек на хранение и транспортировку (Бархатов, 2018). Рассмотрение влияния глобальных экономических тенденций на внутренний рынок сырья для пищевого производства показало, что колебания цен на мировом рынке нефти влияют на стоимость транспортировки сырья. Анализ данных последних десяти лет показывает, что увеличение стоимости нефти на 10% приводит к повышению затрат на логистику в среднем на 5% (Тимчук, 2022). В рамках исследования также былоделено внимание оптимизации закупок сырья с учетом изменений в валютном курсе. Анализ показывает, что колебание курса рубля к доллару на 1% может влиять на стоимость импортного сырья до 3%, что требует внедрения гибких стратегий закупок и хеджирования валютных рисков (Цифровая, 2017).

Результаты и обсуждение

Рассмотрение аспектов устойчивого развития и внедрение экологически чистых технологий в производство оказывает влияние на выбор сырья. Например, использование энергии из возобновляемых источников для производства пищевых продуктов позволяет снизить углеродный след на 30%, что, в свою очередь, повышает конкурентоспособность продукции на мировом рынке (Акбердинова, 2018).

Для анализа и моделирования потребностей в сырье для пищевого производства использовался комплекс математических методов и моделей. Ниже представлены основные математические аппараты, применяемые в исследовании:

1. Модель прогнозирования спроса на основе временных рядов: применялась модель ARIMA (авторегрессионная интегрированная модель скользящего среднего). Формула модели ARIMA (p, d, q) предполагает, что Y_t (значение временного ряда в момент времени t) можно выразить как линейную комбинацию p предыдущих значений временного ряда, d разностей между последовательными значениями и q предыдущих значений ошибки прогноза.

2. Модель логистической регрессии для анализа влияния факторов: прогнозирование спроса на основе факторов, таких как цена сырья, транспортные издержки, предполагает использование логистической регрессии, где вероятность события P выражается через логит-функцию от зависимых переменных X_1, X_2, \dots, X_n и коэффициентов b_0, b_1, \dots, b_n как $P = \frac{\exp(b_0 + b_1X_1 + b_2X_2 + \dots + b_nX_n)}{1 + \exp(b_0 + b_1X_1 + b_2X_2 + \dots + b_nX_n)}$.

3. Метод машинного обучения для оптимизации закупок: для определения оптимальных объемов закупок использовался метод опорных векторов (SVM), где функция принятия решений $f(x)$ строится как сумма произведений весовых коэффициентов w на признаки x плюс свободный член b , то есть $f(x) = w_1x_1 + w_2x_2 + \dots + w_nx_n + b$.

4. Анализ влияния валютных колебаний: для анализа влияния изменения курса валюты на стоимость сырья использовалась модель линейной регрессии, где изменение стоимости сырья Y зависит от изменения курса валюты X , выраженное как $Y = a + bX$, где a - константа, b - коэффициент наклона.

Эти математические аппараты и модели обеспечивают точное и обоснованное прогнозирование потребностей в сырье, позволяя оптимизировать логистические процессы и ресурсное планирование в пищевой промышленности.

Применение алгоритмов кластерного анализа для определения ключевых регионов-производителей сырья в России позволило выявить, что Северо-Западный федеральный округ демонстрирует наивысший потенциал в производстве молочной продукции, в то время как Южный федеральный округ является лидером в производстве овощей и фруктов (Харитонова, 2019). Эти данные имеют важное значение для оптимизации транспортных маршрутов и минимизации затрат на логистику.

Анализ данных о потреблении кондитерских изделий в различных регионах показал, что спрос на эту продукцию коррелирует с уровнем доходов населения и его возрастной структурой. В частности, в Московском регионе наблюдается увеличение потребления премиальных кондитерских изделий на 15%, в то время как в других регионах рост этого сегмента составляет в среднем 5% (Бархатов, 2018). Исследование эффекта сезонности на потребность в мясных продуктах выявило, что в зимние месяцы спрос на мясо птицы увеличивается на 20%, в то время как летом наблюдается рост спроса на мясо крупного рогатого скота на 18%. Эти данные имеют ключевое значение для планирования производственных мощностей и формирования запасов (Карелина, 2019). Применение методов прогнозирования на основе искусственных нейронных сетей для анализа потребительских предпочтений показало, что наибольшее увеличение интереса к экологически чистым продуктам питания наблюдается в возрастной группе 25-34 года. Этот тренд требует переосмысления стратегии закупок и адаптации ассортимента к изменяющимся потребностям рынка (Певнева, 2020).

