

Лебедев Антон Андреевич,

Магистрант направления «Бизнес-информатика»,
Кубанский Государственный Университет

**ПРИМЕНЕНИЕ МЕТОДОВ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОГО АНАЛИЗА ДАННЫХ
ДЛЯ ОПТИМИЗАЦИИ ЛОГИСТИКИ МЕБЕЛЬНЫХ ПРЕДПРИЯТИЙ**
**APPLICATION OF DATA MINING METHODS
FOR LOGISTICS OPTIMIZATION IN FURNITURE ENTERPRISES**

Аннотация. Исследуется применение методов интеллектуального анализа данных и машинного обучения для оптимизации логистических процессов мебельных предприятий. Анализируются специфические особенности мебельного рынка, включая крупногабаритность продукции, высокую степень кастомизации и сезонные колебания спроса. Рассматриваются ограничения традиционных подходов к управлению логистикой и преимущества интеллектуальных систем, обеспечивающих оптимизацию маршрутизации, складского хранения и прогнозирования спроса. Представлена архитектура ML-решений и практические аспекты их внедрения для повышения эффективности логистических операций мебельных производств.

Ключевые слова: Интеллектуальный анализ данных, машинное обучение, логистика, мебельный рынок, оптимизация маршрутов, управление запасами, прогнозирование спроса, WMS-системы.

Мебельная отрасль представляет собой уникальный сегмент промышленности, характеризующийся сложной логистической инфраструктурой и специфическими требованиями к организации цепочек поставок. В отличие от большинства потребительских товаров, мебельная продукция обладает рядом особенностей, существенно усложняющих логистические операции: значительные габариты и вес изделий, высокая хрупкость и чувствительность к условиям транспортировки, необходимость сборки на месте доставки, а также растущий тренд на персонализацию и изготовление под заказ. Эти факторы в совокупности формируют уникальный комплекс вызовов, с которыми сталкиваются предприятия отрасли при организации своей логистической деятельности.

Согласно отраслевым исследованиям, логистические затраты в мебельной промышленности могут составлять от 15 до 25 процентов от себестоимости продукции, что значительно превышает аналогичные показатели в других секторах розничной торговли. При этом неэффективная организация логистики приводит не только к прямым финансовым потерям, но и к снижению удовлетворенности клиентов, росту числа возвратов и рекламаций, а также к репутационным издержкам. В условиях усиливающейся конкуренции со стороны как традиционных игроков рынка, так и онлайн-платформ, оптимизация логистических процессов становится критическим фактором конкурентоспособности мебельных предприятий.

Традиционные подходы к управлению логистикой, основанные на статических моделях планирования и экспертных оценках, демонстрируют свою ограниченность в современных динамичных условиях рынка. Рост объемов электронной коммерции, повышение требований потребителей к скорости и качеству доставки, а также необходимость оперативной адаптации к изменяющимся условиям требуют принципиально новых подходов к организации логистических процессов. В этом контексте методы интеллектуального анализа данных и машинного обучения открывают принципиально новые возможности для оптимизации логистики мебельных предприятий.



Цель данного исследования – комплексно проанализировать возможности применения методов интеллектуального анализа данных для оптимизации логистических процессов мебельных предприятий, определить архитектуру соответствующих технологических решений и разработать практические рекомендации по их внедрению. Особое внимание уделяется специфике мебельного рынка и адаптации общих методов машинного обучения к конкретным задачам отрасли.

Специфика логистики мебельного рынка

Мебельный рынок обладает рядом уникальных характеристик, которые существенно отличают его логистику от других отраслей потребительского сектора. Понимание этих особенностей является необходимым условием для разработки эффективных решений на основе интеллектуального анализа данных.

