

УДК 339.543:004.8:656.075

**ПРИМЕНЕНИЕ ТЕХНОЛОГИЙ БОЛЬШИХ ДАННЫХ  
ПРИ ТАМОЖЕННОМ КОНТРОЛЕ  
МУЛЬТИМОДАЛЬНЫХ КОНТЕЙНЕРНЫХ ПЕРЕВОЗОК**

Афонин Д.Н.

*Санкт-Петербургский имени В.Б. Бобкова филиал  
Российской таможенной академии*



**APPLICATION OF BIG DATA TECHNOLOGIES IN CUSTOMS CONTROL  
OF MULTIMODAL CONTAINER TRANSPORTATION**

Afonin D.N.

*St. Petersburg named after V.B. Bobkov Branch of the Russian Customs Academy*

**Аннотация**

В настоящей работе проводится всесторонний анализ применения технологий больших данных (Big Data) в системе таможенного контроля мультимодальных контейнерных перевозок, представляющих собой интегрированные логистические цепочки с использованием нескольких видов транспорта под единым контрактом. Рассматриваются фундаментальные принципы технологий больших данных, включая сбор, хранение и обработку массивов структурированных и неструктурированных данных из источников, таких как системы спутникового отслеживания, электронные декларации и датчики Интернета вещей (IoT), для реализации предиктивной аналитики рисков, связанных с контрабандой, фальсификацией документов и нарушениями нормативов. Полученные результаты подчеркивают потенциал технологий больших данных в трансформации таможенного администрирования, способствуя повышению экономической безопасности и устойчивости логистических систем.

**Ключевые слова:** большие данные; таможенный контроль; мультимодальные контейнерные перевозки; предиктивная аналитика; риск-менеджмент; искусственный интеллект; цепочки поставок; цифровизация; кибербезопасность; глобальная торговля.

**Abstract**

This paper provides a comprehensive analysis of the application of big data technologies in the customs control system for multimodal container shipments, which represent integrated logistics chains utilizing multiple modes of transport under a single contract. The fundamental principles of big data technologies are examined, including the collection, storage, and processing of large volumes of structured and unstructured data from sources such as satellite tracking systems, electronic declarations, and Internet of Things (IoT) sensors, to implement predictive analytics for risks related to smuggling, document forgery, and regulatory violations. The findings highlight the potential of big data technologies to transform customs administration, contributing to enhanced economic security and the resilience of logistics systems.

**Keywords:** big data; customs control; multimodal container shipments; predictive analytics; risk management; artificial intelligence; supply chains; digitalization; cybersecurity; global trade.

**Ссылка для цитирования:** Афонин Д.Н. Применение технологий больших данных при таможенном контроле мультимодальных контейнерных перевозок // Бюллетень инновационных технологий. – 2026. – Т. 10. – № 1 (37). – С. 9-14. – EDN YYWMWO.

Мультимодальные контейнерные перевозки, определяемые как перемещение грузов в стандартизированных контейнерах через последовательность различных видов транспорта (морского, железнодорожного, автомобильного и воздушного) под единым транспортным документом, играют первостепенную роль в современной глобальной экономике, обеспечивая оптимизацию затрат и временных параметров в цепочках поставок [1]. Объем мировой торговли, превысивший 28 триллионов долларов США в 2024 году, сопровождается экспоненциальным ростом данных, генерируемых на каждом этапе логистики, от портов отправления до конечных

пунктов назначения, где ежедневно обрабатываются миллионы контейнеров с разнообразными товарами [2]. В этом контексте таможенный контроль сталкивается с существенными вызовами, включая необходимость оперативного анализа обширных массивов информации для выявления рисков, таких как контрабанда, фальсификация деклараций и несоблюдение запретов и ограничений внешнеторговой деятельности [3].

Технологии больших данных (Big Data), характеризующиеся высокой объемомностью, скоростью генерации, разнообразием и ценностью информации, предлагают инновационные инструменты для усиления таможенного контроля путем предиктивной аналитики и автоматизации

[4]. Согласно отчетам Всемирной таможенной организации, внедрение технологий больших данных может сократить время таможенного оформления на 30% и повысить точность выявления нарушений до 95%, что особенно актуально для регионов с интенсивными мультимодальными потоками, таких как Евразийский экономический союз (далее – ЕАЭС), где интегрируются сухопутные и морские маршруты [5].