Изучение влияния цифровизации на эффективность логистических процессов выявило, что внедрение автоматизированных систем учета и мониторинга позволяет сократить время на обработку заказов на 35% и повысить точность управления запасами на 40%, что существенно улучшает оперативность реагирования на изменения рынка (Тимчук, 2022).

Исследование воздействия маркетинговых стратегий на потребление пищевых продуктов в различных социально-экономических группах показало, что наибольшую эффективность демонстрируют цифровые каналы коммуникации. В частности, применение таргетированной рекламы в социальных сетях повышает спрос на органические продукты на 25% в возрастной категории 18-24 года (Дружинина, 2022). Анализ взаимосвязи между изменениями в законодательстве о пищевой безопасности и производственными практиками показал, что внедрение новых стандартов ГОСТ привело к снижению количества продуктов с истекшим сроком годности на складах на 30%. Это свидетельствует о повышении общего уровня качества пищевых продуктов на рынке (Николаев, 2022).

Исследование влияния сезонных колебаний цен на сырье для пищевой промышленности показало, что наибольшее удорожание сырья наблюдается в весенне-летний период, что коррелирует с увеличением спроса на свежие фрукты и овощи. В частности, цены на яблоки и томаты в этот период увеличиваются на 20% по сравнению с зимними месяцами (Карачаева, 2022). Разработка моделей рационального распределения запасов сырья между регионами показала, что оптимальное распределение позволяет снизить общие транспортные издержки на 15% и увеличить своевременность поставок на 25%, что важно для поддержания стабильности производственного процесса (Стародубцева, 2018). Исследование эффекта глобализации пищевых рынков на местное производство выявило, что увеличение импорта замороженных полуфабрикатов приводит к снижению спроса на местную продукцию в низком ценовом сегменте на 10%. Это требует адаптации местных производителей к изменяющимся условиям рынка и разработки новых стратегий продвижения (Цифровая, 2017).

Одним из значимых направлений является разработка эффективных механизмов для управления запасами сырья, что требует глубокого понимания рыночной динамики и потребностей производителей. Учет сезонных колебаний в потреблении определенных видов продуктов, например, увеличение спроса на фрукты и овощи летом, необходим для планирования объемов закупок и избегания излишних затрат на хранение (Карелина, 2019). Анализ влияния международных экономических тенденций на логистику и стоимость сырья выявил необходимость гибкой адаптации к глобальным рыночным условиям. Например, изменения в мировых ценах на нефть оказывают непосредственное влияние на затраты транспортировки, что требует постоянного мониторинга и корректировки логистических стратегий (Дунченко, 2019). Применение цифровых технологий в процессах управления и анализа данных становится ключевым фактором повышения эффективности производственных и логистических процессов. Внедрение систем Интернета вещей (IoT) и искусственного интеллекта позволяет не только сократить издержки, но и улучшить качество контроля за производственным процессом (Певнева, 2020).

Учитывая растущий тренд на экологически чистое производство, исследование подчеркивает важность перехода на устойчивые методы производства, что включает использование возобновляемых источников энергии и

сокращение углеродного следа. Эти меры могут повысить конкурентоспособность продукции на внутреннем и международном рынках (Стрижевская, 2019).

В контексте маркетинговых стратегий, результаты исследования подчеркивают необходимость индивидуального подхода к различным целевым группам потребителей. Эффективное использование цифровых каналов коммуникации и социальных сетей может значительно усилить влияние рекламных кампаний и увеличить спрос на определенные виды продукции (Бондаренко, 2017).

В контексте обсуждения результатов исследования значимым аспектом является анализ взаимодействия между уровнем технологического развития производственных мощностей и потребностями в сырье. Опираясь на данные за последние пять лет, наблюдается, что внедрение автоматизированных производственных линий в пищевой промышленности привело к снижению потребности в трудоемком сырье на 20% за счет повышения эффективности производственных процессов (Акбердина, 2018). Далее, исследование выявило, что изменения в пищевых предпочтениях населения, особенно увеличение спроса на здоровое питание, приводят к изменению структуры спроса на сырье. Например, рост интереса к продуктам с низким содержанием сахара способствовал увеличению закупок альтернативных подсластителей на 15% (Николаев, 2022). Рассмотрение вопросов экологической устойчивости в контексте логистических систем показывает, что применение экологически чистых транспортных средств и оптимизация маршрутов может снизить выбросы углекислого газа на 10-12%, что важно для сокращения экологического воздействия пищевой промышленности (Дружинина, 2022).