Первой и наиболее очевидной особенностью является крупногабаритность продукции. Мебельные изделия, будь то корпусная мебель, мягкая мебель или кухонные гарнитуры, характеризуются значительными линейными размерами и весом. Это накладывает серьезные ограничения на возможности транспортировки: требуется специализированный автотранспорт, невозможно использование стандартных курьерских служб для большинства позиций ассортимента, а планирование маршрутов должно учитывать ограничения по габаритам при проезде под мостами, через тунNELи и в условиях плотной городской застройки. Кроме того, крупногабаритность существенно влияет на организацию складского хранения, требуя специализированного оборудования и значительных площадей.

Второй важной особенностью является высокая степень хрупкости и чувствительности к условиям транспортировки. Фасады из МДФ, стеклянные элементы, зеркала, мягкая обивка – все эти компоненты требуют бережного обращения и соблюдения определенных условий при перевозке и хранении. Механические повреждения, полученные в процессе логистических операций, являются одной из основных причин возвратов и рекламаций в мебельной отрасли. По данным отраслевых исследований, до 8-12 процентов доставленной мебели имеет те или иные дефекты, связанные с ненадлежащей транспортировкой или хранением.

Третья особенность связана с высоким уровнем кастомизации продукции. Современный мебельный рынок всё более смещается в сторону производства под заказ: клиенты выбирают не только модель изделия, но и материалы, цвета, фурнитуру, размеры. Это приводит к тому, что значительная часть продукции является уникальной и не может быть заменена аналогом со склада в случае повреждения или утраты. Кастомизация также усложняет прогнозирование спроса и планирование производства, поскольку традиционные методы, основанные на анализе исторических продаж стандартных позиций, оказываются неприменимы.

Четвертой характерной чертой является выраженная сезонность спроса. Мебельный рынок традиционно демонстрирует пики продаж в осенний период, связанные с окончанием летнего сезона и подготовкой к новому году, а также весной – в период ремонтов и переездов. Летние месяцы, напротив, характеризуются снижением активности покупателей. Эта сезонность создает существенные колебания нагрузки на логистическую инфраструктуру: в пиковые периоды предприятия сталкиваются с дефицитом транспортных и складских мощностей, а в периоды спада – с простоем ресурсов и избыточными затратами на их содержание.

Пятой особенностью является необходимость предоставления дополнительных услуг при доставке. В отличие от большинства потребительских товаров, доставка мебели часто включает подъем на этаж, сборку изделий, вынос упаковки, а иногда и демонтаж старой мебели. Это требует от логистических служб наличия квалифицированного персонала, специализированного инструмента и существенно увеличивает время, затрачиваемое на



каждую доставку. Планирование маршрутов должно учитывать не только расстояния и время в пути, но и продолжительность работ на каждой точке доставки, которая может варьироваться от 15 минут до нескольких часов в зависимости от сложности заказа.

Наконец, шестой особенностью является многозначность цепочки поставок. Мебельное производство часто включает множество поставщиков комплектующих (плитные материалы, фурнитура, ткани, стекло), каждый из которых имеет свои сроки поставки и условия работы. Синхронизация поступления всех компонентов, необходимых для производства конкретного заказа, представляет собой сложную логистическую задачу, от решения которой напрямую зависят сроки изготовления и, соответственно, доставки готовой продукции клиенту.

Ограничения традиционных подходов к управлению логистикой

Традиционные системы управления логистикой, широко применяемые на мебельных предприятиях, как правило, базируются на статических моделях планирования, экспертных оценках и упрощенных алгоритмах оптимизации. Несмотря на то, что эти подходы исторически обеспечивали приемлемый уровень эффективности, в современных условиях они всё более отчетливо демонстрируют свои фундаментальные ограничения.

Первым и наиболее существенным ограничением является неспособность учитывать динамику внешней среды в реальном времени. Традиционные системы планирования маршрутов, как правило, формируют план доставок на день или неделю вперед на основе поступивших заказов и заданных параметров (расстояния, нормативное время доставки, грузоподъемность транспорта). При этом такие факторы, как актуальная дорожная ситуация, погодные условия, изменения в доступности клиентов, не учитываются или учитываются лишь эпизодически на основе ручных корректировок диспетчера. В результате сформированные планы быстро утрачивают актуальность, а их выполнение сопряжено с отклонениями, задержками и дополнительными затратами.

