

УДК 004.415

<http://doi.org/10.35854/1998-1627-2025-4-538-552>

Качество данных в процессах материально-технического обеспечения и адаптация методологии CRISP-DM

Борис Денисович Понкратов-Вайсман*Московский государственный университет имени М. В. Ломоносова, Москва, Россия, jukea1@yandex.ru*

Аннотация

Цель. Модификация методологии межотраслевого процесса интеллектуального анализа данных CRISP-DM для области материально-технического обеспечения (далее — МТО) на основе концепции «данные как стратегический актив» в аспекте обеспечения проектов цифровой трансформации релевантными данными и повышенными показателями результативности.

Задачи. Исследовать эволюцию концепции данных как стратегического актива и определить их значимость в условиях цифровой трансформации; оценить влияние качества данных на эффективность производственных процессов через призму функционирования информационных систем в области МТО; спроецировать и адаптировать этапы методологии CRISP-DM для применения в процессах МТО; разработать дополнительный профильный этап методологии CRISP-DM «Адаптация к управлению данными в области МТО» для ее применения в процессах МТО.

Методология. Исследование базируется на комплексном применении научных методов познания. Системный подход использован для целостного анализа процессов цифровой трансформации и места данных в них. Сравнительный анализ проведен при оценке практик управления данными. Метод моделирования обеспечил научное обоснование проецирования этапов и модификации методологии CRISP-DM для процессов МТО. Статистические методы применены при обработке и интерпретации количественных данных из отраслевых отчетов, а кейс-метод позволил извлечь практические выводы из опыта внедрений информационных систем и практик управления данными.

Информационную базу настоящей статьи составили научные публикации российских ученых в области цифровой трансформации, аналитические отчеты и исследования международных консалтинговых компаний (McKinsey, Deloitte, Ernst & Young, Gartner), материалы ведущих российских ИТ-компаний.

Результаты. Выявлена эволюционная трансформация данных в стратегический актив предприятия, раскрыта их роль как ключевого фактора конкурентоспособности в условиях цифровой трансформации. Определены основные составляющие понятия «качество данных», а также показано влияние качества данных на информационные системы и связанные производственные процессы области МТО. Рассмотрен вопрос о применимости методологии CRISP-DM, а также предложена адаптированная и расширенная интерпретация этапов для процессов МТО. Модифицирована методология CRISP-DM в аспекте введения дополнительного этапа «Адаптация к управлению данными в области МТО», ориентированного на повышение устойчивости и адаптивности цепочек поставок на базе анализа данных.

Выводы. Данные являются стратегическим активом, существенно влияющим на эффективность процессов МТО. Стандартная методология CRISP-DM требует адаптации для учета специфики логистики. Предложенная модификация методологии в контексте расширения функциональности текущих этапов и внедрения дополнительного этапа «Адаптация к управлению данными в области МТО» обеспечивает наличие и обработку релевантных для отрасли данных. Это повышает ценность проектов по управлению данными в привязке к бизнес-целям.

Ключевые слова: *качество данных, материально-техническое обеспечение, CRISP-DM, цифровая трансформация, данные как стратегический актив, интеллектуальный анализ данных, управление цепочками поставок*

© Понкратов-Вайсман Б. Д., 2025

Data quality in logistic and maintenance support processes and adaptation of the CRISP-DM methodology

Boris D. Ponkratov-Vaysman

Lomonosov Moscow State University, Moscow 119991, Russia, jukea1@yandex.ru

Abstract

Aim. The work aimed to modify the methodology of the inter-industry process of CRISP-DM data mining for the field of logistics and maintenance support (hereinafter referred to as LMS) based on the concept of data as a strategic asset in terms of providing digital transformation projects with relevant data and improved performance indicators.

Objectives. The work seeks to study the evolution of the concept of data as a strategic asset and determine their significance in the context of digital transformation; to assess the impact of data quality on the efficiency of production processes in terms of the functioning of information systems in the field of logistics and maintenance support; to project and adapt the stages of the CRISP-DM methodology for application in logistics and maintenance support processes; to develop an additional specialized stage of the CRISP-DM methodology “Adaptation to data management in the field of logistics and maintenance support” for its application in logistics and maintenance processes.

Methods. The study is based on the integrated application of scientific methods of cognition. A systems approach was used for a holistic analysis of digital transformation processes and the place of data in them. A comparative analysis was conducted when assessing data management practices. The modeling method provided a scientific justification for projecting the stages and modifying the CRISP-DM methodology for the logistics and maintenance processes. Statistical methods were used to process and interpret quantitative data from industry reports, and the case method was applied to draw practical conclusions from the experience of implementing the information systems and data management practices.

This article information base was compiled of scientific publications of Russian scientists in the field of digital transformation, as well as analytical reports and studies of international consulting companies (McKinsey, Deloitte, Ernst & Young, Gartner), and materials from leading Russian IT companies.

Results. The work revealed the data evolutionary transformation into a strategic asset of an enterprise, and identified its role as a key factor in competitiveness in the context of digital transformation. The main components of the concept of “data quality” were determined, and the impact of data quality on information systems and related production processes in the field of logistics and maintenance support was demonstrated. The applicability of the CRISP-DM methodology was considered, as well as an adapted and expanded interpretation of the stages for logistics and maintenance processes was proposed. The CRISP-DM methodology was modified in terms of introducing an additional stage “Adaptation to data management in the field of logistics and maintenance support”, aimed at increasing the sustainability and adaptability of supply chains based on data analysis.

Conclusions. Data is a strategic asset that affects significantly the efficiency of logistics and maintenance processes. The standard CRISP-DM methodology requires adaptation to take into account the specifics of logistics. The proposed modification of the methodology in the context of expanding the functionality of the current stages and introducing an additional stage “Adaptation to data management in the field of logistics and maintenance support” ensures the availability and processing of data relevant to the industry. This increases the value of data management projects in relation to business goals.

Keywords: *data quality, logistics and maintenance support, CRISP-DM, digital transformation, data as a strategic asset, intelligent data analysis, supply chain management*

For citation: Ponkratov-Vaysman B.D. Data quality in logistic and maintenance support processes and adaptation of the CRISP-DM methodology. *Ekonomika i upravlenie = Economics and Management*. 2025;31(4):538-552. (In Russ.). <http://doi.org/10.35854/1998-1627-2025-4-538-552>

Введение

В современном мире данные стали одним из ключевых активов для бизнеса, наряду с человеческим ресурсом или производственным оборудованием. Эта точка зрения находит отражение среди все большего количества частных и корпоративных исследователей [1; 2; 3]. Данные эволюционировали в ключевой цифровой актив, необходимый для развития предприятия. Они занимают центральную роль в бизнес-стратегиях, помогая получать конкурентные преимущества, ускорять инновации и повышать эффективность, что находит подтверждение в исследовании под названием «Data as a Strategic Asset» от международной консалтинговой компании Deloitte [4].