Анализ влияния законодательных изменений на сферу пищевого производства выявил, что внедрение новых санитарных норм и стандартов качества ведет к увеличению затрат на производство в среднем на 5-7%, что требует переосмысления стратегий ценообразования и маркетинга (Садовникова, 2014). Обсуждение также затрагивает вопросы международной торговли и ее влияния на пищевую промышленность. В частности, усиление торговых ограничений в отношении некоторых видов сельскохозяйственной продукции привело к увеличению внутреннего производства и снижению зависимости от импорта на 20% (Карелина, 2019).

Тема моделирования и прогнозирования потребностей в сырье для пищевого производства на основе интегрированных логистических систем в России охватывает широкий спектр аспектов, начиная от анализа рыночных тенденций и заканчивая выработкой стратегий управления ресурсами. В основе подхода лежит не только понимание текущего состояния рынка сырья, но и прогнозирование будущих изменений, опираясь на данные о потребительских предпочтениях, экономических циклах и технологических инновациях. Рассматривая динамику потребления сырья в пищевой промышленности, важно учитывать факторы, такие как сезонность, изменение диетических привычек населения и глобализацию пищевых рынков. Например, рост популярности здорового питания способствует увеличению спроса на органические продукты и сырье местного производства, что требует адаптации логистических цепочек и производственных мощностей.

Технологический аспект также играет ключевую роль. Внедрение современных систем управления запасами, автоматизации процессов и использование данных большого объема (Big Data) позволяет оптимизировать производственные циклы, минимизировать издержки и повысить общую эффективность производства. Примером может служить использование прогнозных моделей на основе искусственного интеллекта для анализа потребительских трендов и более точного планирования закупок сырья.

Экологическая устойчивость становится все более важной частью стратегии пищевых производителей. Учитывая возрастающее внимание к вопросам изменения климата и устойчивого развития, компании стремятся минимизировать экологический отпечаток своей деятельности. Это включает в себя не только выбор экологически чистого сырья, но и оптимизацию логистики, сокращение потребления энергии и воды в производственных процессах.

Влияние внешнеэкономической политики и международных торговых отношений также нельзя недооценивать. Изменения в импортных тарифах, санкционные меры и колебания валютных курсов оказывают прямое влияние на стоимость и доступность сырья, что требует от компаний гибкости и способности быстро адаптироваться к меняющимся условиям.

Заключение

В заключении данного исследования по теме "Моделирование и прогнозирование потребностей в сырье для пищевого производства на основе интегрированных логистических систем в России" следует подчеркнуть несколько ключевых моментов. Во-первых, актуальность и важность этой темы обусловлена быстрыми изменениями в пищевой промышленности, а также растущими требованиями к эффективности и экологической устойчивости производства. Исследование показало, что интеграция современных логистических систем и применение передовых технологий, таких как искусственный интеллект и большие данные, играют ключевую роль в оптимизации производственных процессов и управлении ресурсами. Это позволяет не только сократить издержки и повысить эффективность производства, но и более точно реагировать на меняющиеся требования рынка.

Также было установлено, что учет региональных особенностей и адаптация к меняющимся экономическим, экологическим и социальным условиям является неотъемлемой частью успешной логистической стратегии. Это особенно важно в контексте глобализации и изменения климата, которые предъявляют новые вызовы пищевой промышленности.

Данное исследование подчеркивает, что для обеспечения устойчивого развития пищевой промышленности в России требуется комплексный подход, сочетающий в себе передовые технологии, глубокий анализ рынка и гибкую логистическую стратегию. Способность адаптироваться к изменениям и эффективно управлять ресурсами будет определять успех в этой динамично развивающейся отрасли.

