

УДК 658.5

Горбунов Роман Анатольевич  
магистрант по направлению «Международная экономика и бизнес»  
Омский Государственный Университет им. Ф. М. Достоевского  
Омск, Россия  
ardomad@gmail.com

Хоботова Светлана Николаевна  
К.э.н. доцент, доцент  
Омский Государственный Университет им. Ф.М. Достоевского  
Омск, Россия  
skhobotova@yandex.ru

Gorbunov Roman Anatolievich  
Dostoevsky Omsk State University  
Master's student "International Economics and Business", Omsk, Russia  
ardomad@gmail.com

Khobotova Svetlana Nikolaevna  
Candidate of Economics, Associated Professor  
Associated Professor  
Dostoevsky Omsk State University  
Economy, Psychology and Management Department, Omsk, Russia  
skhobotova@yandex.ru

**ПРЕИМУЩЕСТВА ВНЕДРЕНИЯ ТЕХНОЛОГИЙ МАШИННОГО ОБУЧЕНИЯ ДЛЯ ПОВЫШЕНИЯ ЭФФЕКТИВНОСТИ БИЗНЕС-ПРОЦЕССОВ В ЛОГИСТИКЕ**  
**BENEFITS OF IMPLEMENTING MACHINE LEARNING TECHNOLOGIES TO IMPROVE THE EFFICIENCY OF BUSINESS PROCESSES IN LOGISTICS**

**Аннотация.** В статье рассматриваются проблемы современных цепочек поставок, в частности логистики, выявляются возможности комплексного подхода с применением инструментов машинного обучения для повышения эффективности бизнес-процессов. Рассматриваются сложившиеся методологические подходы к трансформации бизнес-процессов в условиях цифровизации экономики и обработки больших данных. В рамках представляемой работы проведена систематизация данных по вопросу перспектив применения машинного обучения в области логистики и транспорта с использованием инструментария DMEDI (Define, Measure, Explore, Develop, Implement). В заключении сформулированы и обоснованы направления использования машинного обучения в управлении цепями поставок. Статья будет полезна для специалистов и менеджеров в области логистики, транспорта и производства.

**Ключевые слова:** Цепи поставок, логистика, машинное обучение, трансформация, большие данные.

**Abstract.** The article deals with the problems of modern supply chains, in particular the problems of logistics, identifies the possibilities of an integrated approach using machine learning tools to improve the efficiency of business processes. The current methodological approaches to the transformation of business processes in the context of the digitalization of the economy and the processing of big data are considered. As part of the present work, the systematization of data on the prospects for the use of machine learning in the field of logistics and transport was carried out using the DMEDI toolkit (Define, Measure, Explore, Develop, Implement). In conclusion, the directions for using machine learning in supply chain management are formulated and justified. The article will be useful for specialists and managers in the field of logistics, transport and production.

**Key words:** Supply chains, logistics, machine learning, transformation, big data.

### **Введение**

Современная логистика является важнейшим фактором развития успешного бизнеса. Особенно её значимость возрастает в условиях цифровизации и активного использования искусственного интеллекта. Такие достижения информационных технологий также широко используются в логистике и на транспорте. Современное развитие технологий в управлении бизнесом представляет собой комплексные решения, содержащие в себе цифровые, управленческие, экономические аспекты, требующие методологии гибкого планирования. [1] Так, одним из последних слов в цифровых решениях являются технологии машинного обучения и искусственного интеллекта. В этой связи возрастает роль комплексного подхода, основанного на методологии широко применяемых систем менеджмента качества, бережливого производства и новых инструментов машинного обучения для снижения затрат в процессе производства и обращения и, как следствие, повышения экономической эффективности бизнеса в целом, повышения его конкурентоспособности. Именно этим определяется актуальность данного исследования.

### **Методология исследования**

В современном мире логистические процессы настолько усложнились, что на помощь специалистам наряду с обычным программным обеспечением приходят нейронные сети и искусственный интеллект, в частности алгоритмы машинного обучения. Эти алгоритмы делают возможным анализ и интерпретацию огромных массивов информации, с которыми не справляется человек. Целью машинного обучения в логистике служит прогнозирование на основании определенных тенденций и обработка больших

массивов данных, что позволяет существенно снизить и оптимизировать затраты бизнеса. Машинное обучение (Machine Learning, ML) можно рассматривать как один из наборов инструментов, который способен повысить эффективность бизнес-процессов.