платформ (например, Amazon Web Services или Microsoft Azure), обеспечивающие обработку в реальном времени, а также инструменты визуализации, такие как Tableau или Power BI, для представления аналитических результатов в форме интерактивных дашбордов [8].

В контексте мультимодальных перевозок данные собираются из множественных источников: GPS-трекеры фиксируют геопозицию и, со-



Рис. 1. Применение технологий больших данных на различных этапах таможенного контроля мультимодальных контейнерных перевозок

Технологии больших данных базируются на четырех ключевых характеристиках: объем (volume), скорость (velocity), разнообразие (variety) и ценность (value), где объемы данных в таможенной сфере достигают петабайтов ежегодно за счет электронных деклараций, спутникового мониторинга и сенсорных сетей [6]. В таможенном контроле технологии больших данных интегрируются с системами управления рисками, такими как автоматизированные платформы профилирования грузов, где алгоритмы машинного обучения, включая нейронные сети и логистическую регрессию, обрабатывают исторические данные для прогнозирования потенциальных нарушений [7]. Основные компоненты включают распределенные хранилища данных на базе фреймворков Hadoop или облачных

ответственно, перемещение контейнеров; электронные коносаменты и декларации предоставляют структурированную информацию о товарах, в том числе и с использованием IoT-датчиков в контейнерах, которые обеспечивают мониторинг их целостности [9] (Рис. 1). Всемирная таможенная организация подчеркивает роль технологий больших данных в предиктивной аналитике, позволяющей выявлять аномалии, такие как отклонения маршрутов, указывающие на попытки уклонения от контроля, с интеграцией блокчейн-технологий для обеспечения неизменности данных о происхождении товаров [10]. В странах ЕАЭС, включая Россию, такие системы внедряются в рамках Единой системы таможенного транзита, где данные из электронных пломб

анализируются для автоматизированного отбора подозрительных контейнеров на досмотр, минимизируя человеческий фактор и задержки в портах [11].

В ЕАЭС мультимодальные маршруты, такие как «Один пояс – один путь», синхронизируют данные из китайских портов с российскими таможенными органами, где технологии больших данных

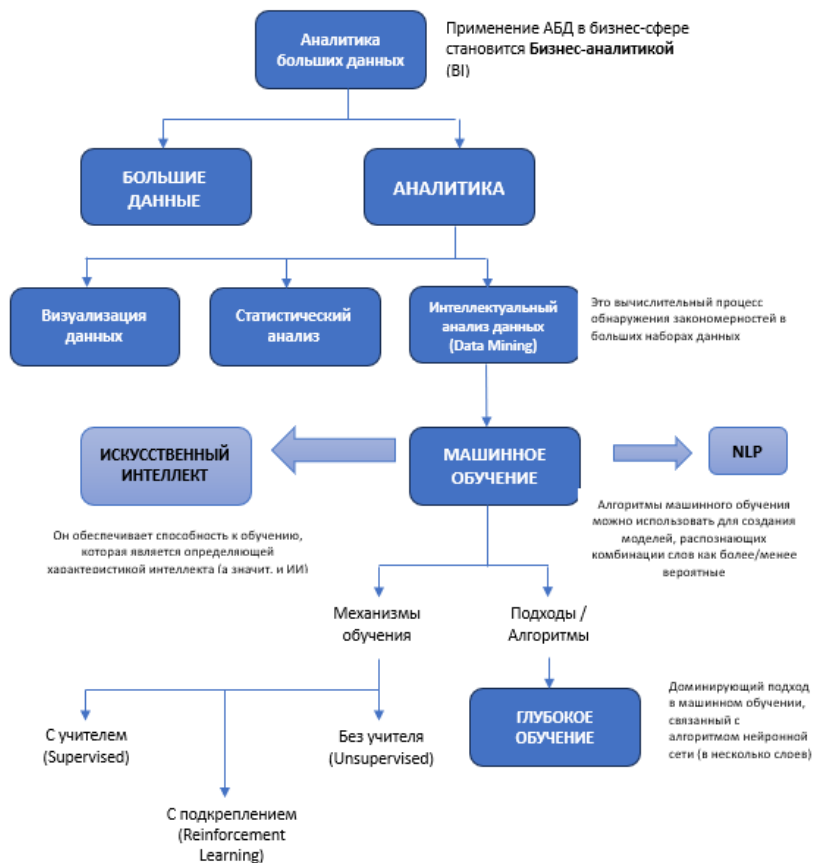


Рис. 2. Технологии больших данных, применяемые при таможенном контроле мультимодальных контейнерных перевозок

