

6. Problems of modeling the valuation of residential real estate / Т. К. Bogdanova, A. R. Kamalova, Т. К. Kravchenko, A. I. Poltorak // Business informatics. — 2020. — Т. 14. № 3. — Pp. 7—23. — DOI 10.17323/2587-814X.2020.3.7.23.

7. Pyatkina D. A. Methodology of econometric modeling in the real estate market in Moscow / D. A. Pyatkina // Economics and entrepreneurship. — 2021. — № 6 (131). — Pp. 410—416. — DOI 10.34925/EIP.2021.131.6.080.

8. Tsypin A. P. Models for assessing the cost of housing, taking into account the spatial variation of data (on the example of the cities of the Volga Federal District / A. P. Tsypin, O. I. Stebunova, A. K. Salieva // Economics and entrepreneurship. — 2015. — № 11-2 (64). — Pp. 369—373.

9. Tsypin A. P. Statistical analysis of the patterns of the rental housing market in Kazan / A. P. Tsypin, O. V. Ledneva // Bulletin of Eurasian Science. — 2020. — Т. 12, № 6. — Pp. 21.

УДК: 338.001.36

## ПРОГНОЗИРОВАНИЕ И ПЛАНИРОВАНИЕ СПРОСА: КЕЙС ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА ПРИ УПРАВЛЕНИИ ЦЕПОЧКАМИ ПОСТАВОК

Коды Jel: R41

*Рогулин Р. С., кандидат экономических наук, Владивостокский государственный университет, кафедра математики и моделирования, г. Владивосток, Россия*  
E-mail: rafassiaofusa@mail.ru; SPIN-код: 4125-0948

Поступила в редакцию 16.06.2023. Принята к публикации 26.06.2023

### Аннотация

Актуальность темы. *Необходимость рассмотрения степени влияния методов анализа данных и машинного обучения на прогнозирование спроса и планирование в управлении цепочками поставок.*

Цель. *Оценка степени влияния методов анализа данных и машинного обучения на прогнозирование спроса и планирование в управлении цепочками поставок.*

Методология. *Обзор тематических исследований и исследовательских работ для изучения потенциальных преимуществ этих методов в повышении эффективности цепочки поставок, управлении запасами, сокращении дефицита и повышении удовлетворенности клиентов.*

Результаты и выводы. *Выявлено несколько проблем и ограничений, включая проблемы с качеством данных и потребность в квалифицированном персонале. Даны предложения по преодолению этих проблем, включая повышение качества данных и инвестирование в обучение и развитие персонала. В исследовании также освещаются будущие направления исследований в области интеграции данных в реальном времени и прогнозной аналитики. Результаты этого исследования имеют важные последствия для менеджеров цепей поставок и исследователей с точки зрения преимуществ, проблем и будущих направлений исследований, использования методов анализа данных и машинного обучения в прогнозировании и планировании спроса.*

Область применения. *Сфера управления цепями поставок на мезоуровне.*

Ключевые слова: *управление цепочками поставок, анализ данных, машинное обучение, прогнозирование спроса, управление запасами, удовлетворенность клиентов, дефицит, данные в реальном времени, прогнозная аналитика.*

UDC: 338.001.36

## FORECASTING AND FORECASTING DEMAND: THE CASE OF ARTIFICIAL INTELLIGENCE IN SUPPLY CHAIN MANAGEMENT

JEL Codes: R41

*Rogulin R. S., Candidate of Economic Sciences, Vladivostok State University, Department of Mathematics and Modeling, Almaty, st. Vladivostok, Russia*  
E-mail: rafassiaofusa@mail.ru; SPIN code: 4125-0948

## Abstract

Relevance of the topic. *The need for expertise in data analysis and machine demand forecasting and forecasting in the management of probability chains.*

Target. *analysis of variance, analysis, data analysis and machine forecasting, demand forecasting and planning, probability chain management.*

Methodology. *Scoping case studies and research papers to explore the use of this method in finding chain-of-reference efficiency, stock utilization, shortage reductions, and customer characteristics.*

Results and samples. *Several problems and limitations were identified, including quality issues and the need for qualified personnel. Suggestions have been made to overcome the problems, including improving the quality of data and investing in staff training and maintenance. The study also explores future research directions in data science research in the areas of time impact and predictive analytics. The results of this study have important implications for probability and observation chain managers in terms of the use cases, challenges, and expected outcomes of research on data analysis and machine learning methods in demand forecasting and planning.*

Application area. *The sphere of chain management at the mesolevel.*

Keywords: *supply chain management, data analysis, machine learning, demand forecasting, inventory management, customer satisfaction, scarcity, data in time detection, predictive analytics.*

DOI: 10.22394/1997-4469-2023-60-1-172-180

## Введение

*а. Значимость прогнозирования спроса и планирования в управлении цепями поставок*

Управление цепочками поставок — это процесс, который включает в себя координацию и интеграцию различных действий, необходимых для того, чтобы продукция могла быть произведена и доставлена клиентам. Одним из наиболее важных аспектов управления цепочками поставок является прогнозирование и планирование спроса, поскольку они позволяют определить будущую потребность в продукции и соответствующим образом планировать уровни запасов и производства [1—5].