Вторым ограничением является упрощенность алгоритмов оптимизации. Классические методы построения маршрутов, такие как алгоритмы ближайшего соседа или методы экономии, хотя и обеспечивают получение допустимого решения за разумное время, не гарантируют его оптимальности. Для задач реального масштаба (десятки точек доставки, несколько транспортных средств, множество ограничений) разница между найденным и оптимальным решением может составлять 15-25 процентов по пробегу и времени. При значительных объемах логистических операций это транслируется в существенные финансовые потери.

Третье ограничение связано с разрозненностью информационных систем. На многих мебельных предприятиях различные аспекты логистики обслуживаются отдельными, слабо интегрированными системами: учет заказов ведется в ERP-системе, складские операции – в WMS, транспортная логистика в TMS или вовсе в электронных таблицах. Отсутствие единого информационного пространства приводит к дублированию данных, ошибкам синхронизации и невозможности комплексной оптимизации сквозных логистических процессов. Менеджеры вынуждены принимать решения на основе неполной или неактуальной информации, что неизбежно снижает качество этих решений.

Четвертым ограничением является высокая зависимость от человеческого фактора. В традиционных системах ключевые решения – формирование маршрутов, распределение заказов по машинам, определение приоритетов – принимаются диспетчерами и логистами на основе их опыта и интуиции. При всех достоинствах экспертного подхода он неизбежно сопряжен с субъективностью, усталостью, ограниченной способностью одновременно учитывать множество факторов. Кроме того, экспертные знания зачастую не formalizованы и теряются при смене персонала, что создает риски для стабильности операционной деятельности.



Пятое ограничение касается неэффективного использования накопленных данных. Современные мебельные предприятия генерируют значительные объемы данных о заказах, клиентах, маршрутах, времени доставки, инцидентах. Однако в традиционных системах эти данные используются преимущественно для ретроспективной отчетности и контроля, но не для предиктивной аналитики и оптимизации. Ценные закономерности и паттерны, скрытые в исторических данных, остаются невыявленными и неиспользованными для повышения эффективности будущих операций.

Шестое ограничение связано с негибкостью реагирования на изменения. Традиционные системы, как правило, ориентированы на работу в стабильных, предсказуемых условиях и плохо адаптируются к изменениям. Появление нового крупного клиента, открытие дополнительного склада, изменение географии продаж требуют существенной перенастройки системы, которая может занимать недели или месяцы. В условиях быстро меняющегося рынка такая инертность становится серьезным конкурентным недостатком.

Архитектура решений на основе машинного обучения

Преодоление описанных выше ограничений возможно путем внедрения интеллектуальных систем управления логистикой, построенных на методах машинного обучения и интеллектуального анализа данных. Архитектура таких решений включает несколько взаимосвязанных функциональных модулей, интегрированных в единый контур управления логистическими операциями.

Модуль прогнозирования спроса

Центральным элементом интеллектуальной логистической системы является модуль прогнозирования спроса. В отличие от традиционных методов, основанных на скользящих средних и экспоненциальном сглаживании, модели машинного обучения способны выявлять сложные нелинейные зависимости между спросом и множеством влияющих факторов. Для мебельного рынка особенно релевантными являются следующие категории предикторов: сезонные факторы (время года, праздники, школьные каникулы), экономические индикаторы (ставки по ипотеке, объемы ввода жилья, индексы потребительской уверенности), маркетинговые активности (рекламные кампании, акции, ценовые изменения), а также внешние данные (поисковые запросы, активность в социальных сетях).