В теории и практике менеджмента на сегодняшний день существует множество методик повышения качества продукции (снижение объема брака), оптимизации и улучшения производственных и логистических процессов, а также улучшения уровня сервиса, скорости функционирования предприятия и скорости обслуживания. [6]

Так, большинство крупных предприятий реального сектора экономики на сегодняшний день внедрили в той или иной степени инструменты методологий бережливого производства и методологии шести сигм. Синтез данных методологий позволяет предприятию как эффективно управлять качеством товара, так и скоростью его выпуска. При этом недостатки, свойственные lean-методологии, с успехом восполняет методика 6 сигм (и наоборот). Так, например, основа бережливого производства — устранение такого вида потерь, как брак (дефектная продукция) функционирует без поиска причин и способов снижения брака и анализа влияния на этот процесс внутренних и внешних факторов производства. ).[4] Эти проблемы успешно решает концепция 6 сигм. Методика 6 сигм была создана для повышения уровня удовлетворенности клиентов, основные моменты которой нацелены на отслеживание взаимосвязи между особенностями производственного процесса и уровнем удовлетворенности конечного пользователя. В отличие от этого, в бережливом производстве такая взаимосвязь метрик не отслеживается, при этом методика 6 сигм требует формализованных процедур реализации концепции. Бережливое производство сосредоточено на борьбе с различными видами потерь, характерных для производства, в то время как Six Sigma фокусируется на борьбе с дефектами. В бережливом производстве оптимизируются время и «замороженные» активы, что не учитывается в методологии Шести сигм.

Современные предприятия используют ряд инструментов для развития Lean Six Sigma, среди которых: система 5S для организации и рационализации рабочего места, карты Макигами, диаграммы Исикавы, метод «5 Почему?», пока-йоке (бака-ёкэ, пока-ёкэ), инструменты статистики, диаграммы Ганта, диаграммы Парето, GAP-анализ, Метод описания бизнеса и др.

### **Результаты исследования**

Методология комплексного использования системы бережливого производства и шести сигм (БП+6σ) применяется для решения проблем, связанных с внедрением принципов ориентации на потребителя, устранением потерь и дефектов, повышением скорости и снижением брака на любом организационном уровне логистической деятельности. Для внедрения данного

подхода рекомендуется использовать стандартную модель совершенствования DMAIC, которая может служить дорожной картой действий. В процессе внедрения метода DMAIC необходимо планировать полный цикл усовершенствования. В западных компаниях, связанных со сферами услуг, полный цикл усовершенствования обычно реализуется в течение 30 дней.[5] В случае если на реализацию проекта уходит больше времени, следует применять логику совершенствования к самому процессу совершенствования логистической деятельности. Продолжительное время цикла стадии «Совершенствование» чаще всего определяется четырьмя факторами: неудовлетворительным планированием усовершенствований, несовершенным управлением проектами, недостатком ресурсов и выходом проектов за пределы первоначального замысла. Устранение данных факторов возможно путем обучения планированию и управлению проектами, а также вовлечения сотрудников в работу над проектами на всем протяжении их реализации. [7]

Для проектирования логистической деятельности на международном уровне уже недостаточно инструмента DMAIC, так как он не обладает строгостью, необходимой при создании новой услуги или процесса или радикальной перестройки уже работающих процессов. В этой связи появился ряд новых оптимальных моделей совершенствования. Так, методика DMEDI (Define, Measure, Explore, Develop, Implement) является одним из основных инструментов управления качеством и позволяет решать задачи по улучшению процессов в цепочке поставок. Она состоит из пяти основных этапов, каждый из которых имеет свои характеристики и задачи.

Первый этап - определение, позволяет определить цели и задачи проекта, и выработать стратегию. Второй этап - измерение, включает сбор данных и анализ процессов в цепочке поставок. Третий этап - исследование, позволяет выявить причины проблем и найти возможные решения. Четвертый этап - разработка, включает проектирование и тестирование новых решений. Наконец, пятый этап - внедрение, включает в себя реализацию новых процессов и систем в цепочке поставок.

Параллельное использование машинного обучения позволяет автоматизировать процессы и улучшить решения на основе анализа больших объемов данных. Оно использует алгоритмы и модели для анализа данных и нахождения закономерностей.