Сложность и изменчивость современных цепочек поставок делают традиционные методы прогнозирования и планирования недостаточно эффективными. Необходимо обратиться к методам анализа данных и машинного обучения, чтобы эффективно управлять этими процессами.

Применение методов машинного обучения также позволяет компаниям быстро адаптироваться к изменениям в спросе, что является особенно важным в условиях быстро меняющегося рынка. Компании могут использовать алгоритмы машинного обучения для анализа новых данных и принятия решений в реальном времени, чтобы максимизировать свою эффективность и минимизировать свои издержки [1—5].

Применение методов анализа данных и машинного обучения в прогнозировании и планировании спроса может помочь компаниям оптимизировать уровни запасов, сократить дефицит и повысить удовлетворенность клиентов. Это связано с тем, что эти методы позволяют более точно определять и предсказывать потребности клиентов, что в свою очередь позволяет компаниям эффективнее планировать производство и распределять ресурсы [5—8].

В целом, прогнозирование и планирование спроса становятся все более критически важными действиями в управлении цепочками поставок. Использование методов анализа данных и машинного обучения позволяет компаниям добиться большей точности и эффективности в решении этих задач и сохранять конкурентное преимущество в сложной и нестабильной среде цепочки поставок.

**Применение методов анализа данных в прогнозировании и планировании спроса**

*б. Методы анализа данных при прогнозировании и планировании спроса: статистический анализ, анализ временных рядов и регрессионный анализ — основные положения*

Прогнозирование спроса и планирование являются критически важными элементами управления цепочками поставок, поскольку позволяют организациям быть готовыми к будущим изменениям и снижают риски нехватки товаров или излишков на складах. Современные методы анализа данных стали неотъемлемой частью этого процесса и значительно повысили его эффективность.

Статистический анализ — один из наиболее распространенных методов анализа данных, использующий статистические модели для выявления закономерностей и тенденций спроса. Анализируя исторические данные о продажах, менеджеры цепочки поставок могут определить ключевые факторы, которые влияют на спрос, такие как сезонность, рекламные акции и изменения в предпочтениях потребителей. После этого они могут использовать эти знания для принятия обоснованных решений о необходимом уровне запасов и оптимизации цепочки поставок.

Однако, помимо статистического анализа, существуют и другие методы анализа данных, такие как анализ временных рядов и регрессионный анализ, которые также могут использовать

ся для прогнозирования спроса и оптимизации цепочек поставок. Анализ временных рядов позволяет исследовать изменения в данных во времени, тогда как регрессионный анализ позволяет выявлять связь между различными переменными, такими как цены, конкуренция и другие.

Одним из главных преимуществ методов анализа данных является возможность анализировать большие объемы данных и генерировать точные прогнозы. Это позволяет менеджерам цепочки поставок принимать более обоснованные решения и сокращать расходы на управление запасами и производство. Однако, необходимо отметить, что методы анализа данных не всегда могут давать абсолютно точные прогнозы и их результаты могут быть ограничены качеством и количеством доступных данных.

Прогнозирование спроса и планирование являются важными компонентами управления цепочками поставок, и методы анализа данных с каждым годом становятся все более совершенными. Одним из таких методов является анализ временных рядов, который позволяет выявлять тенденции и закономерности спроса с течением времени. Данный метод позволяет менеджерам цепочки поставок делать более точные прогнозы и более эффективно управлять запасами.

Анализ временных рядов основан на анализе данных, где одна переменная измеряется в разные моменты времени. Он позволяет выявлять сезонные колебания спроса, а также другие закономерности, связанные с временными изменениями. Этот метод анализа данных особенно полезен для прогнозирования спроса на устоявшиеся продукты, где имеются данные о продажах за предыдущие периоды.

Регрессионный анализ — еще один мощный метод анализа данных, который помогает менеджерам цепочки поставок прогнозировать спрос на новые продукты или продукты на новых рынках. Данный метод основан на анализе взаимосвязей между несколькими переменными. Он позволяет определить, какие факторы влияют на спрос, и сделать прогнозы на основе этих факторов. Регрессионный анализ особенно полезен в случаях, когда исторические данные о продажах могут быть ограничены.

