

МОСКОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
имени М.В. ЛОМОНОСОВА
ЭКОНОМИЧЕСКИЙ ФАКУЛЬТЕТ

На правах рукописи

Понкратов-Вайсман Борис Денисович

**Цифровизация процессов материально-технического
обеспечения производственного предприятия
на основе экосистемного подхода**

Специальность: 5.2.3. Региональная и отраслевая экономика
(экономика инноваций)

ДИССЕРТАЦИЯ
на соискание ученой степени
кандидата экономических наук

Научный руководитель:
доктор экономических наук, профессор
Лапидус Лариса Владимировна

Москва – 2025

Оглавление

ГЛАВА 1. ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ЭКОСИСТЕМНОГО ПОДХОДА К ЦИФРОВИЗАЦИИ ПРОЦЕССОВ МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ	10
1.1 Теоретические основы и эволюция материально–технического обеспечения	10
1.2 Функциональные особенности и проблемы традиционной модели МТО	21
1.3 Цифровизация процессов МТО в контексте экосистемного подхода	29
ГЛАВА 2. ИССЛЕДОВАНИЕ ПРОБЛЕМНОЙ ОБЛАСТИ ПРОЦЕССОВ МТО ПРОИЗВОДСТВЕННОГО ПРЕДПРИЯТИЯ.....	51
2.1 Анализ процессов МТО на производственном предприятии и выявление проблемной области	51
2.2. Цифровизация процессов МТО с применением экосистемного подхода и его релевантность для производственного предприятия.....	96
2.3. Цифровизация элементов МТО с применением экосистемного подхода в России и мире.....	120
ГЛАВА 3. РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ВНЕДРЕНИЮ И ПРИМЕНЕНИЮ ЭКОСИСТЕМНОГО ПОДХОДА ДЛЯ ПРОЦЕССОВ МТО ПРОИЗВОДСТВЕННОГО ПРЕДПРИЯТИЯ.....	144
3.1 Обоснование целесообразности применения экосистемного подхода на основе анализа проблемных областей процесса МТО	144
3.2 Разработка концепции экосистемной платформы для управления процессами материально-технического обеспечения производственного предприятия.....	150
3.3 Обоснование эффективности внедрения экосистемного подхода и рекомендации по системе KPI.....	178
ЗАКЛЮЧЕНИЕ	200
СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ	204
ПРИЛОЖЕНИЕ 1	223
ПРИЛОЖЕНИЕ 2	227

ВВЕДЕНИЕ

Актуальность темы исследования

Материально-техническое обеспечение (МТО) является ключевой функцией в деятельности любого производственного предприятия, обеспечивая его необходимыми материалами, ресурсами и компонентами для бесперебойного осуществления основной деятельности. Развитие технологий существенно трансформирует процессы МТО: повышается эффективность управления процессами закупок и снабжения, в том числе оптимизируются логистические потоки как за счет использования специализированного программного обеспечения, так и программно-аппаратных средств.

В современных условиях повсеместного проникновения цифровых технологий происходит активная цифровизация всех сфер экономики, и МТО производственных предприятий не является исключением. Эффективность программных решений напрямую зависит от достоверности и полноты используемых данных, что ставит вопрос о необходимости совершенствования методов работы с ними. Это особенно актуально с учетом возрастающего масштаба участия госсектора в экономике, доля которого в 2024 году составляла 62,7%, а суммарный объем их закупок превысил 35,3 трлн руб., что ставит вопрос об эффективности их функционирования в категорию национальной экономической безопасности, а значит усиливает запрос на централизованное управление.