Сочетание методики DMEDI и машинного обучения позволяет улучшать процессы и принимать более точные решения в цепочке поставок. Например, машинное обучение может использоваться для предсказания спроса на товары или для оптимизации логистических процессов. Также, методика DMEDI может быть использована для определения целей и задач проекта, а машинное обучение - для анализа данных и нахождения оптимальных решений. Кроме того, машинное обучение может помочь определить те факторы, которые наиболее сильно влияют на процессы в цепочке поставок.

Таким образом, совмещение методики DMEDI и машинного обучения является эффективным подходом для решения задач в цепочке поставок. Оно позволяет улучшить процессы и принимать более точные решения на основе анализа больших объемов данных.

Область логистики и транспорта оперирует с большими массивами данных. Обработка таких массивов с помощью методов машинного обучения может находить дополнительные резервы по оптимизации транспортно-логистических процессов.

В рамках представляемого исследования была проведена систематизация данных по вопросу возможностей и перспектив применения машинного обучения в области логистики и транспорта.

В логистике для оптимизации различных процессов можно использовать различные инструменты машинного обучения. Среди них основные: агрегация заказов и анализ для оптимального распределения нагрузки на автотранспортные средства, прогнозирование рентабельности и стоимости перевозки с помощью алгоритмов машинного обучения, эффективное планирование маршрутов с использованием нейросетей и МО, оптимизация расписаний, флота и эксплуатации оборудования на основе закономерностей и тенденций, предсказание аварий, компьютерное зрение для обеспечения безопасности и сбора данных, распознавание речи для обслуживания клиентов.

Например, компания Ekol Logistics использует самообучающиеся нейронные сети для оптимизации размещения груза с учетом его параметров и обеспечения максимальной эффективности использования складских территорий. Однако использование машинного обучения в логистике требует работы с большими объемами данных и постоянного обучения системы, чтобы достичь наилучших результатов. [20].

### **Обсуждение результатов**

Анализ российских и зарубежных публикаций по методологии использования машинного обучения позволил выделить следующие направления его использования в управлении цепями поставок:

1. Прогнозирование аномалий (McKinsey прогнозирует, что наиболее значительный вклад машинного обучения будет в том, чтобы предоставить операторам цепи поставок более существенную информацию. Такая информация может улучшить производительность цепи поставок, предвидя аномалии в расходах на логистику и производительности до того, как они произойдут).
2. Набор данных из разнообразных источников (Широкие вариации в наборах данных, генерируемых с помощью датчиков Интернета вещей (IoT), телематики, интеллектуальных транспортных систем и данных о трафике, могут принести наибольшую пользу для улучшения цепей поставок с помощью машинного обучения. Применение алгоритмов и методов

машинного обучения для улучшения цепей поставок начинается с наборов данных, которые имеют наибольшее разнообразие и изменчивость в них).

3. Обработка данных датчиков IoT (Машинное обучение показывает потенциал для снижения затрат на логистику путем нахождения схем отслеживания (track-and-trace) данных, собранных с помощью датчиков с поддержкой IoT, что дает ежегодную экономию в размере 6 млн. дол. США).

4. Сокращение ошибок прогноза (Потери продаж из-за отсутствия продуктов сокращаются до 65% за счет использования методов планирования и оптимизации на основе машинного обучения. Сокращение запасов на 20-50% также достигается сегодня,

когда используются системы управления цепями поставок на основе машинного обучения).

5. Оптимизация загрузки мощностей, улучшение качества обслуживания клиентов, снижение рисков, создание новых бизнес-моделей (Исследовательская команда DHL постоянно отслеживает и оценивает влияние новых технологий на логистику и эффективность цепочки поставок. Они прогнозируют, что AI обеспечит автоматизацию бэк-офиса, прогнозирование операций, интеллектуальные логистические активы и новые модели взаимодействия с клиентами).

6. Обнаружение и устранение противоречивых уровней качества поставщиков и поставок (Основываясь на беседах с североамериканскими производителями среднего уровня, вторым по значимости препятствием для роста, с которым они сталкиваются сегодня, является отсутствие у поставщиков постоянного качества и производительности. Используя машинное обучение и передовую аналитику, производители могут быстро выяснить, кто их лучшие и худшие поставщики, и какие производственные центры наиболее точны в выявлении ошибок).

7. Снижение риска и мошенничества (Когда инспекции автоматизированы с использованием мобильных технологий, а результаты загружаются в режиме реального времени на защищенную облачную платформу, алгоритмы машинного обучения могут предоставить информацию, которая немедленно снижает риски и вероятность мошенничества).