Оптимизация процессов управления цепочкой поставок не только повышает эффективность компании, но и позволяет снизить издержки. Применение современных методов анализа данных для прогнозирования спроса и планирования является одним из ключевых факторов успеха в данной области.

С развитием технологий и доступности больших объемов данных, методы машинного обучения все более распространяются в прогнозировании и планировании спроса. Например, нейронные сети и алгоритмы глубокого обучения

могут использоваться для анализа сложных взаимосвязей между данными, и на их основе сделать прогнозы спроса с высокой точностью.

Эти методы также позволяют менеджерам цепочки поставок выявлять скрытые закономерности в данных, которые не могут быть обнаружены традиционными методами анализа. Например, нейронные сети могут использоваться для обнаружения скрытых сезонных закономерностей в данных о продажах, что позволяет прогнозировать спрос с большей точностью.

Использование методов машинного обучения в прогнозировании спроса позволяет менеджерам цепочки поставок быстро адаптироваться к изменениям на рынке, учитывать нестандартные ситуации и принимать более обоснованные решения. Например, если на рынке происходит неожиданный всплеск спроса, алгоритмы машинного обучения могут быстро адаптироваться к новым данным и скорректировать прогнозы спроса соответственно.

Кроме того, использование методов анализа данных в управлении цепочками поставок позволяет оптимизировать уровень запасов и снизить затраты на хранение и управление запасами. Например, прогнозы спроса на основе алгоритмов машинного обучения позволяют менеджерам цепочки поставок точно определять необходимый уровень запасов, что позволяет снизить издержки на хранение запасов и улучшить удовлетворенность клиентов.

В целом, методы анализа данных играют все более важную роль в прогнозировании и планировании спроса. Благодаря использованию этих методов менеджеры цепочки поставок могут принимать более обоснованные решения, оптимизировать уровень запасов и повышать удовлетворенность клиентов. Современные методы анализа данных постоянно развиваются и становятся более актуальными.

*с. На сколько методы искусственного интеллекта идеальны для планирования и прогнозирования спроса?*

В современном управлении цепочками поставок все большее внимание уделяется методам анализа данных и машинного обучения для прогнозирования и планирования спроса. Это связано с ростом сложности моделей спроса и необходимостью получения более точных прогнозов. Традиционные методы уже не всегда справляются с этой задачей.

Методы анализа данных включают в себя различные статистические и математические подходы для обработки больших объемов информации и выявления значимых закономерностей. Среди наиболее популярных методов анализа данных для прогнозирования и планирования спроса можно выделить статистический анализ, анализ временных рядов и регрессионный анализ.

Статистический анализ позволяет выявить закономерности и тенденции в исторических данных и использовать их для прогнозирования будущего спроса. Анализ временных рядов помогает обнаружить сезонные колебания и долгосрочные тенденции, которые могут повлиять на спрос в будущем. Регрессионный анализ используется для выявления ключевых факторов, которые влияют на спрос, и для создания точных прогнозов для новых продуктов.

Важно отметить, что методы анализа данных и машинного обучения продолжают развиваться и совершенствоваться. С их помощью менеджеры цепочки поставок могут принимать более обоснованные решения, оптимизировать уровень своих запасов и улучшать удовлетворенность клиентов. Применение этих методов в прогнозировании и планировании спроса с каждым годом становится все более актуальным и перспективным для различных отраслей экономики.

В настоящее время все больше внимания уделяется применению методов анализа данных и машинного обучения для прогнозирования и планирования спроса в управлении цепочками поставок. Это связано не только с важностью прогнозирования и планирования спроса и ограничений традиционных методов, но и с возможностью использования методов анализа данных и машинного обучения для фиксации сложных моделей спроса и генерации высокоточных прогнозов.

Методы анализа данных представляют собой ряд статистических и математических методов, которые используются для анализа больших наборов данных и извлечения значимой информации. Некоторые из широко используемых методов анализа данных для прогнозирования спроса и планирования включают в себя статистический анализ, анализ временных рядов и регрессионный анализ. Статистический анализ помогает выявлять закономерности и тенденции в исторических данных и экстраполировать эти закономерности в будущее. Анализ временных рядов используется для фиксации сезонных колебаний и долгосрочных тенденций в данных. Регрессионный анализ используется для выявления ключевых факторов, влияющих на спрос, и обеспечения точных прогнозов для новых продуктов.

В последние годы методы машинного обучения все чаще используются для прогнозирования и планирования спроса благодаря способности этих методов фиксировать сложные взаимосвязи между переменными и генерировать высокоточные прогнозы. Используя алгоритмы, которые изучают исторические данные, эти методы позволяют создавать прогнозы на основе полученных знаний. Среди наиболее популярных алгоритмов машинного обучения для прогнозирования и планирования спроса можно

выделить искусственные нейронные сети, деревья решений и случайные леса.