Общий технологический прогресс способствовал превращению данных в отдельный цифровой актив, поскольку именно данные и эффективные методы их использования выступают движущей силой четвертой промышленной революции. Как пишет профессор Л. В. Лапидус, под четвертой промышленной революцией понимают совокупность отношений, складывающихся в процессах производства, связанных с проникновением «сквозных» цифровых технологий во все отрасли экономики, направленных на повышение конкурентоспособности бизнеса и страны [5]. Согласно аналитическому обзору «Цифровые технологии в логистике и управлении цепями поставок» Национального исследовательского университета «Высшая школа экономики», к технологиям четвертой промышленной революции, выделяемым наиболее перспективными в области логистики и управления цепочками поставок, относят Blockchain, Machine Learning, Predictive Analytics, internet of things (IoT) и другие [6]. Упомянутые технологии существенно изменили функциональность, как гражданских, так и промышленных устройств. Каждое из них теперь служит и источником данных, в дополнение к основному предназначению. К примеру, Big Data помогает анализировать большие объемы данных для выявления скрытых тенденций, а Blockchain обеспечивает безопасность и прозрачность платежных транзакций.

В течение ряда последних лет заметный рост количества подключенных устройств, продвинутые технологии обработки данных, а также повышающаяся доступность средств хранения, передачи и обработки

данных позволяют получать информацию для междисциплинарных исследований, что обеспечивает возможность принятия решений, основанных на данных в режиме реального времени. Согласно исследованиям IDC, темпы роста генерации информации за последние пять лет растут многократно, в том числе благодаря появлению технологии промышленного IoT, поскольку общая тенденция указывает на то, что основную долю информации будут генерировать коммерческие предприятия, а не частные лица [7]. Генеральный директор Seagate Стив Луццо, указывая на глобальное значение обозначенной повестки, в исследовании IDC пишет: «Основная ценность данных не в том, что мы знаем, а в том, чего мы не знаем, и этот потенциал мы на сегодняшний день серьезно недооцениваем» [7]. В исследовании «Синергетические эффекты как результат реализации Data Strategy и стратегии цифровой трансформации» профессор Л. В. Лапидус утверждает, что осуществлять сбор и извлекать ценность из данных представляется возможным при внедрении стратегии управления данными (Data Strategy), целью которой служит признание последних в качестве важнейшего цифрового актива. Эффективная стратегия управления данными создает прочную основу для принятия решений (Data-Driven Decision Making, DDDM) [8]. Эффективное управление данными обеспечивает компаниям возможность применения аналитических инструментов и методов машинного обучения для их анализа и обоснованного принятия решений, что способствует оперативному реагированию на изменения и достижению более высоких бизнес-результатов.

Согласно исследованию «О концепции управления на основе данных в условиях цифровой трансформации» В. В. Трофимова и Л. А. Трофимовой, обработка больших данных базируется на множестве методов и технологий, в том числе на статистическом и семантическом анализе, с применением имитационного моделирования, предиктивной аналитики и нейронных сетей. Это показывает многообразие задач и инструментов в контексте исследования данных [9].

Подход Data-driven, основная идея которого заключается в использовании данных для управления бизнес-процессами, можно признать одним из ключевых инструментов повышения операционной эффективности, удовлетворенности клиентов и доли рынка.

Анализ воздействия данных на результаты принятых решений
Table 1. Analysis of the impact of data on the results of decisions made

№	Факторы принятия решений	Источники данных	Значение увеличения степени влияния на ключевые показатели, %
1	Тенденции рынка, отзывы клиентов, данные о конкурентах	Отчеты об исследованиях рынка, опросы клиентов, анализ конкурентов	12,30
2	Операционная эффективность, анализ затрат, обратная связь персонала	Операционные отчеты, данные анализа затрат, опросы сотрудников	8,90
3	Качество продукции, поставка, данные о цепочке поставок, отзывы потребителей	Отчеты о контроле качества, показатели эффективности цепочек поставок, отзывы потребителей	9,60
4	Эффективность маркетинговой кампании, данные об уровне продаж, рентабельность инвестиций	Маркетинговая аналитика, отчеты о продажах, анализ возврата инвестиций	7,10
5	Влияние на устойчивое развитие, нормативные документы	Отчеты об устойчивом развитии, нормативные данные	6,70

Источник: *Khusnutdinov R., Sakshi K., Rajeev S., Sukanya L., Rishabh A.* Data-Driven Decision Making: Real-world Effectiveness in Industry 5.0 — An Experimental Approach // BIO Web of Conferences. 2024. Vol. 86. Article 01061. <https://doi.org/10.1051/bioconf/20248601061>

В ходе исследования Data-Driven Decision Making: Real-world Effectiveness in Industry 5.0 — An Experimental Approach группой международных исследователей выявлено, что эффективность принятых решений на основе подхода Data-driven значительно выше решений, принятых без использования анализа данных. В ряде случаев наблюдается повышение эффективности принятого решения (до 46,15 %). В таблице 1 представлены детальные результаты упомянутого выше исследования: значение увеличения эффективности принятых решений на основе подхода Data-driven для наиболее распространенных факторов принятия решений об эффективности бизнеса.

Внедрение концепции управления на основе данных — одна из наиболее востребованных тенденций в области цифровизации в России. По итогам исследования, проведенного экспертами «СберАналитики», выявлен рост спроса на отраслевую аналитику на основе больших данных; в 2023 г. 41 % компаний-респондентов увеличили объем заказа аналитики данных у внешних поставщиков по сравнению с показателями 2022 г. Это характеризует уровень цифровой зрелости российского бизнеса как высокий, компании стремятся повышать эффективность бизнеса именно за счет применения аналитических инструментов для принятия объективных решений. Об этом речь идет в статье «Аналитика в тренде: Data-driven подход и современные методы решения бизнес-задач» [10].

Проведенный анализ экспертных мнений и отраслевых отчетов свидетельствует о том, что количество компаний, которые инвестируют в развитие аналитики, а в дальнейшем принимают на ее основе решения, стабильно растет. Высочайшая востребованность данных в масштабах конкретных компаний и экономики в целом подтверждает их значимость в качестве стратегического актива, что говорит о необходимости эффективного управления ими и развития связанных процессов по их сбору, обработке, хранению, обмену и защите.

Анализ понятия «качество данных» в контексте цифровой трансформации

Цифровая трансформация представляет собой комплексный процесс, включающий в себя интеграцию цифровых технологий во все аспекты деятельности предприятия с целью оптимизации бизнес-процессов, улучшения клиентского взаимодействия и повышения операционной эффективности. Этот процесс предусматривает и внедрение новых технологий, и пересмотр ранее сложившейся корпоративной культуры, менеджмента и взаимодействия с клиентами, с целью обеспечения эффективной адаптации к изменяющимся условиям внешней и внутренней среды.

Качество данных относится к приоритетам высшего руководства компаний, которые стремятся построить организацию, ориентированную на данные или как минимум использующую их в качестве одного из главных

активов. При использовании некачественных данных компаниям будет гораздо сложнее извлекать из них ценность для бизнеса. К примеру, руководитель компании с неразвитой культурой управления данными может при изучении отчетных показателей столкнуться с такими искажениями, как частичное отсутствие данных, их дублирование, нарушение связей между данными [11]. Проблема состоит в том, что без качественных данных цифровая трансформация может не только замедлить процессы, но и привести к ошибочным управленческим решениям. Принятие управленческих решений на базе низкокачественных данных с высокой долей вероятности приведет компанию к полному прекращению деятельности.