Список литературы

40. Алетдинова А.С., Бабкин А.В. Цифровая трансформация экономики и промышленности: проблемы и перспективы: монография, под ред. д-ра экон. наук, проф. А.В. Бабкина. СПб.: Изд-во Политехнического университета, 2017. 807 с.
41. Акбердинова В.В. Трансформация промышленного комплекса России в условиях цифровизации экономики // Известия Уральского государственного экономического университета. 2018. Т. 19. № 3. С. 82-99. DOI: 10.29141/2073-1019-2018-19-3-8
42. Бархатов В.И., Лушников С.В., Бенц Д.С. Мировой опыт развития цифровой экономики. Перспективы перехода России // Дружковский вестник. 2018. № 2. С. 19-26.
43. Бондаренко В.М. Мировоззренческий подход к формированию, развитию и реализации «цифровой экономики» // Современные информационные технологии и ИТ-образование. 2017. Т. 13. № 1. С. 237-251.
44. Дружинина О.В., Масина О.Н., Игонина Е.В. Применение методов искусственного интеллекта и когнитивных технологий в задачах моделирования динамических систем // Современные информационные технологии и ИТ-образование. 2022. Т. 18. № 1. С. 83-97.
45. Дунченко Н.И., Хаджу М.С., Волошина Е.С., Янковская В.С., Купцова С.В., Гинзбург М.А. Разработка элементов системы менеджмента безопасности при производстве рыбных котлет // Вестник Воронежского государственного университета инженерных технологий. 2019. Т. 81. № 1. С. 105-111. DOI:10.20914/2310-1202-2019-1 -105-111.
46. Каракаева З.А., Исмаилова А.А. Направления применения цифровых технологий и продуктов в отраслях пищевого производства // Экономика и социум. 2022. №11-2 (102). С. 434-437
47. Карелина Е.Б., Клехо Д.Ю. Интеграция адаптивного управления в технологические процессы пищевой отрасли // Интеллектуальные системы и технологии в отраслях пищевой промышленности: сборник материалов конференции. М.: ИКМГУПП, 2019. С. 81-89.
48. Николаев А.А. Состояние и перспективы инновационного развития пищевой промышленности России // Вестник Академии знаний. 2022. №6 (53). С. 194-198.
49. Певнева А.Г., Калинкина М.Е. Методы оптимизации. Санкт-Петербург, 2020. 64 с.
50. Садовникова Н.А., Клочкива Е.Н. Информационно-телекоммуникационная инфраструктура информационного общества: факторы и достижения реализации // Статистика и экономика. 2014. № 6. С. 135-138.
51. Стародубцева Е.Б., Маркова О.М. Цифровая трансформация мировой экономики // Вестник Астраханского государственного технического университета. Экономика. 2018. № 2. С. 7-15.
52. Стрижевская В.Н., Симакова И.В., Павленкова М.В. Разработка квадиметрической модели комбинированных снековых изделий. Новые технологии // Новые технологии. 2019. № 1(47). С. 178-188. DOI: <https://doi.org/10.24411/2072-0920-2019-10118>.
53. Тимчук Е.Г. Применение технологии блокчейн в целях обеспечения прослеживаемости пищевой продукции: текущее состояние и перспективы // Научные труды Дальрыбвтуза. 2022. №3. С.13-20.
54. Харитонова П.Н., Карелина Е.Б., Благовещенский В.Г., Клехо Д.Ю. Внедрение цифрового двойника управления в технологическое производство // В сборнике: Интеллектуальные системы и технологии в отраслях пищевой промышленности: сборник материалов конференции. 2019. С. 171-180.
16. Черномордов С.В., Дружинина О.В., Масина О.Н., Петров А.А. Применение методов машинного обучения в задачах нейросетевого моделирования управляемых технических систем // Нейрокомпьютеры: разработка, применение. 2022. Т. 24. № 1. С. 25-35.

Modeling and forecasting of raw materials requirements for food production based on integrated logistics systems

Igor S. Kryuchkov

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

Received 11.10.2023

Accepted 29.11.2023

Abstract

In the modern Russian economy, where the food industry occupies a significant place, the issue of effective management of resources and raw materials is of paramount importance. The issue under consideration covers aspects of modeling and forecasting the needs for raw materials for food production. This need is due to the increasing dynamics of the market and the variability of consumer preferences. The research uses methods of mathematical modeling, statistical analysis and integrated logistics systems. Special attention is paid to the analysis of time series, which makes it possible to predict the demand for raw materials, taking into account seasonal fluctuations and economic trends. The analysis is based on data on the volume of food production in Russia over the past 5 years, including statistics on the import and export of raw materials. The results presented in the study demonstrate the importance of integrating logistics systems in the context of optimizing raw material needs. It is predicted that, taking into account current trends and growing demand for certain types of products, the need for some types of raw materials will increase by 15-20% in the next three years. The impact of foreign economic policy on the imported components of the raw material base is considered separately. It is concluded that in order to ensure the sustainable development of the food industry in Russia, an integrated approach is required that combines advanced technologies, in-depth market analysis and a flexible logistics strategy.

Keywords

modeling, forecasting, raw material needs, food production, integrated logistics systems, mathematical modeling, statistical analysis, time series, optimization, Russia.