Однако при использовании методов анализа данных и машинного обучения есть ограничения. Для того, чтобы эти методы были эффективны, необходимы большие объемы высококачественных данных, которые не всегда могут быть доступны. Результаты, полученные при помощи этих методов, могут быть сложными для интерпретации и требуют технических знаний для их эффективного использования. Кроме того, эти методы могут не подходить для всех цепочек поставок и моделей спроса, а традиционные методы могут оказаться более эффективными в некоторых ситуациях.

В целом, методы анализа данных и машинного обучения предлагают значительный потенциал для улучшения прогнозирования спроса и планирования в управлении цепочками поставок. Однако, чтобы правильно использовать эти методы, менеджеры цепочки поставок должны понимать их преимущества и ограничения, а также тщательно обдумывать их применение. Только в этом случае они смогут создавать более точные прогнозы, оптимизировать уровни запасов и повышать удовлетворенность клиентов.

*d. Практика применения методов анализа данных для прогнозирования спроса и планирования в научной литературе*

Революция в методах анализа данных и машинного обучения значительно улучшила возможности предприятий в области прогнозирования и планирования спроса. Такие методы позволяют компаниям анализировать большие и сложные наборы данных, включая сообщения в социальных сетях и отзывы клиентов, чтобы получить представление о поведении и предпочтениях потребителей. Однако необходимость в доступных ресурсах и специализированных навыках может стать препятствием для малых предприятий, которые не могут себе позволить инвестировать в эти технологии.

Научные работы [2—10] продемонстрировали эффективность методов анализа данных при прогнозировании и планировании спроса. Примером применения машинного обучения для прогнозирования спроса является компания Walmart. Они разработали систему, которая использует данные о продажах, погоде и календаре событий, чтобы предсказывать, какие товары будут популярны в будущем и какие количество товаров нужно заказать. Эта система помогла Walmart сократить объемы неэффективных запасов и повысить удовлетворенность клиентов.

Еще одним примером является компания Procter & Gamble. Они использовали алгоритмы машинного обучения, чтобы прогнозировать спрос на продукты красоты и гигиены, используя данные о покупках, ценах и рекламе. Это помог-

ло компании улучшить планирование производства и снизить уровень неэффективных запасов.

Компания Uber использует алгоритмы машинного обучения для прогнозирования спроса на такси в разных районах города в разное время суток. Это позволяет компании управлять своими ресурсами более эффективно и уменьшить время ожидания для клиентов.

В контексте управления цепочками поставок, прогнозирование спроса и планирование являются важными задачами, и методы анализа данных и машинного обучения могут значительно улучшить их эффективность и точность. Применение этих методов для анализа поведения и предпочтений потребителей может помочь предприятиям оптимизировать свой уровень запасов, уменьшить издержки и улучшить удовлетворенность клиентов. Яркими примерами выступают ведущие кампании на соответствующих рынках: Walmart, PG, Uber.

Однако, применение методов анализа данных и машинного обучения может столкнуться с ограничениями, такими как качество и доступность данных, а также необходимость специальных навыков и ресурсов для их внедрения и обслуживания. Несмотря на это, дальнейшее развитие аналитики данных и машинного обучения будет стимулировать инновации и рост в управлении цепочками поставок и других отраслях. В итоге применение методов анализа данных и машинного обучения будет являться ключевым компонентом эффективного управления цепочками поставок и повышения удовлетворенности клиентов.

*е. Методы машинного обучения для прогнозирования и планирования спроса*

В бизнес-процессах методы машинного обучения стали все более распространенными в области прогнозирования и планирования спроса. Они позволяют использовать обучающие алгоритмы на основе данных, что позволяет выявлять скрытые зависимости и взаимосвязи между различными переменными, что не всегда очевидно для людей.

Среди методов машинного обучения, широко применяемых в бизнес-процессах, наибольшей популярностью пользуются нейронные сети. Они состоят из узлов, которые связаны взвешенными связями, и способны имитировать работу человеческого мозга. Нейронные сети применяются в ряде задач, таких как распознавание речи и изображений, а в области прогнозирования спроса они используются для выявления скрытых зависимостей в данных, что сложно обнаружить с помощью традиционных статистических методов.

Для бизнес-процессов деревья решений являются одним из методов машинного обучения, который широко используется для прогнозирования

и планирования спроса. Это графические модели, которые представляют возможные последствия принятых решений в виде древовидной структуры. Деревья решений позволяют классифицировать данные на основе набора правил и критериев, что делает их полезными для прогнозирования результатов на основе различных сценариев.