Мультимодальные контейнерные перевозки предполагают использование стандартизованных контейнеров (ISO 20- или 40-футовых единиц) без перегрузки товаров между транспортами, что минимизирует риски повреждений, но усложняет контроль из-за пересечения множества юрисдикций [12]. Грузы проходят через порты, где перегружаются с судов на поезда или автотранспорт. При этом таможенные органы используют электронные коносаменты и декларации для верификации соответствия нормам Всемирной торговой организации и ЕАЭС. Таможенный контроль ориентирован на риск-ориентированный подход, где выборка контейнеров для досмотра основана на анализе данных об отправителе, получателе и маршруте, что снижает среднее время простоя в портах до 3-5 дней [13].

Цифровизация, включая использование смарт-контейнеров с IoT-датчиками, обеспечивает поступление в режиме реального времени данных о состоянии электронных пломб, местонахождении контейнеров и их внутреннем условии, предотвращая манипуляции в транзите [14].

способствуют бесшовному контролю и снижению рисков контрабанды. Традиционные методы, основанные на случайном досмотре, неэффективны для таможенного контроля миллионов контейнеров ежегодно, что обуславливает необходимость проведения таможенной аналитики для выявления паттернов нарушений [15].

Методы применения технологий больших данных в таможенном контроле включают интеграцию данных из GPS, деклараций и IoT для создания аналитических платформ, где нейронные сети анализируют траектории и выявляют отклонения [16] (Рис. 2). В портах Роттердама и Шанхая AI обрабатывает петабайты данных о погоде и трафике для оптимизации логистики и автоматической проверки деклараций на несоответствия. Риск-менеджмент использует модели логистической регрессии для профилирования, отбирая 5-10% контейнеров для досмотра [17]. IoT-данные сопоставляются с декларациями для выявления биологических угроз, обеспечивая мониторинг в мультимодальных цепочках [18]. В США полученные данные применяются для выбора объектов для контроля с применением ИДК

в системе CargoVision для динамического контроля.

Преимущества технологий больших данных проявляются в сокращении времени оформления на часы, минимизации простоев и снижении затрат на 15-20%. Предииктивная аналитика сопоставляет маршруты с базами Интерпола для предотвращения угроз перемещения контрабанды. Экономически использование технологий больших данных позволяет оптимизировать маршруты, снизить выброс парниковых газов на 10% в соответствии с рекомендациями ООН [19]. Применение технологий больших данных таможенными органами автоматизирует проверки, повышая доходы от сборов. Мониторинг состояния товаров в режиме реального времени позволяет предотвратить порчу грузов в длинных цепочках поставок [20].

Наиболее перспективными для таможенного контроля мультимодальных контейнерных перевозок, на наш взгляд являются технологии Data Mesh и Data Fabric, которые предлагают инновационные подходы к управлению данными, где Data Mesh фокусируется на децентрализованном владении данными по доменам, а Data Fabric обеспечивает централизованную виртуальную интеграцию для единого доступа. Актуальность их применения обусловлена необходимостью повышения оперативности таможенных процедур в условиях цифровизации, где, согласно отчетам, такие архитектуры могут сократить время анализа данных на 40–50%.

Технология Data Mesh представляет собой децентрализованную архитектуру данных, где информация управляется как продукты в отдельных доменах, обеспечивая автономию команд и ответственность за качество данных в рамках организационной структуры [21]. Такой подход подразумевает распределение владения данными по бизнес-доменам, таким как логистика или таможенный контроль, с использованием федеративного управления для обеспечения стандартов без центрального контроля. В отличие от этого, Data Fabric выступает как централизованная виртуальная платформа, интегрирующая данные из разнородных источников через автоматизированные инструменты, предоставляя единый вид информации и облегчая доступ независимо от расположения данных. Обе архитектуры направлены на преодоление сложностей в управлении большими данными, но Data Mesh акцентирует демократизацию данных, а Data Fabric — на унификации и оркестрации. В контексте мультимодальных перевозок эти технологии позволяют интегрировать данные из портов, железных дорог и таможенных систем, способствуя реальному времени анализу для оптимизации процессов [22].