Несмотря на очевидные преимущества и потенциал цифровых технологий для повышения эффективности материально-технического обеспечения хозяйствующих субъектов, на практике данная сфера остается одной из наименее оцифрованных. Как показывают исследования, в том числе международных консалтинговых компаний, уровень внедрения современных ИТ-решений в МТО значительно отстает от других бизнес-функций, что обусловлено рядом факторов: высокой комплексностью и вариативностью процессов МТО, а также большим числом участников процесса и неоднородностью их информационных систем. Такие особенности превращаются в серьезные барьеры в процессе цифровизации. В итоге предприятия сталкиваются с ситуацией, когда внедренные технологии не приносят ожидаемого результата, либо проекты цифровизации вовсе не удается довести до успешного завершения. Таким образом, противоречие между объективной потребностью в цифровизации процессов МТО и фактически низкой результативностью требует реализации цифровых инициатив в данной сфере и особого подхода из-за указанных барьеров.

Дополнительной проблемой является сложность межорганизационной и внутрикорпоративной синхронизации участников процесса МТО, использующих зачастую разрозненные информационные системы, которые не интегрированы между собой, что

приводит к разрыву информационных потоков, задержкам в коммуникации и, как следствие, негативно сказывается на физических потоках перемещения МТР и последующих производственных процессах. Традиционная модель организации МТО характеризуется рядом проблемных областей: преобладанием ручных операций, фрагментарностью ИТ-систем, разрозненными каналами коммуникации и низким качеством оперативных данных. Совокупность этих факторов ограничивает операционную эффективность МТО и сводит на нет многие преимущества цифровых решений при их точечном внедрении.

Индустрия информационных технологий предлагает множество специализированных систем для автоматизации процессов МТО, однако без устранения упомянутых барьеров и без обеспечения обмена данными в режиме онлайн между всеми участниками процессов МТО эффект от внедрения даже лучших программных продуктов будет весьма ограниченным.

Научная проблема состоит в разработке подхода к цифровизации процессов МТО, позволяющего устраниить существующие проблемные области и барьеры, повысить качество данных и обеспечить вовлечение всех участников цепочки МТО в единое информационное пространство. В качестве решения предлагается рассмотреть экосистемный подход, предусматривающий создание цифровой платформы, объединяющей участников процессов МТО из внутреннего и внешних контуров.

Степень разработанности научной проблемы. Теоретические основы МТО, прошедшие в своей эволюции переход от управления запасами к системной логистике, управлению цепями поставок, цифровизации и платформам, были сформированы и развиты такими зарубежными исследователями, как Л. Берталанфи (L. von Bertalanffy), Д. Бауэрсокс (D.J. Bowersox), П. Друкер (P.F. Drucker), Л. Гиониперо (L.C. Giunipero), Р. Хэнфилд (R.B. Handfield), О. Гельфрих (O.K. Helferich), М. Портер (M. Porter), Ф. Тейлор (F. Taylor), М. Веббер (M.D. Webber) и др.; а также российскими авторами - В.В. Дыбской, Л.Б. Миротиным, В.И. Сергеевым, А.Н. Стерлиговой и др.

Вопросы прикладной цифровизации МТО, включающие внедрение систем управления ресурсами, преодоление организационных барьеров, и проведения организационных изменений исследовали Т. Давенпорт (T.H. Davenport) и К. Мартин (K. Martin).

Основы экосистемного подхода сформулированы в трудах А. Тенсли (A. Tansley) и в дальнейшем рассмотрены через призму бизнес-контекста Д. Муром (J.Moore). Вопросами экосистем, платформенной организации взаимодействия предприятий посвящены работы таких авторов, как К. Ченнамо (C. Cennamo),

Р. Аднир (R. Adner), А. Гавер (A. Gaver), М. Джейкобидис (M.G. Jacobides), М.Ю. Шерешева, Е.С. Митяков. Исследование цифровой экономики и внедрения цифровых технологий в производство рассмотрены в работах Л.В. Лапидус, Акбердиной В.В., Барыбиной А.З., А.Е. Гамберга, П.А. Дроговоза, И.В. Ершовой и др.

Однако, вопросы применения экосистемного подхода, его распространения на микро-, мезо- и макроуровни, а также развития вектора применения искусственного интеллекта, остаются мало исследованными.

Цель и задачи исследования. Цель состоит в выявлении особенностей и барьеров цифровизации процессов материально-технического обеспечения производственного предприятия, а также в разработке рекомендаций по применению экосистемного подхода к организации и управлению этими процессами для повышения их эффективности за счет интеграции участников процесса и сквозного обмена данными.