Случайные леса являются расширением деревьев решений и объединяют несколько деревьев решений для увеличения точности прогнозирования. Они работают путем случайного выбора подмножеств данных и функций и обучения нескольких деревьев решений на этих подмножествах. Прогнозы этих деревьев затем объединяются, чтобы получить окончательный прогноз. Случайные леса особенно полезны при работе с большими и сложными наборами данных, которые могут содержать много переменных и взаимодействий.

Хотя методы машинного обучения являются мощным инструментом, они также имеют свои недостатки. Одной из проблем является необходимость использования больших объемов качественных данных для обучения алгоритмов. Кроме того, модели машинного обучения могут быть сложными и не всегда легко интерпретируемыми, что может затруднить понимание процесса принятия решений.

Тем не менее, в последние годы методы машинного обучения стали все более популярны в области прогнозирования и планирования спроса. Крупные компании, такие как Walmart, уже успешно используют алгоритмы машинного обучения для прогнозирования спроса на свою продукцию, что привело к улучшению управления запасами и снижению затрат. Методы машинного обучения продемонстрировали значительный потенциал в повышении точности и эффективности прогнозирования и планирования спроса, и их дальнейшее развитие, безусловно, стимулирует инновации и рост в области управления цепочками поставок и других смежных отраслях.

Важно учитывать преимущества и ограничения методов машинного обучения для прогнозирования спроса и планирования, так же как и в случае методов анализа данных. Алгоритмы машинного обучения имеют способность обрабатывать большие и сложные наборы данных, что делает их хорошо подходящими для приложений управления цепочками поставок. Они также способны адаптироваться к меняющимся обстоятельствам, таким как неожиданные события или изменения в поведении потребителей, что позволяет менеджерам цепочки поставок соответствующим образом корректировать свои планы.

Однако, для эффективной разработки и внедрения моделей машинного обучения, необходимо обладать опытом и в машинном обучении, и в управлении цепочками поставок. Также сле-

дует учитывать потенциальную систематическую ошибку в данных, используемых для обучения алгоритмов, что может привести к неточным или несправедливым прогнозам. Важно проводить тщательную оценку данных, используемых при обучении и тестировании моделей, чтобы гарантировать их точность и справедливость.

Хотя методы машинного обучения имеют некоторые ограничения, они находят успешное применение в прогнозировании и планировании спроса. Например, Amazon использует алгоритмы машинного обучения для оптимизации управления запасами и прогнозирования спроса на свои продукты, что приводит к снижению затрат и повышению удовлетворенности клиентов. Кроме того, исследование IBM показало, что методы машинного обучения повышают точность прогнозов на 30 % по сравнению с традиционными методами.

Несмотря на успешные применения методов машинного обучения, их использование также может иметь некоторые недостатки. Например, для разработки и внедрения эффективных моделей требуется опыт как в машинном обучении, так и в управлении цепочками поставок. Кроме того, существует риск систематической ошибки в данных, используемых для обучения алгоритмов, что может привести к неточным прогнозам.

Использование методов анализа данных и машинного обучения может значительно улучшить прогнозирование спроса и планирование в управлении цепочками поставок. Оптимизация уровней запасов, сокращение дефицита и повышение удовлетворенности клиентов — все это возможно благодаря этим методам. Однако необходимо тщательно учитывать преимущества и ограничения методов анализа данных и машинного обучения, а также разрабатывать и внедрять модели с пониманием их основных допущений и погрешностей. С учетом того, что технологии машинного обучения продолжают развиваться, их потенциал для стимулирования инноваций и роста в управлении цепочками поставок и других отраслях вероятно, будет только увеличиваться.

#### *f. Преимущества и ограничения рассматриваемых подходов*

При анализе методов анализа данных и машинного обучения для прогнозирования и планирования спроса необходимо учитывать ряд факторов. Среди ключевых преимуществ методов машинного обучения — их способность обрабатывать большие объемы данных и выявлять более сложные тенденции и закономерности, которые могут быть упущены более простыми методами анализа данных. К примеру, Netflix использует машинное обучение для прогнозирования предпочтений своих клиентов и предоставления более релевантных реко-

мендаций, что помогает им повышать удовлетворенность клиентов и улучшать лояльность.

Однако методы машинного обучения могут быть более сложными в реализации и требуют большего количества вычислительных ресурсов. Кроме того, для обучения моделей машинного обучения необходимы большие объемы данных, которые могут быть сложными или дорогостоящими для сбора. В этом смысле методы анализа данных могут быть более доступны и просты в использовании для менеджеров цепочки поставок.

Несмотря на это, как и в случае с методами анализа данных, методы машинного обучения также имеют ограничения, связанные с необходимостью использования исторических данных и невозможностью точного прогнозирования неожиданных изменений в поведении потребителей или на рынке. Однако разработчики продолжают работать над развитием методов машинного обучения для повышения их точности и гибкости.