Декомпозируя компоненты понятия «качество данных», можно выделить следующие ключевые составляющие:

1) точность данных, что предусматривает соответствие описанного действительности. Точные данные отражают измеряемые объекты или события без искажений;

2) полнота данных, что означает наличие необходимых атрибутов для достоверного описания объекта или события, последующей обработки и анализа;

3) согласованность, что подразумевает отсутствие противоречий в данных при их сравнении из различных источников. Данные можно считать согласованными, если одни и те же факты представлены единообразно во всех записях;

4) своевременность данных, что обеспечивает доступность для своевременной обработки в контексте использования;

5) актуальность данных, что обеспечивает соответствие потребностям и целям аналитического процесса [12].

Приведенные выше аспекты качества данных тесно взаимосвязаны и в совокупности определяют общую полезность последних для любых целей, будь то научное исследование, разработка бизнес-стратегии или оперативное управление предприятием. Важность каждого из этих аспектов может варьироваться, в зависимости от задачи и контекста их использования, но в целом они формируют фундамент для оценки и управления качеством данных в разных областях применения.

Определив главные составляющие понятия «качество данных», далее рассмотрим теоретический и практический аспекты его обеспечения.

Руководство и управление данными как фундаментальная основа цифровой трансформации

С целью обеспечения качества данных в организациях развивают культуру «Данные как актив», а также практикуют подходы по руководству (Data governance) и управлению данными (Data management).

Руководство данными представляет собой набор политик, процедур и стандартов, которые регулируют управление данными в организации. Это стратегический уровень управления, обеспечивающий качество данных, их безопасность, конфиденциальность и соответствие нормативным требованиям. Именно руководство данными определяет, кто несет ответственность за их различные аспекты и за то, каким образом их можно использовать [13].

Управление данными включает в себя все аспекты сбора, хранения, обработки и анализа данных. Комплексная дисциплина предполагает проектирование баз данных, управление данными, их интеграцию, очистку, миграцию, а также аналитику и отчетность. Цель управления данными — обеспечить доступность, надежность и применимость для использования в бизнес-процессах [13]. Управление данными фокусируется на технических аспектах работы с ними, а руководство ими связано с организационной стороной процесса. Именно руководство данными создает концепцию для управления ими, определяя соответствующие правила и процедуры.

Применение этих взаимодополняющих принципов позволяет корректно накапливать, обрабатывать, извлекать ценность из имеющихся данных. Понимание качества последних, как фундаментальной основы цифровой трансформации, позволяет выделить связанные процессы, их потенциальные зоны развития. Эффективное управление данными — основа оптимизации различных предприятий, которая обеспечивает не только повышение производительности, но и существенное снижение затрат. В статье «Системные эффекты от имплементации Data Strategy в стратегию цифровой трансформации на транспорте» Л. В. Липидус акцентирует внимание на главной задаче стратегии управления данными. Суть этой задачи заключается в извлечении выгод от решения прикладных задач предприятия на основе больших данных, включая повышение

«ликвидности» данных, что одновременно способствует достижению системных эффектов, в том числе сохранению стратегической устойчивости и повышению конкурентоспособности [14].

Примером компании с эффективно организованным управлением и руководством данными выступает крупная логистическая компания United parcel service (UPS). UPS использует большие данные для оптимизации своих логистических процессов, основываясь на данных навигации, и показателей автомобильных датчиков. С помощью этих данных UPS отслеживает процесс доставки в целом, что дает возможность комплексно оптимизировать стратегии доставки как на стратегическом уровне, так и на этапах последней мили. Например, с учетом сбора и эффективного использования данных в компании приняты следующие решения:

1) созданы многоуровневые логистические маршрутные решения с районными распределительными центрами, что позволяет сократить как сроки доставок, так и расходы на их осуществление [15];

2) разработаны оптимальные маршруты передвижения транспорта с использованием многофакторного анализа, включая введение запрета на использование встречной полосы движения, сведение к минимуму поворотов налево, что в совокупности помогает сократить количество используемого транспорта, расход топлива и при этом увеличить количество перевезенных посылок [16].

Компания UPS служит примером компании, которая с помощью акцента на процессах руководства и управления данными извлекает дополнительную ценность. На сайте UPS, в разделе «Инновационная деятельность», указано, что выстроенная информационная инфраструктура, включающая в себя свыше миллиарда объектов данных, готовых для обработки, позволила улучшить качество обслуживания клиентов компании за счет обеспечения точного прогнозирования сроков доставки посылок и повысить операционную эффективность за счет оптимизации маршрутов, а следовательно, снижения расходов на топливо [17].

Развитие подхода управления, ориентированного на данные, оправдывает себя во многих отраслях. Так, в статье под названием «Action and Inaction on Data, Analytics, and AI», опубликованной в журнале MIT Sloan management review, речь идет о следующем: 92 % лидеров в

области обработки данных сообщают, что их компании получили ощутимую отдачу от инвестиций в данные и их аналитику, при этом в 2018 г. аналогичный показатель составлял лишь 48 % [18]. Согласно отчету Gartner, расширенное управление данными и управление их качеством являются критически важными направлениями и входят в топ-10 стратегических трендов Data & Analytics [19]. Особенно о ценности управления данными говорит и тот факт, что Gartner Hype Cycle за 2021–2024 гг. включает в себя технологии, связанные с их управлением. Это позволяет сделать вывод о данных как об одной из ключевых составляющих в трансформации бизнес-процессов или целых предприятий [20; 21; 22].

Опыт компании UPS и включение технологий управления данными в Gartner Hype Cycle на протяжении нескольких лет свидетельствуют об устойчивом тренде восприятия данных как неотъемлемого компонента стратегического уровня для компаний.

Материально-техническое обеспечение (МТО) в эпоху цифровизации: информационные системы и влияние качества данных

Процессы МТО целесообразно разделить на две основные части: закупки и снабжение. Закупочные процессы направлены на обеспечение работы по отбору поставщиков, организацию договорных обязательств и их последующее исполнение. Процессы снабжения направлены на своевременное и бесперебойное обеспечение производственных объектов материально-техническими ресурсами. В совокупности упомянутые выше процессы можно объединить в понятие «материальное-техническое обеспечение», что видится стратегически значимым процессом предприятия в виде комплексного и эффективного обеспечения материально-техническими ресурсами.

В контексте МТО цифровая трансформация подразумевает преобразование профильных направлений, включающих в себя автоматизацию процессов управления запасами, оптимизацию логистических процессов, цифровизацию документооборота и внедрение аналитических систем для поддержки принятия решений на всех этапах функционирования цепочки поставок. Как результат, цифровые преобразования могут улучшить уровень обслуживания, затрат,

Тип информационной системы и влияние качества данных на производственные процессы

Table 2. Type of information system and the impact of data quality on production processes

Тип информационной системы	Основное предназначение	Влияние качества данных на производственные процессы
ERP (Enterprise Resource Planning)	Управление основными бизнес-процессами, в том числе финансы, снабжение, персонал	Точность финансового учета, эффективность планирования производственной деятельности, качество управленческих решений
TMS (Transportation Management System)	Управление логистикой и транспортировкой, включая планирование маршрутов и отслеживание грузов	Уровень оптимизации транспортных расходов, точность планирования маршрутов
WMS (Warehouse Management System)	Управление складскими операциями, в том числе запасами, планированием хранения, грузооборотом	Эффективность управления складом, предотвращение дефицита или переизбытка товаров
SCM (Supply Chain Management)	Управление сквозной цепочкой поставок, ее координация, включая коммуникации с участниками процесса	Уровень координации цепочки поставок, своевременность поставок

Источник: составлено автором.