Для достижения поставленной цели в работе поставлены и решены следующие задачи:

- 1) Выявить барьеры цифровизации процесса МТО и определить проблемные области существующих подходов к организации МТО на производственном предприятии;
- 2) Оценить применимость и адаптировать методологию межотраслевого стандартного процесса интеллектуального анализа данных для использования в процессах МТО с целью улучшения качества информации и ее применения при поддержке управленческих решений;
- 3) Разработать рекомендации по реализации экосистемного подхода к управлению процессами МТО на производственном предприятии, охватывающего всех участников и обеспечивающего их эффективное взаимодействие;
- 4) Выявить эффекты применения экосистемы МТО на уровнях предприятия, отрасли и экономики в целом, классифицировать их по категориям;
- 5) Предложить систему ключевых показателей эффективности для оценки процессов МТО в условиях экосистемного подхода.

Объект исследования – материально-техническое обеспечение производственного предприятия.

Предмет исследования – цифровизация процессов материально-технического обеспечения производственного предприятия.

Научная гипотеза. Применение экосистемного подхода в процессах МТО и объединение участников на цифровой платформе, обеспечивающей стандартизованный сквозной обмен данными и совместную координацию участников, устранит коммуникационные разрывы фрагментированного информационного ландшафта, сократит

искажения в данных и сбои в физических потоках материалов и как следствие, приведет к значимому росту операционной, экономической и стратегической эффективности процессов по сравнению с традиционной моделью МТО.

Теоретическая и методологическая основа исследования. Исследование опирается на фундаментальные положения теории цифровизации бизнеса, концепции управления цепочками поставок и современные представления о цифровых платформах и экосистемах. В качестве теоретической базы используются труды отечественных и зарубежных авторов в областях управления МТО, логистических информационных систем, а также исследований цифровых бизнес-моделей и цифровых экосистем.

Методологическую основу работы составили общенаучные методы сравнительного и системного анализа, метод логического обобщения, а также специальные методы процессного моделирования. Для сбора и анализа эмпирических данных о текущих процессах МТО применялись методы статистического анализа, интервьюирования и анкетирования участников процесса. Кроме того, при разработке предложений использовались элементы методологии межотраслевого стандартного процесса интеллектуального анализа данных, а также для наглядного представления структуры экосистемы и информационных потоков применена графическая интерпретация информации и моделирование процессов МТО.

Информационную базу исследования составили российские и зарубежные нормативно-правовые акты в сфере закупочной деятельности, статистический отчет Министерства транспорта, информационно-аналитические материалы консалтинговых компаний, а также данные, полученные в результате проведенного эмпирического исследования на производственном предприятии и с представителями компаний партнеров.

Научная новизна результатов исследования представлена в следующих основных положениях:

1. Выявлен и обоснован профильный барьер цифровизации, присущий процессам МТО – «Комплексность процессов МТО». Установлено, что многоэтапность и участие множества сторонних и внутренних участников в процессе МТО приводят к фрагментации информационного пространства, осложняют внедрение единых цифровых решений и применение экосистемного подхода. Эмпирически показано, что потери эффективности в физических процессах МТО производственного предприятия возникают вследствие фрагментации информационного пространства.

2. Предложена модификация методологии межотраслевого стандартного процесса интеллектуального анализа данных (CRISP-DM, Cross-Industry Standard Process for Data Mining) адаптированная к задачам МТО, которая позволит своевременно обеспечивать участников процесса качественной информацией, выявлять скрытые закономерности в потребностях, запасах и связанных производственных задачах, тем

самым повышая качество принимаемых на производственном предприятии управленческих решений.

3. Разработаны рекомендации по применению экосистемного подхода к управлению МТО производственного предприятия, ориентированные на интеграцию всех участников процесса. Предложенные рекомендации комплексно описывают экосистему МТО на уровне функциональных модулей и потоков данных, аспекты ее внедрения релевантные для производственного предприятия, поставщиков, логистических операторов. Предлагаемое решение обеспечит сквозной обмен данными в режиме реального времени, что качественно отличает применение экосистемного подхода и традиционно используемые ERP-системы.