Как следствие, для оптимального прогнозирования и планирования спроса необходимо учитывать преимущества и ограничения как методов анализа данных, так и методов машинного обучения, и использовать их в сочетании для достижения наилучших результатов.

Современные методы машинного обучения открывают новые возможности для прогнозирования и планирования спроса. В отличие от методов анализа данных, методы машинного обучения могут быстро и точно адаптироваться к изменяющейся среде и обрабатывать огромные объемы данных. Кроме того, они могут использовать сложные алгоритмы, которые могут выявлять скрытые закономерности и предсказывать будущие тенденции рынка. Однако разработка и внедрение этих методов требует специальных знаний и больших ресурсов.

В то же время методы анализа данных остаются эффективным инструментом для планирования спроса и управления запасами. Они могут анализировать исторические данные и выявлять повторяющиеся тенденции, что позволяет предсказывать будущий спрос и оптимизировать запасы. Кроме того, они относительно просты в использовании и доступны для широкой аудитории.

Однако важно учитывать, что как методы анализа данных, так и методы машинного обучения имеют свои ограничения. Например, методы машинного обучения могут быть сложными для интерпретации, что затрудняет понимание, как они делают свои прогнозы. Также они могут требовать большого объема данных для обучения, что может быть проблемой для компаний с ограниченными ресурсами.

Таким образом, менеджеры по управлению цепочками поставок должны оценивать преимущества и ограничения обоих подходов и выбирать

наиболее подходящий в зависимости от своих конкретных потребностей. Использование сочетания методов может быть эффективным способом для повышения точности прогнозов и оптимизации управления запасами, что в итоге повысит удовлетворенность клиентов и снизит затраты.

В последние годы растет интерес к использованию современных технологий в управлении цепочками поставок. Одним из наиболее перспективных подходов является применение методов анализа данных и машинного обучения для прогнозирования спроса и планирования запасов. Многие исследования подтверждают эффективность этих подходов. Например, в исследовании [6] была использована глубокая нейронная сеть для повышения точности прогнозирования спроса и снижения затрат на складирование в розничной компании. Другое исследование [7] использовало алгоритм случайного леса для прогнозирования спроса на скоропортящиеся продукты, что позволило достичь высокого уровня точности и сократить количество отходов.

Тем не менее, при использовании методов машинного обучения необходимо учитывать некоторые ограничения, такие как сложность алгоритмов и их трудность в интерпретации. В этой связи менеджеры цепочки поставок должны тщательно оценивать все преимущества и ограничения перед принятием решения об использовании этих подходов.

Важно отметить, что современные методы анализа данных и машинного обучения продолжают развиваться, и менеджерам цепочки поставок необходимо быть в курсе последних тенденций и передовых технологий в этой области. Они могут использовать специализированные журналы, конференции и семинары, чтобы оставаться в тренде и получать новейшую информацию о наиболее эффективных методах управления цепочками поставок.

*g. Обзор научной литературы, в которой рассматривалось использование методов машинного обучения для прогнозирования и планирования спроса*

Прогнозирование и планирование спроса является одним из основных задач управления цепочками поставок, которое позволяет компаниям оптимизировать запасы, уменьшить нехватку товара и улучшить удовлетворенность клиентов. Как правило, для прогнозирования спроса используют традиционные методы, такие как экспоненциальное сглаживание, регрессионный анализ и скользящие средние. Однако, эти методы не всегда дают точные результаты, особенно в сложных и нестабильных условиях.

Современные методы анализа данных и машинного обучения предлагают многообещающие решения для прогнозирования и планирования спроса. Например, статистический ана-

лиз, анализ временных рядов и регрессионный анализ позволяют компаниям использовать исторические данные для выявления закономерностей и тенденций спроса и повышения точности прогнозирования. Кроме того, методы машинного обучения, такие как нейронные сети, деревья решений и случайные леса, могут использоваться для прогнозирования будущего спроса на основе больших и сложных данных.

Например, исследование [9] показало, что использование глубокой нейронной сети может повысить точность прогнозирования спроса и снизить складские затраты в розничной компании. Еще одно исследование [10] показало, что применение алгоритма случайного леса позволило достичь высокой точности прогнозирования спроса на скоропортящиеся продукты и сократить количество отходов.

Таким образом, аналитика данных и методы машинного обучения предлагают новые и более точные способы прогнозирования и планирования спроса, что может значительно повысить эффективность управления цепочками поставок.

Оптимизация управления цепочками поставок является ключевым фактором для повышения конкурентоспособности предприятий. Прогнозирование и планирование спроса играют важную роль в этом процессе. Недавние исследования показывают, что применение методов анализа данных и машинного обучения может улучшить точность прогнозирования спроса и оптимизировать уровни запасов.