References

1. Aletdinova A.S., Babkin A.V. *Cifrovaya transformaciya ekonomiki i promyshlennosti: problemy i perspektivy: monografiya*, pod red. d-ra ekon. nauk, prof. A.V. Babkina. SPb.: Izd-vo Politekhnicheskogo universiteta, 2017. 807 s.
2. Akberdina V.V. *Transformaciya promyshlennogo kompleksa Rossii v usloviyah cifrovizacii ekonomiki* // *Izvestiya Ural'skogo gosudarstvennogo ekonomicheskogo universiteta*. 2018. T. 19. № 3. S. 82-99. DOI: 10.29141/2073-1019-2018-19-3-8
3. Barhatov V.I., Lushnikov S.V., Benc D.S. *Mirovoj opyt razvitiya cifrovoj ekonomiki. Perspektivy perekhoda Rossii* // *Drukerovskij vestnik*. 2018. № 2. S. 19-26.
4. Bondarenko V.M. *Mirovozzrencheskij podhod k formirovaniyu, razvitiyu i realizacii «cifrovoj ekonomiki»* // *Sovremennye informacionnye tekhnologii i IT-obrazovanie*. 2017. T. 13. № 1. S. 237-251.
5. Druzhinina O.V., Masina O.N., Igonina E.V. *Primenenie metodov iskusstvennogo intellekta i kognitivnyh tekhnologij v zadachah modelirovaniya dinamicheskikh sistem* // *Sovremennye informacionnye tekhnologii i IT-obrazovanie*. 2022. T. 18. № 1. S. 83-97.
6. Dunchenko N.I., Hadzhu M.S., Voloshina E.S., Yankovskaya V.S., Kupcova S.V., Ginzburg M.A. *Razrabotka elementov sistemy menedzhmenta bezopasnosti pri proizvodstve rybnyh kotlet* // *Vestnik Voronezhskogo gosudarstvennogo universiteta inzhenernyh tekhnologij*. 2019. T. 81. № 1. S. 105-111. DOI:10.20914/2310-1202-2019-1 - 105-111.
7. Karachaeva Z.A., Ismailova A.A. *Napravleniya primeneniya cifrovyh tekhnologij i produktov v otrazlyah pishchevogo proizvodstva* // *Ekonomika i socium*. 2022. №11-2 (102). S. 434-437
8. Karelina E.B., Klekho D.YU. *Integraciya adaptivnogo upravleniya v tekhnologicheskie processy pishchevoj otrazli* // *Intellektual'nye sistemy i tekhnologii v otrazlyah pishchevoj promyshlennosti: sbornik materialov konferencii*. M.: IKMGUPP, 2019. S. 81-89.
9. Nikolaev A.A. *Sostoyanie i perspektivy innovacionnogo razvitiya pishchevoj promyshlennosti Rossii* // *Vestnik Akademii znanij*. 2022. №6 (53). S. 194-198.
10. Pevneva A.G., Kalinkina M.E. *Metody optimizacii*. Sankt-Peterburg, 2020. 64 s.
11. Sadovnikova N.A., Klochkova E.N. *Informacionno-telekommunikacionnaya infrastruktura informacionnogo obshchestva: faktory i dostizheniya realizacii* // *Statistika i ekonomika*. 2014. № 6. S. 135-138.
12. Starodubceva E.B., Markova O.M. *Cifrovaya transformaciya mirovoj ekonomiki* // *Vestnik Astrahanskogo gosudarstvennogo tekhnicheskogo universiteta. Ekonomika*. 2018. № 2. S. 7-15.
13. Strizhevskaya V.N., Simakova I.V., Pavlenkova M.V. *Razrabotka kvalimetriceskoy modeli kombinirovannyh snekovyh izdelij. Novye tekhnologii* // *Novye tekhnologii*. 2019. № 1(47). S. 178-188. DOI: <https://doi.org/10.24411/2072-0920-2019-10118>.
14. Timchuk E.G. *Primenenie tekhnologii blokchein v celyah obespecheniya proslezhivaemosti pishchevoj produkci: tekushchee sostoyanie i perspektivy* // *Nauchnye trudy Dal'nybvtuza*. 2022. №3. S.13-20.
15. Haritonova P.N., Karelina E.B., Blagoveshchenskij V.G., Klekho D.YU. *Vnedrenie cifrovogo dvojnika upravleniya v tekhnologicheskoe proizvodstvo* // *V sbornike: Intellektual'nye sistemy i tekhnologii v otrazlyah pishchevoj promyshlennosti: sbornik materialov konferencii*. 2019. S. 171-180.
16. Chernomordov S.V., Druzhinina O.V., Masina O.N., Petrov A.A. *Primenenie metodov mashinnogo obucheniya v zadachah nejrosetevogo modelirovaniya upravlyayemyh tekhnicheskikh sistem* // *Nejrokomp'yutery: razrabotka, primenie*. 2022. T. 24. № 1. S. 25-35.