гибкости и запасов, повысить операционную эффективность. Согласно исследованию McKinsey, компании, которые активно цифровизируют свои цепочки поставок, могут ожидать увеличения годового роста прибыли до 3,2 % и роста годовой выручки на 2,3 %, что является наибольшим увеличением среди всех бизнес-областей, подвергшихся цифровой трансформации [23]. Применение современных информационных систем и технологий для автоматизации и оптимизации ключевых бизнес-процессов, связанных с планированием, учетом, контролем и обеспечением необходимых ресурсов для реализации производственной программы предприятия, представляется возможным лишь с использованием качественных данных.

Функционирование цепочки поставок в цифровой призме обеспечивается за счет комплекса информационных систем. Каждая из них генерирует, обрабатывает, накапливает и обменивается данными, что при их эффективном использовании служит катализатором развития предприятия в целом. Среди ключевых в области МТО применяются следующие типы информационных систем: управление корпоративными ресурсами (Enterprise Resource Management), управление транспортом (Transportation management System), управление складом (Warehouse Management System), управление цепочками поставок (Supply chain management). В таблице 2 отражено влияние качества данных на производственные процессы, связанные с МТО, на примере разных типов информационных систем.

Информационные системы — неотъемлемое звено процесса. Отсутствие менеджмента в области данных может дестабилизировать работу предприятия в целом, или наоборот, при его присутствии поможет найти дополнительные зоны развития. В исследовании под названием «Digital transformation: Raising supply-chain performance to new levels», опубликованном консалтинговым агентством McKinsey, упоминается пример успешного применения технологий обработки данных, которые генерируются с использованием информационных систем: компания, внедрившая механизм обработки данных, уже через несколько недель выявила несовпадения в сроках выполнения заказов, что отразилось на предоставлении поставщикам недостоверной информации в аспекте прогнозирования будущего спроса. После корректировки процессов и получения поставщиками актуальных данных для прогнозирования компании удалось на 20 % сократить уровень складских запасов и одновременно повысить производительность сотрудников по планированию. В этом же исследовании приведены и отрицательные примеры. В частности, компании не воспринимали данные как цифровой актив. Так, некая промышленная компания внедряла ERP-систему, но не уделяла внимания вопросам связанности наборов данных, что напрямую влияет на возможность получения информации. Не учтено, что задержки на этапе производства компонентов в итоге повлияли на срок доставки заказов клиентам, и это отразилось на уровне их потребительской удовлетворенности [23].

Например, неполное и некорректное описание закупаемого оборудования в системе Master data management (MDM) могло привести к срыву сроков выполнения производственной программы предприятия, поскольку фактически поставленное оборудование не предусмотрено изначально запланированным техническим проектом. Приведенный нами выше пример также можно подкрепить кейсом Genpact о внедрении MDM-системы в британскую транснациональную фармацевтическую компанию. Внедрение MDM-системы значительно способствовало решению ключевых бизнес-задач, таких как устранение неэффективных закупочных практик и повышение эффективности оценки рисков за счет улучшения прозрачности расходов при закупках, что позволило компании достичь значительных экономических результатов, сэкономив около 98\$ млн долларов [24].

С учетом потенциала упоминаемых технологий становится очевидным, что указанные изменения оказывают существенное влияние на многие сферы деятельности как предприятий, включая процессы МТО, так и впоследствии на экономику в целом. В этом контексте особого внимания заслуживает технология, позволяющая проанализировать массив данных с целью извлечения из него релевантной информации в определенном контексте (data mining) [25].

Интеллектуальный анализ данных в процессах МТО

Цифровая трансформация не только открывает дополнительные возможности для оптимизации существующих процессов, но и порождает потребность в более глубоком и систематическом анализе данных для обеспечения эффективности и конкурентоспособности предприятий. Процесс обнаружения полезной информации, закономерностей и тенденций информации из больших массивов данных называют интеллектуальным анализом данных (Data mining), или ИАД. Из словаря компании «Касперский» следует, что ИАД характеризуется как процесс «просеивания» больших массивов данных с целью извлечения из них ценной информации для применения [26].

Основой технического аспекта ИАД служат три применяемые технологии:

1) статистика — в аспекте практик сбора и изучения числовых значений больших наборов данных;

2) машинное обучение — при использовании алгоритмов, которые делают прогнозы на основе собранных данных;

3) искусственный интеллект — в аспекте интерпретации данных человекоподобным методом.

Быстродействие ИАД напрямую коррелирует с уровнем вычислительных мощностей, которые собирают и анализируют данные. В статье под названием «What Is Data Mining?» говорится о том, что на быстродействии проводимых операций сказываются минимизация или исключение выполнения задач в ручном режиме [27]. Применение ИАД-технологии, позволяющей выявить неочевидные, ранее не известные и потенциально полезные закономерности в различных отраслях экономики, становится необходимым условием для успешной адаптации предприятия при динамичном развитии технологий.

В контексте процессов МТО применение ИАД помогает значительно повысить эффективность управления запасами, оптимизировать логистические потоки и улучшить прогнозирование спроса. Использование технологий ИАД в области МТО включает в себя анализ исторических данных о закупках, потреблении материалов и динамике поставок для идентификации оптимальных моделей закупок и управления запасами, что способствует снижению издержек и повышению общей эффективности предприятия [28].

Главным критерием успешности применения ИАД и одновременно наиболее распространенной проблемой для предприятий является качество данных, на основе которых работают применяемые технологии [29]. Даже самый совершенный алгоритм обработки данных выдаст ложный результат, если работает на базе искаженных данных, что, в свою очередь, влияет на функционирование организации с позиции принятия управленческих решений. Актуальным становится вопрос об организации процесса добычи и использования качественных данных на предприятиях, что представляется возможным с подключением методологического аспекта.

Применение методологического аспекта обеспечения качества данных для процессов МТО

ИАД выступает в качестве ключевой технологии для анализа данных и возможной последующей оптимизации процессов



Рис. 1. Процессная диаграмма, отражающая взаимосвязь между этапами
Fig. 1. Process diagram indicating the relationship between stages

Источник: [33].

на их основе. Рассмотрение методологического аспекта вопроса становится следующим логичным шагом в анализе области сбора и обработки данных. Наиболее популярную и, вероятно, эффективную методологию описывает стандарт межотраслевого процесса ИАД, или Cross Industry Standard Process for Data Mining (CRISP-DM). Это подтверждается опросом, проведенным Data Science Process Alliance в 2020 г., в котором за опыт применения CRISP-DM проголосовали 49 % респондентов [30]. Используя CRISP-DM, предприятия могут превратить ранее неструктурированные или слабо структурированные большие объемы данных в ценные бизнес-инсайты, напрямую влияющие на решения в области МТО [31].