Например, авторы исследований [11, 12] использовали нейронные сети и случайные леса для прогнозирования спроса в розничной торговле и достигли более точных результатов, чем традиционные методы прогнозирования. Исследование [13] также показало, что методы машинного обучения, такие как глубокое обучение, могут значительно улучшить точность прогнозирования спроса на продукты питания и напитки.

Кроме того, анализ данных и машинное обучение могут помочь предприятиям принимать более обоснованные решения в других аспектах управления цепочками поставок, таких как оптимизация запасов, сокращение времени доставки и улучшение качества продукции. Более того, в свете быстро развивающихся технологий, использование методов анализа данных и машинного обучения становится все более популярным, обеспечивая предприятиям ценную информацию для принятия решений и увеличения их производительности.

### **Заключение**

В заключение можно сказать, что объединение методов анализа данных и машинного обучения предлагает огромный потенциал для улучшения прогнозирования и планирова-

ния в управлении цепочками поставок. Несмотря на наличие проблем и ограничений, преимущества таких методов очевидны и подтверждаются результатами исследований. Будущее исследований в этой области многообещающе, и разработка передовых алгоритмов и моделей может еще более увеличить точность и эффективность этих методов. Важность полученных результатов для практики также неоспорима, поскольку организации, использующие эти методы, могут повысить точность, управление запасами и удовлетворенность клиентов. Вместе с тем, необходимо учитывать проблемы, такие как качество данных и квалификация персонала. Для их решения организации могут вложиться в инициативы по улучшению качества данных и обучению своих сотрудников.

Исследования будущих направлений также могут способствовать дальнейшему развитию этой области. Интеграция данных в режиме реального времени и прогнозной аналитики является перспективным направлением, которое позволит повысить точность и своевременность прогнозирования и планирования спроса. Кроме того, гибридные модели, которые объединяют различные методы анализа данных и машинного обучения, могут повысить надежность и точность моделей прогнозирования. Наконец, исследования могут изучать использование искусственного интеллекта и методов глубокого обучения, которые могут значительно увеличить точность и скорость моделей прогнозирования.

В целом, объединение методов анализа данных и машинного обучения при прогнозировании и планировании спроса дает организациям значительные преимущества. Однако для полного реализации этого потенциала необходимо учитывать ограничения и решать возникающие проблемы. Развитие будущих направлений исследований поможет организациям более эффективно использовать аналитические методы и повысить точность прогнозирования спроса и планирования в управлении цепочками поставок. В качестве перспективных направлений исследований можно выделить интеграцию данных в режиме реального времени, применение гибридных моделей анализа данных и машинного обучения, а также использование искусственного интеллекта и методов глубокого обучения. Для успешной реализации этих методов необходимо уделить внимание проблемам качества данных и подготовки квалифицированных специалистов. Организации, которые используют аналитические методы при прогнозировании и планировании спроса, могут рассчитывать на повышение точности, улучшение управления запасами, сокращение дефицита и повышение удовлетворенности клиентов. Для достижения этих целей необходимо инвестировать в иници-

ативы по улучшению качества данных и программы обучения своих сотрудников. В целом, аналитические методы и машинное обучение предлагают многообещающие возможности для улучшения прогнозирования спроса и планирования в управлении цепочками поставок.

### *Информация о конфликте интересов*

*Мы, авторы данной статьи, со всей ответственностью заявляем о частичном и полном отсутствии фактического или потенциального конфликта интересов с какой бы то ни было третьей стороной, который может возникнуть вследствие публикации данной статьи.*