4. Выявлены эффекты применения экосистемы в процессах МТО производственного предприятия, которые классифицированы по уровням экономики (микро, мезо, макро) и структурированы по типам (социально-экономические, производственно-технологические, экологические). Обосновано, что данные эффекты, благодаря принципам экосистемного подхода, достигаются во внутреннем контуре пользователей и способствуют диффузии инноваций, как на отраслевом уровне, так и на уровне национальной экономики.

5. Предложена система ключевых показателей эффективности (KPI) процессов МТО в условиях экосистемного подхода. В частности, определены показатели для оценки операционной, экономической и стратегической эффективности предлагаемого решения. Обосновано, что применение экосистемного подхода может привести к существенным улучшениям по каждому из указанных направлений эффективности.

Положения, выносимые на защиту:

1. Профильным барьером на пути цифровизации процессов МТО является их комплексность, обуславливаемая многоэтапностью операций и большим количеством внутренних и внешних участников, что приводит к фрагментарности информационного пространства, снижению эффективности физических процессов МТО. Для преодоления указанного барьера необходим переход от разрозненных ERP-систем отдельных предприятий к экосистемному подходу и межорганизационному взаимодействию всех участников.

2. Модификация методологии межотраслевого стандартного процесса интеллектуального анализа данных (CRISP-DM) к условиям МТО позволяет повысить качество информационного обеспечения процессов за счет применения стандартизированного подхода к разнородным источникам и создать основу для инструмента снижения неопределенности при принятии решений.

3. Внедрение и применение экосистемы МТО в соответствии с предлагаемыми рекомендациями устранит информационные разрывы и тем самым будет способствовать сокращению задержек в физических потоках материалов.

4. Эффекты от внедрения экосистемы МТО, которые структурированы по уровням экономики (микро, мезо, макро) и типам (социально-экономические, производственно-технологические, экологические), выходят за пределы производственного предприятия и способствует диффузии инноваций в рамках отрасли и экономики.

5. Предложенная система КРІ позволяет комплексно оценивать результаты проведенной на основе экосистемного подхода цифровизации процессов МТО с учетом их эффективности в операционном, экономическом, стратегическом аспектах.

Обоснованность и достоверность полученных результатов и научных положений, выносимых на защиту, обеспечивается использованием в качестве теоретической и методологической основы исследования массива релевантных научных публикаций, консалтинговых и корпоративных исследований, в том числе исследований прошлых экономических и индустриальных периодов, достоверностью используемых фактологических и статистических данных, что подтверждает достоверность сформулированных в диссертации положений.

Личный вклад автора состоит в проведении комплекс исследований теоретического, практического, эмпирического характера, а также в разработке комплекса рекомендаций, направленных на решение обозначенной проблемной области. В частности, самостоятельно разработана методика и инструментарий эмпирического исследования текущего состояния процессов МТО на производственном предприятии, осуществлены сбор и обработка данных. На основе анализа результатов сформулированы выявленные барьеры и проблемные области процессов МТО. Автором предложены и обоснованы рекомендации по внедрению и применению экосистемы МТО, включающие в т.ч. методологические аспекты. Кроме того, автором подготовлен набор рекомендаций по совершенствованию системы ключевых показателей эффективности МТО с учетом экосистемного подхода, а также определены эффекты, получаемые вследствие внедрения. Выявлены и обозначены возможности распространения экосистемного подхода, а также направления его развития, включая применение технологий искусственного интеллекта. Таким образом, все основные положения и результаты, выносимые на защиту, получены автором лично и являются его непосредственным научным вкладом.