Применение Data Mesh в таможенном контроле мультимодальных контейнерных перевозок обеспечивает автономию доменов, где отдельные команды, ответственные за логистику

или риск-анализ, управляют данными как продуктами, повышая качество и актуальность информации. Эта децентрализация способствует масштабируемости, позволяя быстро адаптироваться к изменениям в цепочках поставок, таких как новые маршруты или регуляции. В логистике Data Mesh оптимизирует планирование маршрутов и управление инвентарем, интегрируя данные из доменов для реального времени персонализации и прогнозирования спроса, что снижает задержки на границах. Кроме того, технология усиливает ответственность за данные, минимизируя ошибки в декларациях и повышая эффективность выявления нарушений в мультимодальных потоках, где объемы данных достигают петабайтов ежегодно [23].

Несмотря на преимущества, Data Mesh несет риски сложности в обеспечении согласованности данных, где децентрализация может привести к дублированию информации и несоответствиям в стандартах управления, особенно в международных мультимодальных перевозках с участием нескольких юрисдикций [24]. Для эффективного применения Data Mesh требуется обучение персонала таможенных органов для домен-ориентированного управления, что повышает начальные затраты и время внедрения [25]. В условиях таможенного контроля это может усложнить унифицированный доступ к данным для риск-менеджмента, потенциально увеличивая ложные срабатывания в анализе контейнерных потоков из-за фрагментации информации.

Data Fabric предлагает централизованную интеграцию данных, обеспечивая единый вид информации из разнородных источников в мультимодальных перевозках, что ускоряет анализ данных при таможенном контроле и позволяет ускорить время его проведения на 40–50%. Автоматизация оркестрации данных облегчает реальное время доступ, независимо от расположения, что критично для мониторинга контейнеров через порты и железные дороги. В таможенных органах это позволяет повысить эффективность управления и безопасности, включая шифрование и маскирование чувствительных данных, способствуя соблюдению норм, таких как GDPR, и повышая эффективность в выявлении рисков в глобальных цепочках поставок. Кроме того, технология поддерживает интеграцию с существующими системами, минимизируя задержки в логистике [26].

Централизованный подход Data Fabric создает потенциальные сложности в управлении, где зависимость от центральной команды может замедлить адаптацию к изменениям в мультимодальных маршрутах, особенно в условиях высокой нагрузки на таможенные системы [27]. Высокие затраты на инфраструктуру и необходимость в квалифицированных специалистах ограничивают внедрение в развивающихся регионах, а риски единой точки отказа угрожают безопасно-

сти данных в трансграничных перевозках. В таможенном контроле это может привести к задержкам в реальном времени анализе, если центральная платформа не справляется с объемами данных из контейнерных потоков.

В таможенном контроле мультимодальных контейнерных перевозок Data Mesh позволяет децентрализованно управлять данными по доменам, таким как портовый мониторинг и риск-анализ, оптимизируя цепочки поставок с повышением точности доставки на 28 % через предиктивное планирование. Data Fabric, в свою очередь, обеспечивает бесшовную интеграцию данных для соответствия требованиям безопасности, автоматизируя процессы в дорожных системах и снижая время на управление. Сравнение показывает, что Data Mesh подходит для сред с высокой автономией, в то время как Data Fabric эффективен для унифицированного контроля в международных цепочках, где комбинированный подход может минимизировать недостатки и максимизировать преимущества в таможенных процедурах Евразийского экономического союза.

Однако, существуют и проблемы применения технологий больших данных при таможенном контроле мультимодальных контейнерных перевозок, которые включают сложность обеспечения конфиденциальности в соответствии с GDPR или аналогичными нормами ЕАЭС. Возникают технические барьеры – необходимость мощных вычислительных ресурсов и специалистов [28]. Разнородность данных приводит к проблемам интеграции между таможенными органами разных стран и иными контролирующими государственными структурами [29]. Существуют риски искажения информации в след-

ствие несанкционированного внешнего вмешательства, а предвзятость алгоритмов требует регуляции [30]. Отсутствие единых международных стандартов обмена данными снижает эффективность.