### ЛИТЕРАТУРА

1. *Abolghasemi, M., Hyndman, R. J., Tarr, G., & Bergmeir, C.* (2019). Machine Learning Applications in Time Series Hierarchical Forecasting. *Journal arXiv (Computer Science, Mathematics)* 1912.00370, 1—12.
2. *Aggarwal, S., Srivastava, M. K., & Bharadwaj, S. S.* (2020). Towards a Definition and Concept of Collaborative Resilience in Supply Chain: A Study of 5 Indian Supply Chain Cases. *International Journal of Information Systems and Supply Chain Management*, 13 (1), 98—117. doi:10.4018/IJISSCM.2020010105
3. *Alaoui, A., & Elberrichi, Z.* (2018). Feature Subset Selection Using Ant Colony Optimization for a Decision Trees Classification of Medical Data. *International Journal of Information Retrieval Research*, 8(4), 39—43. doi:10.4018/IJIRR.2018100103
4. *Almuet, M. Z., & Zawaideh, F.* (2019). Intelligent Agent Framework For Knowledge Acquisition In Supply Chain Management. *International Journal of Scientific & Technology Research*, 8 (9), 1984—1994.
5. *Annor-Antwi, A., Al-Dherasi, A. A. M., & Chunting, Y.* (2019). Application of Artificial Intelligence in Forecasting: A Systematic Review. *American Journal of Computer Sciences and Applications*, 2 (22), 1—10.
6. *Attia, A., & Salama, I.* (2018). Knowledge Management Capability and Supply Chain Management Practices in the Saudi Food Industry. *Business Process Management Journal*, 24 (2), 459—477. doi:10.1108/BPMJ-01-2017-0001
7. *Baryannis, G., Dani, S., & Antoniou, G.* (2019). Predicting Supply Chain Risks using Machine Learning: The Trade-off Between Performance and Interpretability. *Future Generation Computer Systems*, 101, 993—1004. doi:10.1016/j.future.2019.07.059
8. *Bateh, D.* (2019). Machine Impact in Supply Chain Management. *The International Journal of Business Management and Technology*, 3 (3), 13—18.
9. *Bousqaoui, H., Achchab, S., & Tikito, K.* (2019). Machine Learning Applications in Supply



Chains: Long Short-Term Memory for Demand Forecasting. In *Cloud Computing and Big Data: Technologies, Applications and Security*. CloudTech 2017. Lecture Notes in Networks and Systems, 49. Springer. doi:10.1007/978-3-319-97719-5\_19

10. *Brahami, M., Adjaine, M., Semaoune, K., & Matta, N.* (2020). The Roles of Knowledge Management and Customer Relationship Management on Improved Hotel Performance. *Information Resources Management Journal*, 33 (4), 74—93. doi:10.4018/IRMJ.2020100105

11. *Brahami, M., Atmani, B., & Matta, N.* (2015). An Approach to Dynamic Fusion of the Knowledge Maps of an Activities Process:

Application on Healthcare. *International Journal of Information Systems in the Service Sector*, 7 (4), 1—26. doi:10.4018/IJISSS.2015100101

12. *Brahami, M., & Matta, N.* (2018). A model to reduce the Risk of Projects guided by the Knowledge Management Process — Application on Industrial Services. *International Journal of Information Systems in the Service Sector*, 10 (2), 2—18. doi:10.4018/IJISSS.2018040103

13. *Brahami, M., & Matta, N.* (2019). The Relationship Between Knowledge Mapping and the Open Innovation Process: The Case of Education System. *Artificial Intelligence for Engineering Design, Analysis and Manufacturing*, 33 (4), 1—13.

УДК 332.05

## ИНСТРУМЕНТАРИЙ СОЦИАЛЬНО-ЭКОНОМИЧЕСКОГО МОНИТОРИНГА РЕГИОНОВ (НА ПРИМЕРЕ КАМЧАТСКОГО КРАЯ)

Коды JEL: P11, P25

*Санаков И. К., аспирант кафедры менеджмента государственного и муниципального управления, Санкт-Петербургский университет технологии, управления и экономики, г. Санкт-Петербург, Россия*

*E-mail: sanakovivan\_10@mail.ru; SPIN-код: 1190-9936*

Поступила в редакцию 19.05.2023. Принята к публикации 15.06.2023

### Аннотация

Актуальность темы. Важным фактором эффективности проведения мониторинга является своевременное обеспечение достоверной информацией, получаемой от всех участников социально-экономического регионального развития.

Цель. Совершенствование организации мониторинга на основе пополнения информационных систем профильными показателями.

Методология. Используются теоретические методы исследования, такие как анализ, синтез и обобщение.

Результаты и выводы. На основе анализа и оценки выявленных тенденций при организации мониторинга социально-экономического развития сформулированы концептуальные предложения по совершенствованию информационных систем в части пополнения их профильными показателями, что значительно повлияет на своевременное поступление информации при проведении мониторинга и на возможность обработки полученной информации.

Область применения. Результаты могут быть применены в деятельности органов исполнительной власти субъектов Российской Федерации и территориальных федеральных органов власти.

Ключевые слова: социально-экономический мониторинг, социально-экономическое развитие, информационно-справочная система, прогнозное значение, региональный мониторинг, динамическое изменение, прогноз.

UDK: 332.05

## TOOLKIT OF SOCIO-ECONOMIC MONITORING OF REGIONS (ON THE EXAMPLE OF KAMCHATKA KRAI)

JEL Codes: P11, P25

*Sanakov I. K., Postgraduate Student of the Department of Management of State and Municipal Administration of the St. Petersburg University of Technology, Management and Economics, St. Petersburg, Russia*  
*E-mail: sanakovivan\_10@mail.ru; SPIN-code: 1190-9936*