CRISP-DM предлагает структурированный подход к проектам по добыче и исследованию данных, обеспечивая систематическую основу для планирования, выполнения и оценки аналитических инициатив. Такая методология позиционируется как универсальная среди разных методологий работы с программным обеспечением. Она подразумевает применение и с гибкими методиками, и с каскадными, что особенно видится важным для предприятий области

МТО, уровень цифрового развития которых не всегда характеризуется как высокий. Методология CRISP-DM циклична, и она проявляется в шести основных этапах, результатом выполнения которых служат ценные данные [32]. Этапы методологии отражены на рисунке 1.

При использовании рассматриваемой методологии допустимым представляется перемещение между этапами в разных направлениях, поскольку решение о том, на какой этап переходить далее, принимают в зависимости от результата применения раннее выбранного этапа. Стрелками на рисунке 1 обозначены чаще всего применяемые переходы между этапами, при этом указанная последовательность не является обязательной [34].

С использованием исходного руководства по методологии CRISP-DM мы рассмотрели основное предназначение каждого из этапов в контексте задач, акцентируя внимание на основном, по нашему мнению, содержимом [34]. Нами проанализирован каждый из шести этапов с точки зрения его применимости в проектах об анализе данных в МТО. Выявлены элементы, требующие адаптации под специфику МТО, а также

Этапы методологии CRISP-DM. Адаптация и расширение применительно к МТО

Table 3. Stages of the CRISP-DM methodology. Adaptation and expansion in relation to logistics and maintenance support

Этап	Исходные задачи	Профильная адаптация	Функциональное расширение
Этап 1. Бизнес-анализ (Business Understanding)	1. Идентификация ключевых участников и их ролей. 2. Раскрытие организационной архитектуры и финансовых параметров. 3. Формулировка бизнес-целей. 4. Критический обзор существующих решений для выявления их недостатков	Анализ специфики бизнес-процессов в МТО, включая управление запасами, логистику, закупки и взаимодействие с поставщиками	Включение анализа влияния внешних факторов, таких как регулятивные требования и устойчивость цепочек поставок
Этап 2. Анализ данных (Data Understanding)	1. Сбор данных — определение источников, их анализ и рассмотрение возможности получения сторонних данных. 2. Описание данных — структура таблиц, объем и ключевые статистики. 3. Исследование данных проводится с использованием графиков и таблиц для формулировки гипотез и фиксации полезной информации. 4. Оценка качества данных перед моделированием осуществляется для предотвращения искажений	Особое внимание уделено качеству, источникам и структурам данных, характерным для МТО, включая данные о запасах, поставщиках, ценах и сроках поставок	Анализ данных о состоянии транспортных средств, расходах на доставку и эффективности маршрутизации
Этап 3. Подготовка данных (Data Preparation)	1. Отбор данных — выбор атрибутов для моделирования, учет ограничений на их использование и решение об их релевантности. 2. Очистка данных — нормализация, актуализация и формирование списков атрибутов. 3. Генерация данных осуществляется для улучшения модели. 4. Интеграция данных происходит из различных источников с созданием аналитической таблицы. 5. Форматирование данных подстраивается под алгоритм моделирования	Разработка методик очистки и трансформации данных, учитывающих большое количество интеграций между системами из-за специфики МТО в виде большего количества контрагентов и используемых систем	Внедрение процедур для регулярного обновления данных о запасах и поставках в реальном времени
Этап 4. Моделирование (Modeling)	1. Выбор алгоритмов — определение подходящих моделей с учетом задачи и типов атрибутов, оценка их способности обрабатывать объем и тип данных. 2. Планирование тестирования — разделение выборки и разработка стратегии, оптимизации параметров. 3. Обучение моделей осуществляется с фиксацией результатов и анализом проблем качества данных. 4. Оценка результатов — технический анализ с использованием метрик, проверка готовности моделей к внедрению и достижение бизнес-целей	Применение моделей машинного обучения и аналитики для прогнозирования спроса, оптимизации запасов и анализа рисков	Разработка специализированных моделей для автоматизации процессов выбора поставщиков и оценки их надежности
Этап 5. Оценка решения (Evaluation)	1. Оценка результатов моделирования — формулирование выводов на бизнес-уровне и оценка успешности для решения бизнес-задачи. 2. Обзор процесса использования — оценка эффективности каждого этапа, идентификация ошибок, разработка плана их предотвращения, принятие решения о внедрении модели или моделей	Оценка точности и эффективности аналитических моделей в контексте целей МТО	Включение метрик для оценки устойчивости цепочек поставок и удовлетворенности клиентов
Этап 6. Внедрение (Deployment)	1. Планирование внедрения — фиксация модели, техническое планирование и подготовка к эксплуатации. 2. Настройка мониторинга — определение отслеживаемых показателей и критериев устаревания модели. 3. Отчет о результате моделирования — отчет по всем этапам проекта, рекомендации по дальнейшему развитию и презентация заказчику	Разработка стратегий для интеграции аналитических решений в повседневные операции МТО	Внедрение системы непрерывного мониторинга и обновления моделей на основе получаемых в реальном времени данных

Источник: составлено автором.

области, в которых необходимо расширение функционала этапа. В таблице 3 представлено аналитическое сравнение исходной и адаптированной методологии; для каждого

этапа выработаны профильная адаптация или его функциональное расширение.

Предлагаемая адаптация и расширение методологии включает в себя этапы, начиная

с глубокого учета специфики логистических процессов и завершая внедрением отраслевых метрик и организационных мер. Ключевое нововведение — интеграция непрерывного контроля качества данных на каждом шаге. На этапе «Анализ данных» проводится детальная проверка данных МТО, на этапе «Подготовка данных» — их очистка и синхронизация, на этапе «Моделирование» — выявление проблем (например, недостатка исторических данных для отдельных товаров), на этапе «Оценка решения» — оценка влияния качества данных на достижение KPI, а на этапе «Внедрение» — настройка мониторинга качества входных данных и результатов модели в режиме реального времени.

Предложение по адаптации и расширению CRISP-DM в контексте МТО обеспечит улучшение методологической основы для качественного управления данными в рамках цифровой трансформации. Предлагаемый нами подход позволяет не только адаптировать методологию и показать применимость к особенностям процессов МТО, но и значительно расширить его возможности. Помимо текущих этапов, предлагаем также расширить методологию за счет нового этапа, ориентированного на процессы МТО.

CRISP-DM — модификация методологии для процессов МТО

Методология CRISP-DM изначально позиционируется как универсальная. Ее можно применять широко, в различных предметных областях. Однако, по нашему мнению, с целью повышения эффективности применительно к процессам МТО необходимо ее модифицировать и дополнить профильным этапом.

Модификация методологии к области МТО предполагает введение седьмого этапа («Адаптация к управлению данными в области МТО»), происходит и соответствующая модификация в аспекте расширения состава данных для предыдущих этапов. Предлагаемый седьмой этап учитывает специфические вызовы и потребности контекста МТО, формализуя взаимосвязь между качеством данных и параметрами цепочки поставок.