В порту Роттердама при помощи технологий больших данных анализируется 17 миллионов контейнеров ежегодно, выявляя 90% нарушений. В США CargoVision позволила изъять контрабанду на миллиарды долларов. В Китае применение технологий больших данных позволяет сократить на 25% задержки в маршрутах «Один пояс – один путь». По данным WCO, применение технологий больших данных в Африке предотвращает контрабанду минералов.

Перспективы применения технологий больших данных при таможенном контроле включают интеграцию с 5G и блокчейном для обработки в режиме реального времени [31]. К 2030 году рынок технологий больших данных в логистике достигнет 200 миллиардов долларов, при этом преимущественно будут применяться квантовые вычисления.

Таким образом, применение технологий больших данных в таможенном контроле мультимодальных контейнерных перевозок представляет собой ключевой фактор трансформации традиционных систем администрирования, обеспечивая предиктивный анализ и оптимизацию процессов. Интеграция данных из множественных источников позволяет преодолеть вызовы мультимодальности, минимизируя риски и задержки, и способствует формированию цифровых цепочек поставок. Несмотря на существующие проблемы, внедрение технологий больших данных в таможенный контроль безусловно будет способствовать экономическому росту и международному сотрудничеству.

## Список литературы

1. Афонин Д.Н. Информационные драйверы развития таможенного контроля мультимодальных контейнерных перевозок // Финансовое администрирование в современных условиях: новые вызовы и задачи: Материалы I Всероссийской научной конференции, Владимир, 17–18 апреля 2025 года. – Владимир: Владимирский государственный университет им. А.Г. и Н.Г. Столетовых, 2025. – С. 208-212.

2. Афонин Д.Н. Проблемы и перспективы таможенного контроля мультимодальных контейнерных перевозок // Бюллетень инновационных технологий. – 2025. – Т. 9, № 2(34). – С. 5-9.

3. Афонин Д.Н. Инновационные технологии таможенного контроля мультимодальных контейнерных перевозок // Ученые записки Санкт-Петербургского имени В.Б. Бобкова филиала Российской таможенной академии. – 2025. – № 3(95). – С. 9-11.

4. Chen H., Chiang R.H.L., Storey V.C. Business Intelligence and Analytics: From Big Data to Big Impact // MIS Quarterly. – 2012. – V. 36, N. 4. – P. 1165-1188.

5. Полякова А.А., Афонин Д.Н., Яргина Н.Ю. Перспективы внедрения автоматизированной системы мониторинга контейнерных перевозок // Бюллетень инновационных технологий. – 2017. – Т. 1, № 3 (3). – С. 34-41.

6. Gandomi A., Haider M. Beyond the hype: Big data concepts, methods, and analytics // International Journal of Information Management. – 2015. – V. 35(2). – P. 137-144.

7. Lekić M., Rogić K., Boldizsár A., Zöldy M. Big Data in Logistics // Periodica Polytechnica Transportation Engineering. – 2021. – N 49(1). – P. 60–65.

8. Афонин Д.Н. Возможности, перспективы и проблемы виртуализации в Федеральной таможенной службе России // Бюллетень инновационных технологий. 2020. Т. 4, № 2(14). С. 52-55.

9. Kshetri N. 1 Blockchain's roles in meeting key supply chain management objectives // International Journal of Information Management. – 2018. – N. 39. – P. 80-89.

10. Афонин Д.Н. Методическое, техническое и информационное обеспечение мониторинга транспортных средств и товаров при таможенном транзите // Моделирование, оптимизация и информационные технологии. – 2017. – № 4(19). – С. 36.