8. Улучшение сквозной видимости цепи поставок (Объединение торговых сетей нескольких предприятий для управления глобальной торговлей и цепями поставок с помощью искусственного интеллекта и платформ машинного обучения революционизирует сквозную видимость цепочки поставок).

9. Предотвращение злоупотреблений привилегированными учетными данными (Используя подход с наименьшими привилегиями, организации могут минимизировать поверхности атак, улучшить аудит и соответствие нормативным требованиям, а также снизить риск, сложность и затраты на эксплуатацию современного гибридного предприятия. ИТ-директора решают парадокс злоупотребления привилегированными учетными данными

в своих цепях поставок, зная, что даже если привилегированный пользователь ввел правильные учетные данные, но запрос приходит в рискованном контексте, требуется более строгая проверка, чтобы разрешить доступ).

10. Прогнозирование профилактического обслуживания грузовой и логистической техники на основе данных IoT (McKinsey обнаружил, что упреждающее техническое обслуживание, улучшенное машинным обучением, позволяет лучше прогнозировать и избегать сбоев машин. Данные объединяются из усовершенствованных датчиков Интернета вещей (IoT) и журналов технического обслуживания, а также внешних источников. Возможное повышение производительности активов на 20%, а общие затраты на обслуживание могут быть снижены на 10%).

### **Заключение**

Таким образом, комплексное использование систем бережливого производства, шесть сигм, методики DMEDI и инструментов машинного обучения в производстве товаров и в логистике может существенно повысить эффективность всех бизнес-процессов и в конечном итоге повысить конкурентоспособность российских товаров и услуг на внутренних и внешних рынках. Применение датчиков Интернета вещей, телематики, интеллектуальных транспортных систем и данных о трафике может обеспечить наиболее значительную выгоду также для всей цепочки поставок. Важнейший вопрос выбора оптимального сочетания моделей и методов для развития бизнеса на основе традиционных систем управления бизнес-процессами и машинного обучения требует дальнейшего изучения технологических, организационных и экономических возможностей для их внедрения в современных условиях возрастающей конкуренции.

### **Библиографический список**

1. Бауэрсокс Доналд Дж., Клосс Дейвид Дж. Логистика:интегрированная цепь поставок. 2-е изд. / [Пер. с англ. Н.Н. Берышниковой, Б.Н. Пинскера]. М.: ЗАО“Олимп-Бизнес”, 2008. 640 с.
2. Лесун Б. В., Уласюк Н. Н., Пацей Н. Е. Система управления качеством «Шесть сигма» // Энергетика. Известия высших учебных заведений и энергетических объединений СНГ. 2010. №6. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/sistema-upravleniya-kachestvom-shest-sigma> (дата обращения: 15.12.2022).
3. Карамышев А.Н., Казаева М.С., Абросимова Е.В., Федоров Д.Ф. Анализ процессной методологии управления "шесть сигм" // Вестник БГТУ имени В. Г. Шухова. 2017. №4. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/analiz-protsessnoy-metodologii-upravleniya-shest-sigm> (дата обращения: 18.12.2022).
4. Гаврикова Наталья Владимировна, Кузьмичева Арина Александровна, Богатиков Михаил Александрович КОНЦЕПЦИЯ "ШЕСТИ СИГМ", ФИЛОСОФИЯ ПРОИЗВОДСТВА БЕЗ ДЕФЕКТОВ // Евразийский