Согласно выдвигаемому предложению о модификации CRISP-DM, набор данных, используемых в рамках ИАД, должен быть достаточным для обеспечения работы с предлагаемым этапом «Адаптация к управлению

данными в области МТО». Далее нами сформулированы цели, задачи и результаты нового этапа.

Этап 7. «Адаптация к управлению данными в области МТО»

Цели:

- оценка устойчивости цепочек поставок, то есть анализ параметров, характеризующих способность цепочек поставок выдерживать спектр внешних воздействий, от колебаний спроса и задержек до крупных форс-мажоров.

Комментарий: на основе собранных данных формируются и отслеживаются соответствующие метрики (например, «время восстановления после сбоя», «степень зависимости от единственного поставщика», позволяющие количественно оценить уровень готовности и адаптивности системы);

- повышение гибкости и адаптивности, то есть разработка стратегий и мероприятий для повышения вариативности цепочек поставок, позволяющих эффективно реагировать на изменения.

Комментарий: тем самым обеспечивается минимизация рисков и потенциальных убытков через сценарное планирование, создание резервов и альтернатив, что переводит управление от реактивной модели устранения последствий к проактивной, в виде предотвращения сбоев на основе аналитики данных.

Задачи:

- анализ рисков — применение данных и аналитических методов для выявления и оценки потенциальных рисков, угрожающих стабильности цепочек поставок;
- планирование мероприятий по снижению рисков — разработка комплексных планов по уменьшению влияния идентифицированных рисков, включая стратегии по диверсификации источников поставок, оптимизации логистических маршрутов и созданию запасных сценариев для критических операций на основе прогнозных моделей;
- мониторинг и непрерывное улучшение — установление процессов постоянного мониторинга состояния цепочек поставок и их устойчивости, а также внедрение практик непрерывного улучшения на основе вновь поступивших данных для адаптации к новым вызовам и рыночным условиям.

Ожидаемые результаты:

- повышенная устойчивость — уменьшение влияния негативных внешних факторов

на цепочки поставок, сокращение вероятности операционных сбоев и задержек в поставках;

- гибкость операций — возможность реализации эффективных механизмов быстрой адаптации к рыночным изменениям, перебоям в поставках и колебаниям спроса;
- эффективное управление рисками — возможность реализации карты рисков, основанной на данных, повышающей предсказуемость и контроль над связанными рисками.

Расширение методологии за счет дополнительного этапа «Адаптация к управлению данными в области МТО» приводит к обеспечению управления цепочками поставок на основе релевантных данных. С учетом расширенного набора данных становится возможным рассчитывать и применять метрики устойчивости, риска и эффективности цепочек поставок, что позволяет обеспечить более тесную интеграцию аналитических данных с бизнес-целями, а также повысить долгосрочную устойчивость процессов за счет своевременной корректировки стратегии управления МТО.

Однако важно учитывать, что предложенная модификация методологии представляет собой концептуальную основу, которую необходимо дополнительно адаптировать к потребностям конкретного предприятия, учитывая его масштаб, отраслевую специфику, информационно-аналитическую инфраструктуру, качество уже существующих данных. Таким образом, предприятие должно рассматривать предложенную модификацию не как готовое к внедрению решение, а как гибкий методологический каркас, требующий индивидуальной настройки в соот-

ветствии с организационным контекстом и стратегическими приоритетами развития системы МТО.

Выводы

Тенденция увеличения количества принимаемых решений на основе данных становится более очевидной, что делает усовершенствование процесса управления их качеством крайне приоритетным в стратегии развития предприятия. Цифровая трансформация области МТО и применение соответствующих инструментов повышают эффективность профильных процессов с учетом обеспечения высокого качества данных. Информационные системы комплексно обслуживают процессы МТО, и качество используемых данных является особенно важным для деятельности предприятия в целом.

Проанализирована и спроецирована на процессы МТО методология CRISP-DM, а также предложена ее модификация с учетом дополнительного профильного этапа «Адаптация к управлению данными в области МТО». Это дает возможность обеспечить предприятия актуальными и связанными с бизнес-целями данными, а также повысить их эффективность за счет деятельности в сфере проектов, ориентированных на работу с данными.

Полученные результаты применимы и для бизнеса (повышают эффективность, снижают риски в цепочках поставок за счет использования данных), и для академического сообщества (стимулируют развитие междисциплинарных подходов в рамках направления исследований на стыке науки о данных и управления процессами МТО).

Список источников

1. Paramita (Guha) Ghosh The evolution of data as an asset // DataVersity. December 9. 2020. URL: <https://www.dataversity.net/the-evolution-of-data-as-an-asset/> (дата обращения: 19.11.2024).
2. Xu T., Shi H., Shi Y., You J. From data to data asset: Conceptual evolution and strategic imperatives in the digital economy era // Asia Pacific Journal of Innovation and Entrepreneurship. 2024. Vol. 18. No. 1. P. 2–20. <https://doi.org/10.1108/APJIE-10-2023-0195>
3. Petzold B., Roggendorf M., Rowshankish K., Sporleder C. Designing data governance that delivers value // McKinsey Digital. June 26. 2020. URL: <https://www.mckinsey.com/capabilities/mckinsey-digital/our-insights/designing-data-governance-that-delivers-value> (дата обращения: 19.11.2024).
4. Data as a strategic asset // Deloitte. URL: <https://www2.deloitte.com/us/en/pages/consulting/articles/data-strategic-asset.html> (дата обращения: 19.11.2024).
5. Лapidус Л. В. Что такое цифровая экономика и Индустрия 4.0? Принципы трансформации и перспективы для бизнеса // Перспективы развития электронного бизнеса и электронной коммерции: материалы IV межфакультетской науч.-практ. конф. молодых ученых (Москва, 13 декабря 2017 г.) / под ред. Л. В. Лapidус. М.: Экономический факультет МГУ имени М. В. Ломоносова, 2018. С. 4–15.