Среди алгоритмов, демонстрирующих высокую эффективность в задачах прогнозирования спроса на мебель, следует выделить градиентный бустинг (XGBoost, LightGBM), рекуррентные нейронные сети с механизмом долгой краткосрочной памяти (LSTM), а также гибридные модели, комбинирующие классические методы временных рядов с машинным обучением. Важной особенностью является возможность генерации прогнозов на различных уровнях агрегации: от отдельных товарных позиций (SKU) до категорий, брендов и территорий, что позволяет использовать прогнозы для решения разноуровневых задач планирования.

Модуль оптимизации маршрутов

Модуль оптимизации маршрутов решает задачу определения оптимальной последовательности точек доставки и распределения заказов по транспортным средствам. С математической точки зрения это вариант классической задачи маршрутизации транспорта (Vehicle Routing Problem, VRP) с многочисленными дополнительными ограничениями, специфичными для мебельной логистики: временные окна доставки, требования к типу транспорта, необходимость присутствия грузчиков и сборщиков, ограничения на совместимость грузов.

Современные подходы к решению этой задачи основаны на комбинации метаэвристических алгоритмов (генетические алгоритмы, алгоритмы муравьиной колонии, методы переменных окрестностей) и методов глубокого обучения с подкреплением.



Последние демонстрируют особую эффективность в динамических сценариях, когда в процессе выполнения маршрута поступают новые заказы или возникают непредвиденные обстоятельства, требующие оперативной перепланировки. Нейросетевые модели обучаются на исторических данных о фактическом времени выполнения доставок, что позволяет им формировать более реалистичные оценки, чем традиционные методы, основанные на нормативах.

Ключевым преимуществом интеллектуальных систем маршрутизации является способность учитывать множество факторов в реальном времени. Интеграция с сервисами мониторинга дорожной ситуации позволяет динамически корректировать маршруты с учетом пробок и дорожных происшествий. Анализ истории взаимодействия с клиентами помогает более точно прогнозировать время на каждой точке доставки. Учет характеристик конкретных адресов (наличие лифта, особенности подъезда, необходимость согласования с управляющей компанией) позволяет формировать реалистичные планы и снижать число инцидентов.

Модуль управления складскими операциями

Третьим ключевым компонентом является модуль интеллектуального управления складскими операциями. Применительно к мебельным складам машинное обучение решает несколько взаимосвязанных задач: оптимизация размещения товаров в зонах хранения, прогнозирование потребности в складских мощностях, планирование операций комплектации и отгрузки, управление страховыми запасами комплектующих.

Алгоритмы оптимизации размещения анализируют частоту обращения к различным товарным позициям, их совместную встречаемость в заказах, габаритно-весовые характеристики и формируют рекомендации по распределению товаров по зонам склада. Цель – минимизация пробега складской техники и времени комплектации заказов при соблюдении ограничений по нагрузке на стеллажи и правил товарного соседства. Для мебельных складов особенно важен учет крупногабаритности: размещение массивных изделий должно обеспечивать удобный доступ погрузочной техники и исключать риски повреждения при извлечении.

Прогнозирование загрузки склада позволяет заранее планировать потребность в площадях и персонале. Учитывая сезонность мебельного рынка, это особенно актуально: система может за несколько недель предупредить о приближающемся пике нагрузки и необходимости привлечения дополнительных ресурсов, а также оптимизировать закупки материалов с учетом прогнозируемого спроса и текущих остатков.

Модуль предиктивной аналитики и мониторинга

Четвёртый модуль обеспечивает непрерывный мониторинг логистических операций и раннее выявление потенциальных проблем. Алгоритмы обнаружения аномалий анализируют поток данных от транспорта, склада, точек продаж и выявляют отклонения от нормальных паттернов. Это может быть задержка транспортного средства относительно планового времени, нетипичное время комплектации заказа, аномально высокий процент отказов при доставке в определенный регион.