- Союз Ученых. 2020. №11-5 (80). URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/kontseptsiya-shesti-sigm-filosofiya-proizvodstva-bez-defektov> (дата обращения: 20.12.2022).
5. Кошелев Владимир Алексеевич Управление материальными потоками в строительстве на основе концепции бережливого производства // Вестник евразийской науки. 2014. №5 (24). URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/upravlenie-materialnymi-potokami-v-stroitelstve-na-osnove-kontseptsii-berezhlivogo-proizvodstva> (дата обращения: 23.12.2022).
6. Мерзляк Алина Вадимовна Совершенствование бизнес-процессов инновационных предприятий // КЭ. 2015. №11. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/sovershenstvovanie-biznes-protsessov-innovatsionnyh-predpriyatij> (дата обращения: 11.12.2022).
7. Сытько Артем Васильевич АВТОМАТИЗАЦИЯ БИЗНЕС-ПРОЦЕССОВ ТРАНСПОРТНОЙ ЛОГИСТИКИ // Вестник магистратуры. 2019. №6-4 (93). URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/avtomatizatsiya-biznes-protsessov-transportnoy-logistiki> (дата обращения: 30.12.2022).
8. Волошин А.А. Мировая экономика в условиях пандемии коронавируса // Креативная экономика. – 2020. – № 1.
9. Дробот Е.В., Макаров И.Н., Назаренко В.С., Манасян С.М. Влияние пандемии COVID-19 на реальный сектор экономики // Экономика, предпринимательство и право. – 2020. – № 8. – с. 2135-2150.
10. Зимовец А.В., Сорокина Ю.В., Ханина А.В. Анализ влияния пандемии COVID-19 на развитие предприятий в Российской Федерации // Экономика, предпринимательство и право. – 2020. – № 5. – с. 1337-1350.
11. О.В. Кольцова, В. И. Меньщикова. Бизнес-процесс как основа процессного подхода в управлении [Электронный ресурс]. – <https://cyberleninka.ru/article/n/biznesprotsess-kak-osnova-protsessnogo-podhoda-v-upravlenii/viewer> – Дата доступа: 11.12.2022
12. Долгая А.А. Классификация бизнес-процессов предприятия // Пищевая промышленность. 2012. №2. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/klassifikatsiya-biznes-protsessov-predpriyatija> (дата обращения: 01.12.2022).
13. Основные операционные бизнес-процессы предприятия [Электронный ресурс]. [https://www.profiz.ru/peo/2\\_2017/processy\\_predpriyatija/](https://www.profiz.ru/peo/2_2017/processy_predpriyatija/) – Дата доступа: 20.12.2022
14. Shannon Callarman. Logistics Operations: How to Optimize Your Supply Chain Management [Электронный ресурс] -<https://www.shipbob.com/blog/logistics-operations/> – Дата доступа: 20.12.2022
15. Serengeti. 9 Use Cases of Machine Learning in Logistics. [Электронный ресурс] - <https://serengetitech.com/business/9-use-cases-of-machine-learning-in-logistics/> – Дата доступа: 21.12.2022



16. Itech Magazine. How Is Machine Learning Enhancing The Logistics Industry? - [Электронный ресурс] - <https://itechdata.ai/machine-learning-in-logistics-industry/> – Дата доступа: 21.12.2022
17. Geektime Magazine. How AI and ML are Revolutionizing the Logistics Segment. - [Электронный ресурс] - <https://www.geektime.com/ai-ml-and-logistics/> - Дата доступа: 13.12.2022
18. Ритейл.ру - Что будет с логистикой в высокий сезон? [Электронный ресурс]- <https://www.retail.ru/articles/chto-budet-s-logistikoy-v-vysokiy-sezon/> - Дата доступа: 30.12.2022
19. Louis Columbus. 10 Ways Machine Learning Is Revolutionizing Supply Chain Management - [Электронный ресурс] -<https://www.forbes.com/sites/louis-columbus/2018/06/11/10-ways-machine-learning-is-revolutionizing-supply-chain-management/#ee2889a3e370> – Дата доступа: 21.12.2022
20. Frank Salliau, Sven Verstrepen. Machine Learning & AI in Transport and Logistics <http://transmetrics.eu/2016/content/uploads/Frank-Salliau-and-Sven-Verstrepen-Machine-Learning-AI-in-transport-logistics.pdf> – Дата доступа: 21.12.2022
21. ARTIFICIAL INTELLIGENCE IN LOGISTICS -[Электронный ресурс] <https://www.logistics.dhl/content/dam/dhl/global/core/documents/pdf/global-core-trendreport-artificial-intelligence.pdf> – Дата доступа: 21.12.2022
22. Louis Columbus. How to improve supply chains with machine learning: 10 proven ways -[Электронный ресурс] -<https://www.cloudcomputing-news.net/news/2019/may/22/how-toimprove-supply-chains-with-machine-learning-10-proven-ways/> – Дата доступа: 21.12.2022
23. Automation in logistics: big opportunity, bigger uncertainty- [Электронный ресурс] -<https://www.mckinsey.com/industries/travel-transport-and-logistics/ourinsights/automation-in-logistics-big-opportunity-bigger-uncertainty#> – Дата доступа: 21.12.2022
24. Supply Chain Big Data Series Part 1 -[Электронный ресурс] - <https://advisory.kpmg.us/content/dam/advisory/en/insights/pdfs/2018/supply-chainbig-data-part-1-shaping-tomorrow.pdf> – Дата доступа: 21.12.2022