6. Цифровые технологии в логистике и управлении цепями поставок: аналитический обзор / под общ. и науч. ред. В. И. Сергеева. М.: ИД Высшей школы экономики, 2020. 192 с.
7. *Reinsel D., Gantz J., Rydning J.* The digitization of the world: From edge to core. An IDC White Paper-#US44413318 // Framingham, MA: International Data Corporation (IDC), 2018. 28 p. URL: <https://www.seagate.com/files/www-content/our-story/trends/files/idc-seagate-dataage-whitepaper.pdf> (дата обращения: 25.01.2024).
8. *Ланидус Л. В.* Синергетические эффекты как результат реализации Data Strategy и стратегия цифровой трансформации // Экономика железных дорог. 2022. № 11. С. 26–39.
9. *Трофимов В. В., Трофимова Л. А.* О концепции управления на основе данных в условиях цифровой трансформации // Петербургский экономический журнал. 2021. № 4. С. 149–155. URL: <https://doi.org/10.24412/2307-5368-2021-4-149-155>
10. Аналитика в тренде: Data-driven-подход и современные методы решения бизнес-задач // Forbes. 2023. 12 декабря. URL: <https://www.forbes.ru/spetsproekt/501823-analitika-v-trende-data-driven-podhod-i-sovremennye-metody-resenia-biznes-zadac?erid=4CQwVszH9pWuokYkYu7> (дата обращения: 01.12.2024).
11. Data quality is the state of the data, reflected in its accuracy, completeness, reliability, relevance, and timelines // Starburst. URL: <https://www.starburst.io/data-glossary/> (дата обращения: 01.12.2024).
12. Data quality: The foundation of effective business analytics // IABAC. October 12. 2023. URL: <https://iabac.org/blog/data-quality-the-foundation-of-effective-business-analytics> (дата обращения: 12.12.2024).
13. *Скворцов Н.* DAMA-DMBOK2: трудности перевода // Открытые системы. 2020. 9 апреля. URL: <https://www.osp.ru/os/2020/02/13055423> (дата обращения: 12.12.2024).
14. *Ланидус Л. В.* Системные эффекты от имплементации Data Strategy в стратегию цифровой трансформации на транспорте // Экономика железных дорог. 2022. № 8. С. 17–29.
15. 10 Examples of how Big Data in logistics can transform the supply chain // Datapine. URL: <https://www.datapine.com/blog/how-big-data-logistics-transform-supply-chain/> (дата обращения: 18.12.2024).
16. *Kendall G.* Why UPS drivers don't turn left and you probably shouldn't either // The Conversation. January 20. 2017. URL: <https://theconversation.com/why-ups-drivers-dont-turn-left-and-you-probably-shouldnt-either-71432> (дата обращения: 18.12.2024).
17. UPS extends use of Google Cloud data analytics technology // UPS Stories. March 25. 2022. URL: <https://about.ups.com/us/en/our-stories/innovation-driven/ups-and-google-cloud.html> (дата обращения: 21.12.2024).
18. *Davenport T. H., Bean R.* Action and inaction on data, analytics, and AI // MIT Sloan Management Review. January 19. 2023. URL: <https://sloanreview.mit.edu/article/action-and-inaction-on-data-analytics-and-ai/#article-authors> (дата обращения: 21.12.2024).
19. *Moore S.* Gartner top 10 data and analytics trends for 2019 // Gartner. November 5. 2019. URL: <https://www.gartner.com/smarterwithgartner/gartner-top-10-data-analytics-trends> (дата обращения: 25.12.2024).
20. Decoding key trends from Gartner's hype cycle for data management — 2021 report // Indium. February 21. 2022. URL: <https://www.indiumsoftware.com/blog/decoding-key-trends-from-gartners-hype-cycle-for-data-management/> (дата обращения: 25.12.2024).
21. *Pallotta C.* 5 insights from Gartner's hype cycle for data management: 2022 report // ChaosSearch. September 1. 2022. URL: <https://www.chaossearch.io/blog/data-management-hype-cycle-report-gartner> (дата обращения: 12.01.2025).
22. Discover the future of data management: 2023 Gartner hype cycle for data management // Denodo. URL: <https://www.denodo.com/en/document/analyst-report/gartner-hype-cycle-data-management-2023> (дата обращения: 12.01.2025).
23. *Gezgin E., Huang X., Samal P., Silva I.* Digital transformation: Raising supply-chain performance to new levels // McKinsey. November 17. 2017. URL: <https://www.mckinsey.com/capabilities/operations/our-insights/digital-transformation-raising-supply-chain-performance-to-new-levels> (дата обращения: 12.01.2025).
24. Redesigning master data management framework to save up to \$98 million in procurement spend // Genpact. URL: <https://www.genpact.com/insight/harnessing-master-data-management-to-save-up-to-98m-by-improving-spend-visibility-and-compliance> (дата обращения: 12.01.2025).
25. Что такое data mining и для чего он применяется? // Kaspersky. URL: <https://www.kaspersky.ru/resource-center/definitions/data-mining> (дата обращения: 16.01.2025).
26. Data mining concepts // Microsoft Build. October 31. 2023. URL: <https://learn.microsoft.com/en-us/analysis-services/data-mining/data-mining-concepts?view=asallproducts-allversions> (дата обращения: 16.01.2025).
27. What is data mining? // RightData. URL: <https://medium.com/rightdata/what-is-data-mining-70978aedf079> (дата обращения: 21.01.2025).
28. How can data mining enhance supply chain management? // Quantzig. February 10. 2025. URL: <https://www.quantzig.com/blog/data-mining-supply-chain-management/> (дата обращения: 21.01.2025).
29. Data Mining — интеллектуальный или глубинный анализ данных // Web-Creator. URL: <https://web-creator.ru/articles/data-mining> (дата обращения: 28.01.2025).

30. CRISP-DM is still the most popular framework for executing data science projects // Data Science PM. November 18. 2024. URL: <https://www.datascience-pm.com/crisp-dm-still-most-popular/> (дата обращения: 10.02.2025).
31. CRISP-DM. Часть 1. Как использование CRISP-DM может улучшить ваши проекты по машинному обучению? // SCMAX. URL: <https://scmax.ru/articles/44259/> (дата обращения: 10.02.2025).
32. What is CRISP DM? // Data Science PM. December 9. 2024. URL: <https://www.datascience-pm.com/crisp-dm-2/> (дата обращения: 24.02.2025).
33. CRISP-DM: проверенная методология для Data-Scientist-ов // Хабр. May 17. 2017. URL: <https://habr.com/ru/companies/lanit/articles/328858/> (дата обращения: 24.02.2025).
34. CRISP-DM // Machine Learning.ru. URL: <http://www.machinelearning.ru/wiki/index.php?title=Crisp-dm> (дата обращения: 24.02.2025).