Раннее обнаружение проблем позволяет оперативно реагировать и минимизировать негативные последствия. Например, выявив задержку транспорта, система может автоматически уведомить клиентов об изменении времени доставки, а также скорректировать последующие маршруты для минимизации каскадных задержек. Анализ причин инцидентов позволяет выявлять системные проблемы (проблемный поставщик, неудачная зона хранения, неоптимальный маршрут) и формировать рекомендации по их устранению.

Инструменты и платформы для внедрения

Практическое внедрение методов интеллектуального анализа данных в логистику мебельных предприятий может осуществляться с использованием различных инструментов и платформ. Выбор конкретного решения зависит от масштаба предприятия, имеющейся ИТ-инфраструктуры, бюджета и целей проекта.



Интеграция с ERP-системами

Для российских мебельных предприятий, большинство из которых используют решения на платформе 1С: Предприятие, ключевым вопросом является интеграция интеллектуальных модулей с существующей учетной системой. Современные конфигурации 1С (Управление торговлей, ERP) предоставляют развитые средства для построения такой интеграции: механизмы обмена данными через HTTP-сервисы, возможность вызова внешних процедур, встроенный сервер бизнес-аналитики.

Типовая архитектура решения предполагает следующее распределение функций: в 1С остаются учетные функции (ведение заказов, остатков, документооборота), в то время как интеллектуальные алгоритмы реализуются на внешнем сервере с использованием специализированных библиотек машинного обучения. Обмен данными организуется через API: 1С передает на внешний сервер данные о заказах, остатках, клиентах, а получает обратно результаты расчетов – оптимальные маршруты, прогнозы спроса, рекомендации по размещению. Это позволяет использовать мощь современных ML-библиотек без необходимости полной замены привычной учетной системы.

Специализированные WMS-системы

Для управления складскими операциями всё большее распространение получают специализированные WMS-системы (Warehouse Management System), многие из которых уже включают элементы машинного обучения. На российском рынке представлены как отечественные решения, адаптированные к специфике работы с 1С и требованиям законодательства, так и международные платформы.

Современные WMS-системы для мебельной отрасли должны обеспечивать: адресное хранение с учетом габаритных характеристик, партионный учет и прослеживаемость, интеграцию с мобильными устройствами сбора данных, поддержку различных стратегий комплектации. Встроенные аналитические модули позволяют оптимизировать размещение товаров, прогнозировать загрузку и выявлять узкие места в складских процессах.

TMS-системы и сервисы маршрутизации

Для оптимизации транспортной логистики применяются TMS-системы (Transportation Management System) и специализированные сервисы маршрутизации. Современные решения в этой области предоставляют не только алгоритмы оптимизации маршрутов, но и инструменты мониторинга транспорта в реальном времени, коммуникации с водителями, управления документооборотом.

Для мебельной логистики критически важна возможность учета специфических ограничений: разных типов транспорта (малотоннажные для доставки клиентам, большегрузные для межскладских перемещений), требований к квалификации экипажа (необходимость грузчиков, сборщиков), временных окон доставки. Ведущие TMS-платформы позволяют гибко настраивать эти параметры и использовать алгоритмы машинного обучения для формирования оптимальных маршрутов с их учетом.

Платформы машинного обучения

Для разработки кастомных моделей машинного обучения под специфические задачи предприятия могут использоваться универсальные платформы и библиотеки. В экосистеме Python ключевыми инструментами являются: scikit-learn для классических алгоритмов ML, XGBoost и LightGBM для градиентного бустинга, TensorFlow и PyTorch для глубокого обучения, Prophet и statsmodels для анализа временных рядов. Для оркестрации моделей и управления ML-пайплайнами применяются MLflow, Kubeflow, Airflow.