11. Полякова А.А., Афонин Д.Н., Яргина Н.Ю. Анализ эффективности таможенной логистики при контейнерных перевозках // Бюллетень инновационных технологий. – 2017. – Т. 1, № 2(2). – С. 8-13.
12. Афонин Д.Н. Применение искусственного интеллекта и технологий больших данных для таможенного контроля контейнерных перевозок // Научные исследования в современном мире. Теория и практика: сб. статей XLIV всероссийской (национальной) научной конференции, Санкт-Петербург, 17 января 2025 года. – Санкт-Петербург: «НАЦРАЗВИТИЕ», 2025. – С. 72-73.
13. Hummels D., Schaur G. Time as a trade barrier // *American Economic Review*, American Economic Association. – 2013. – V. 103(7). – P. 2935-2959.
14. Афонин Д.Н. Перспективы применения интернета вещей при таможенном транзите // Труды XVI Евразийского научного форума: Сб. статей, Санкт-Петербург, 12–13 декабря 2024 года. – Санкт-Петербург: Университет при МПА ЕврАзЭС, 2025. – С. 48-55.
15. Афонин Д.Н. Таможенные органы на пути международного терроризма. – Москва: Общество с ограниченной ответственностью «Русайнс», 2025. – 212 с.
16. Афонин Д.Н. Инновационные направления таможенного контроля за международными контейнерными перевозками // Актуальные вопросы публичного управления, экономики, права в современных геополитических условиях: Сборник материалов II Международной научно-практической конференции, Калининград, 29 марта 2025 года. – Киров: Межрегиональный центр инновационных технологий в образовании, 2025. – С. 71-73.
17. Choi T.M., Wallace S.W., Wang Y. Big data analytics in operations management // *Production and Operations Management*. – 2018. – N. 27(10). – P. 1868-1883.
18. Cariou P., Parola F., Notteboom T. Towards low carbon global supply chains: A multi-trade analysis of CO2 emission reductions in container shipping // *International Journal of Production Economics*. – 2018. – V. 208. – P. 17-28.
19. Афонин Д.Н., Афонин П.Н. Введение в технологии больших данных: Учебное пособие. – Санкт-Петербург: Российская таможенная академия, 2024. – 156 с.
20. Афонин Д.Н. Возможности и перспективы применения современных технологий больших данных в ФТС России // Бюллетень инновационных технологий. – 2025. – Т. 9, № 1(33). – С. 5-7.
21. Dehghani Z. Data Mesh: Delivering Data Driven Value at Scale // O'Reilly Media, 2022. 387 p.
22. Blohm I., Wortmann F., Legner C., Kobler F. Data products, data mesh, and data fabric // *Bus. Inf. Syst. Eng.* – 2024. – N. 66(5). – P. 643-652.
23. Priebe T., Neumeier S., Markus S. Finding your way through the jungle of big data architectures // *IEEE international conference on big data*, Orlando. – 2021. – P. 5994-5996.
24. Araujo Machado I., Costa C., Santos M.Y. Advancing data architectures with data mesh implementations // *Intelligent information systems*. CAISE 2022. Springer, Cham. – 2022. – P. 10-18.
25. Wider A., Verma S., Akhtar A. Decentralized Data Governance as Part of a Data Mesh Platform: Concepts and Approaches // *2023 IEEE International Conference on Web Services (ICWS)*, Chicago, IL, USA. – 2023. – P. 746-754.
26. Афонин Д.Н. Перспективы применения концепций Data Mesh и Data Fabric в ФТС России // Ученые записки Санкт-Петербургского имени В.Б. Бобкова филиала Российской таможенной академии. – 2024. – № 4(92). – С. 18-20.
27. Liu K., Yang M., Li X., Zhang K. et al. M-data-fabric: a data fabric system based on metadata // *5th International Conference on Big Data and Artificial Intelligence*, Fuzhou. – 2022. – P. 57-62.
28. Davenport T.H., Harris J.G. Competing on Analytics: The New Science of Winning // *The International Journal of Applied Forecasting*. – 2008. – Iss. 9. – P. 5-7.
29. Labrinidis A., Jagadish H. V. Challenges and opportunities with big data // *Proceedings of the VLDB Endowment*. – 2012. N. 5(12). – P. 2032-2033.
30. Barocas S., Selbst A.D. Big data's disparate impact // *California Law Review*. – 2016. – N. 104(3). – P. 671-732.
31. Chaer A., Salah K., Lima C. et al. Blockchain for 5G: Opportunities and Challenges // *2019 IEEE Globecom Workshops (GC Wkshps)*, Waikoloa, HI, USA. – 2019. – P. 1-6.

Поступила в редакцию 18.12.2025

#### Сведения об авторе:

Афонин Дмитрий Николаевич – профессор кафедры таможенного дела Санкт-Петербургского имени В.Б. Бобкова филиала Российской таможенной академии, доктор медицинских наук, доцент, e-mail: dnafonin@gmail.com