References

1. Paramita (Guha) Ghosh. The evolution of data as an asset. DataVersity. Dec. 09, 2020. URL: <https://www.dataversity.net/the-evolution-of-data-as-an-asset/> (accessed on 19.11.2024).
2. Xu T., Shi H., Shi Y., You J. From data to data asset: Conceptual evolution and strategic imperatives in the digital economy era. *Asia Pacific Journal of Innovation and Entrepreneurship*. 2024;18(1):2-20. <https://doi.org/10.1108/APJIE-10-2023-0195>
3. Petzold B., Roggendorf M., Rowshankish K., Sporleder C. Designing data governance that delivers value. McKinsey Digital. Jun. 26, 2020. URL: <https://www.mckinsey.com/capabilities/mckinsey-digital/our-insights/designing-data-governance-that-delivers-value> (accessed on 19.11.2024).
4. Data as a strategic asset. Deloitte. URL: <https://www2.deloitte.com/us/en/pages/consulting/articles/data-strategic-asset.html> (accessed on 19.11.2024).
5. Lapidus L.V. What is the digital economy and Industry 4.0? Principles of transformation and prospects for business. In: Prospects for the development of electronic business and electronic commerce. Proc. 4th Interfaculty sci.-pract. conf. of young scientists (Moscow, December 13, 2017). Moscow: Faculty of Economics, Lomonosov Moscow State University; 2018:4-15. (In Russ.).
6. Sergeev V.I., ed. Digital technologies in logistics and supply chain management: An analytical review. Moscow: HSE Publ.; 2020. 192 p. (In Russ.).
7. Reinsel D., Gantz J., Rydning J. The digitization of the world: From edge to core. An IDC White Paper-#US44413318. Framingham, MA: International Data Corporation (IDC); 2018. 28 p. URL: <https://www.seagate.com/files/www-content/our-story/trends/files/idc-seagate-dataage-whitepaper.pdf> (accessed on 25.01.2024).
8. Lapidus L.V. Synergetic effects as a result of implementing data management and digital transformation strategies. *Ekonomika zheleznykh dorog = Railway Economy*. 2022;(11): 26-39. (In Russ.).
9. Trofimov V.V., Trofimova L.A. On the concept of data-driven management under the conditions of digital transformation. *Peterburgskii ekonomicheskii zhurnal = Saint-Petersburg Economic Journal*. 2021;(4):149-155. (In Russ.). <https://doi.org/10.24412/2307-5368-2021-4-149-155>
10. Analytics in trend: Data-driven approach and modern methods of solving business problems. Forbes. Dec. 12, 2023. URL: <https://www.forbes.ru/spetsproekt/501823-analitika-v-trende-data-driven-podhod-i-sovremennye-metody-resenia-biznes-zadac?erid=4CQwVszH9pWuokYkYu7> (accessed on 01.12.2024). (In Russ.).
11. Data quality is the state of the data, reflected in its accuracy, completeness, reliability, relevance, and timelines. Starburst. URL: <https://www.starburst.io/data-glossary/> (accessed on 01.12.2024).
12. Data quality: The foundation of effective business analytics. IABAC. Oct. 12, 2023. URL: <https://iabac.org/blog/data-quality-the-foundation-of-effective-business-analytics> (accessed on 12.12.2024).
13. Skvortsov N. DAMA-DMBOK2: Lost in translation. Otkrytye sistemy. Apr. 09, 2020. URL: <https://www.osp.ru/os/2020/02/13055423> (accessed on 12.12.2024).
14. Lapidus L.V. Systemic effects of the implementation of data strategy in the strategy of digital transformation in transport. *Ekonomika zheleznykh dorog = Railway Economy*. 2022;(8):17-29. (In Russ.).
15. 10 Examples of how Big Data in logistics can transform the supply chain. Datapine. URL: <https://www.datapine.com/blog/how-big-data-logistics-transform-supply-chain/> (accessed on 18.12.2024).
16. Kendall G. Why UPS drivers don't turn left and you probably shouldn't either. The Conversation. Jan. 20, 2017. URL: <https://theconversation.com/why-ups-drivers-dont-turn-left-and-you-probably-shouldnt-either-71432> (accessed on 18.12.2024).
17. UPS extends use of Google Cloud data analytics technology. UPS Stories. Mar. 25, 2022. URL: <https://about.ups.com/us/en/our-stories/innovation-driven/ups-and-google-cloud.html> (accessed on 21.12.2024).

18. Davenport T.H., Bean R. Action and inaction on data, analytics, and AI. MIT Sloan Management Review. Jan. 19, 2023. URL: <https://sloanreview.mit.edu/article/action-and-inaction-on-data-analytics-and-ai/#article-authors> (accessed on 21.12.2024).
19. Moore S. Gartner top 10 data and analytics trends for 2019. Gartner. Nov. 05, 2019. URL: <https://www.gartner.com/smarterwithgartner/gartner-top-10-data-analytics-trends> (accessed on 25.12.2024).
20. Decoding key trends from Gartner's hype cycle for data management — 2021 report. Indium. Feb. 21, 2022. URL: <https://www.indiumsoftware.com/blog/decoding-key-trends-from-gartners-hype-cycle-for-data-management/> (accessed on 25.12.2024).
21. Pallotta C. 5 Insights from Gartner's hype cycle for data management: 2022 report. ChaosSearch. Sep. 01, 2022. URL: <https://www.chaossearch.io/blog/data-management-hype-cycle-report-gartner> (accessed on 12.01.2025).
22. Discover the future of data management: 2023 Gartner hype cycle for data management. Denodo. URL: <https://www.denodo.com/en/document/analyst-report/gartner-hype-cycle-data-management-2023> (accessed on 12.01.2025).
23. Gezgin E., Huang X., Samal P., Silva I. Digital transformation: Raising supply-chain performance to new levels. McKinsey. Nov. 17, 2017. URL: <https://www.mckinsey.com/capabilities/operations/our-insights/digital-transformation-raising-supply-chain-performance-to-new-levels> (accessed on 12.01.2025).
24. Redesigning master data management framework to save up to \$98 million in procurement spend. Genpact. URL: <https://www.genpact.com/insight/harnessing-master-data-management-to-save-up-to-98m-by-improving-spend-visibility-and-compliance> (accessed on 12.01.2025).
25. What is data mining and what is it used for? Kaspersky. URL: <https://www.kaspersky.ru/resource-center/definitions/data-mining> (accessed on 16.01.2025). (In Russ.).
26. Data mining concepts. Microsoft Build. Oct. 31, 2023. URL: <https://learn.microsoft.com/en-us/analysis-services/data-mining/data-mining-concepts?view=asallproducts-allversions> (accessed on 16.01.2025).
27. What is data mining? RightData. URL: <https://medium.com/rightdata/what-is-data-mining-70978aedf079> (accessed on 21.01.2025).
28. How can data mining enhance supply chain management? Quantzig. Feb. 10, 2025. URL: <https://www.quantzig.com/blog/data-mining-supply-chain-management/> (accessed on 21.01.2025).
29. Data Mining — intellectual or deep data analysis. Web-Creator. URL: <https://web-creator.ru/articles/data-mining> (accessed on 28.01.2025). (In Russ.).
30. CRISP-DM is still the most popular framework for executing data science projects. Data Science PM. Nov. 18, 2024. URL: <https://www.datascience-pm.com/crisp-dm-still-most-popular/> (accessed on 10.02.2025).
31. CRISP-DM. Part 1. How can using CRISP-DM improve your machine learning projects? SCMAX. URL: <https://scmax.ru/articles/44259/> (accessed on 10.02.2025). (In Russ.).
32. What is CRISP DM? Data Science PM. Dec. 09, 2024. URL: <https://www.datascience-pm.com/crisp-dm-2/> (accessed on 24.02.2025).
33. CRISP-DM: A proven methodology for Data Scientists. Habr. May 17, 2017. URL: <https://habr.com/ru/companies/lanit/articles/328858/> (accessed on 24.02.2025).
34. CRISP-DM. Machine Learning.ru. URL: <http://www.machinelearning.ru/wiki/index.php?title=Crisp-dm> (accessed on 24.02.2025). (In Russ.).

Сведения об авторе

Борис Денисович Понкратов-Вайсман

аспирант

Московский государственный университет
имени М. В. Ломоносова

119991, Москва, Ленинские горы, д. 1

Поступила в редакцию 14.03.2025
Прошла рецензирование 14.04.2025
Подписана в печать 07.05.2025

Information about the author

Boris D. Ponkratov-Vaysman

postgraduate student

Lomonosov Moscow State University

1 Leninskie Gory, Moscow 119991, Russia

Received 14.03.2025
Revised 14.04.2025
Accepted 07.05.2025

Конфликт интересов: автор декларирует отсутствие конфликта интересов,
связанных с публикацией данной статьи.

Conflict of interest: the author declares no conflict of interest
related to the publication of this article.