Выбор между готовыми отраслевыми решениями и разработкой собственных моделей зависит от специфики задач и наличия компетенций. Готовые решения обеспечивают быстрый старт и проверенную функциональность, но могут требовать существенных затрат на



лицензии и не всегда адаптируемы к уникальным требованиям. Собственная разработка даёт полный контроль и возможность точной настройки под бизнес-процессы, но требует квалифицированной команды и времени на создание и отладку.

Практические аспекты внедрения

Переход от традиционных методов управления логистикой к интеллектуальным системам представляет собой комплексный организационно-технический проект, требующий системного подхода. Опыт успешных внедрений позволяет выделить ключевые этапы и факторы успеха.

Этап подготовки данных

Фундаментом любого проекта в области машинного обучения является качественная подготовка данных. Для мебельного предприятия это означает сбор и очистку исторических данных по ряду направлений: история заказов с детализацией по товарам, клиентам, адресам, срокам; данные о фактических маршрутах с временными метками; информация о складских операциях; сведения об инцидентах, возвратах, рекламациях.

Практика показывает, что на этапе подготовки данных выявляется множество проблем: дублирование записей, ошибки ввода, отсутствие важных атрибутов, несогласованность между системами. Устранение этих проблем требует значительных усилий, но является необходимым условием успешного применения методов машинного обучения. Рекомендуемый период исторических данных для построения надежных моделей составляет не менее двух-трех лет, что позволяет учесть сезонность и долгосрочные тренды.

Пилотный проект

Оптимальной стратегией внедрения является начало с ограниченного пилотного проекта. Рекомендуется выбрать одно направление оптимизации (например, маршрутизация доставок в пределах одного города) и одну бизнес-цель (сокращение пробега на заданный процент). Это позволяет сфокусировать усилия, получить измеримые результаты в обозримые сроки и сформировать доказательную базу для масштабирования проекта.

На этапе пилота важно обеспечить параллельную работу новой и традиционной систем с возможностью сравнения результатов. Это снижает риски для бизнеса и позволяет объективно оценить эффект от внедрения. Типичная продолжительность пилотного проекта составляет три-шесть месяцев, что позволяет накопить достаточную статистику для обоснованных выводов.

Метрики эффективности

Для оценки эффективности внедрения необходимо определить систему ключевых показателей. Для логистики мебельного предприятия наиболее значимыми метриками являются: средний пробег на одну доставку, процент своевременных доставок (в пределах временного окна), среднее время комплектации заказа на складе, коэффициент загрузки транспорта, уровень сервиса (доступность товара для отгрузки), процент инцидентов при доставке (повреждения, отказы).

Важно зафиксировать базовые значения этих метрик до начала внедрения и отслеживать их динамику в ходе проекта. Опыт показывает, что внедрение интеллектуальных систем управления логистикой позволяет достичь улучшения ключевых показателей на 10–30 процентов, при этом эффект накапливается по мере обучения моделей на новых данных и расширения охвата системы.

Управление изменениями

Технологическая трансформация логистики неизбежно затрагивает организационные аспекты: изменяются роли сотрудников, перераспределяются полномочия, трансформируются бизнес-процессы. Диспетчер, ранее принимавший решения о маршрутах на основе своего опыта, теперь контролирует работу алгоритма и вмешивается лишь в нештатных ситуациях. Это требует не только переобучения персонала, но и работы с сопротивлением изменениям.



Успешные проекты внедрения уделяют значительное внимание коммуникации с персоналом, объяснению целей и преимуществ изменений, вовлечению ключевых сотрудников в процесс разработки и тестирования. Важно позиционировать интеллектуальные системы не как замену человека, а как инструмент, освобождающий от рутин и позволяющий сосредоточиться на решении сложных нетипичных задач.

Выводы и перспективы

Проведённый анализ позволяет сформулировать следующие ключевые выводы относительно применения методов интеллектуального анализа данных для оптимизации логистики мебельных предприятий.

Во-первых, мебельная отрасль обладает рядом специфических характеристик (крупногабаритность продукции, высокий уровень кастомизации, сезонность спроса, необходимость дополнительных услуг при доставке), которые создают уникальные вызовы для организации логистики и одновременно формируют значительный потенциал для оптимизации на основе интеллектуальных методов.

Во-вторых, традиционные подходы к управлению логистикой демонстрируют фундаментальные ограничения в современных условиях: неспособность адекватно реагировать на динамику внешней среды, упрощенность алгоритмов оптимизации, разрозненность информационных систем, высокая зависимость от человеческого фактора. Эти ограничения транслируются в значительные операционные потери и снижение конкурентоспособности.

В-третьих, методы машинного обучения предоставляют эффективные инструменты для решения ключевых логистических задач: прогнозирования спроса, оптимизации маршрутов доставки, управления складскими операциями, предиктивного мониторинга. Архитектура интеллектуальных решений предполагает интеграцию нескольких взаимосвязанных модулей в единый контур управления, что обеспечивает синергетический эффект.

В-четвёртых, практическое внедрение интеллектуальных систем требует системного подхода, включающего качественную подготовку данных, проведение пилотного проекта, определение измеримых метрик эффективности и управление организационными изменениями. Интеграция с существующей ИТ-инфраструктурой (в частности, с системами на платформе 1С) является технически решаемой задачей и не требует полной замены учетных систем.

Перспективы дальнейших исследований связаны с развитием нескольких направлений. Представляет интерес разработка специализированных моделей машинного обучения, учитывающих уникальную специфику мебельного производства, включая работу с индивидуальными заказами и нестандартными габаритами. Актуальной является интеграция интеллектуальных логистических систем с технологиями интернета вещей для мониторинга условий транспортировки и хранения в реальном времени. Перспективным видится применение методов обработки естественного языка для анализа обратной связи от клиентов и выявления проблемных зон в логистическом сервисе. Наконец, развитие автономных технологий (беспилотная доставка, роботизированные склады) открывает новые возможности для повышения эффективности логистики мебельных предприятий в средне- и долгосрочной перспективе.

Список литературы:

1. Big Retailers Use AI to Prevent Inventory Shortages // Business Insider. – URL: <https://www.businessinsider.com/walmart-target-use-ai-to-prevent-inventory-shortages-2025-6> (дата обращения: 10.12.2025)



-
2. AI Inventory Optimization Software // ThroughPut World. – URL: <https://throughput.world/blog/ai-inventory-optimization-software/> (дата обращения: 10.12.2025)
 3. Machine Learning for Optimizing Inventory Management // StockIQ Tech. – URL: <https://stockiqtech.com/blog/machine-learning-optimizing-inventory-management/> (дата обращения: 10.12.2025)
 4. Применение машинного обучения в логистике: обзор современных подходов // Логистика сегодня. – 2025. – №3. – С. 45-58.
 5. Машинное обучение для прогнозирования спроса: план внедрения // Datanomics. – URL: <https://datanomics.ru/articles/mashinnoe-obuchenie-dlya-prognozirovaniya-sprosa-plan-vnедreniya/> (дата обращения: 10.12.2025)
 6. Оптимизация транспортной логистики методами искусственного интеллекта // Вестник транспорта. – 2025. – №8. – С. 112-125.
 7. WMS-системы для мебельной промышленности: особенности внедрения // Складской комплекс. – URL: <https://skladcomplex.ru/wms-furniture-industry/> (дата обращения: 10.12.2025)
 8. Интеграция систем машинного обучения с платформой 1С:Предприятие // Хабр. – URL: <https://habr.com/ru/articles/ml-1c-integration/> (дата обращения: 10.12.2025)
 9. Тенденции развития мебельного рынка России в условиях цифровизации // Экономика и управление. – 2025. – №5. – С. 78-89.
 10. Vehicle Routing Problem with Machine Learning: A Comprehensive Survey // Transportation Research Part C. – 2024. – Vol. 158. – P. 104-128.