Теоретическая значимость работы заключается в развитии научных представлений о цифровизации процессов МТО. В рамках исследования проанализирован

профильный барьер «комплексность процессов МТО» и показано его влияние на эффективность процессов МТО. Сформулированные выводы дополняют теорию МТО, подчеркивая необходимость экосистемного подхода в современных условиях. Кроме того, адаптация методологии межотраслевого стандартного интеллектуального процесса анализа данных (CRISP-DM) к задачам МТО расширяет методологический аппарат исследований в данной области, предлагая новый ракурс для изучения информационного обеспечения. Разработанная концепция цифровой экосистемы вносит вклад в развитие теории цифровых платформ и бизнес-экосистем, демонстрируя возможность ее применения среди производственных предприятий и их партнеров с целью оптимизации межорганизационного взаимодействия.

Практическая ценность работы обусловлена возможностью непосредственного применения полученных результатов в деятельности производственных предприятий. Предложенная концепция экосистемы МТО может быть использована производственными предприятиями при планировании и реализации проектов цифровизации в области МТО.

Результаты исследования дают основу для создания на производственных предприятиях экосистем МТО, интегрирующих всех участников процесса, что позволит сократить затраты и риски при внедрении новых ИТ-решений, повысить прозрачность и управляемость цепочки поставок. Разработанная система KPI обеспечивает инструментарий для мониторинга и оценки эффективности как текущих процессов МТО, так и проводимых преобразований, что важно для управленческой практики.

Апробация результатов исследования. Результаты диссертационного исследования были представлены и прошли публичное обсуждение в рамках следующих международных и всероссийских научных конференций: IX Межфакультетской научно-практической конференции молодых ученых (Экономический факультет МГУ имени М.В. Ломоносова, Москва, 21 декабря 2021); Научная конференция студентов Института бизнеса БГУ (в рамках 80-й Научной конференции студентов и аспирантов) (Белорусский государственный университет, Минск, 27-28 апреля 2023); Всероссийская конференция с международным участием «ФИНАНСОВАЯ СИСТЕМА И ЭКОНОМИЧЕСКИЙ РОСТ» (FSEG-2025)» (Российский университет дружбы народов им. Патриса Лумумбы, 18 марта 2025); Общеуниверситетская научная конференция МГУ «Ломоносовские чтения» (Филиал МГУ им. М.В. Ломоносова в г. Севастополе, Севастополь, 25 марта – 4 апреля 2025).

Соответствие диссертации Паспорту научной специальности.

Область диссертационного исследования соответствует пунктам 7.7. «Иновационная инфраструктура и инновационный климат», 7.9. «Разработка методологии и методов анализа, моделирования и прогнозирования инновационной деятельности. Оценка инновационной активности хозяйствующих субъектов», 7.13. «Управление инновациями и инновационными проектами на уровне компаний, предприятий и организаций. Инновационные риски» научной специальности 5.2.3. Региональная и отраслевая экономика (экономика инноваций).

Публикации. По теме диссертационного исследования опубликовано 5 работ общим объемом 4,06 п.л. (авт. – 3,51 п.л.), в том числе: 4 статьи 3,43 п.л. (авт. – 2,88 п.л.) в изданиях из перечня, рекомендованного Ученым советом МГУ имени М.В. Ломоносова для защиты в диссертационном совете по специальности и отрасли наук.

Структура и объем работы. Диссертация состоит из введения, трех глав, заключения, списка литературы, включающего 198 наименований, и приложений. Работа содержит 222 страницы основного текста и библиографии, 2 приложения, 22 таблицы и 21 рисунок.

Глава 1. Теоретические основы экосистемного подхода к цифровизации процессов материально–технического обеспечения

1.1 Теоретические основы и эволюция материально–технического обеспечения

Производственные предприятия всегда уделяли особое внимание процессам своевременных поставок материально–технических ресурсов (МТР) для обеспечения бесперебойного ведения основной деятельности. Предметная область организации закупки и последующей доставки МТР имеет широкое разнообразие в терминологии, что связано с технологическими особенностями конкретных эпох.

Анализ исторического контекста позволяет определить, что вопросы своевременных поставок изначально обозначались в военной области, и в Византии определялись, как – логистика, отмечает немецкий исследователь Г. Павеллек¹. В гражданской области, применительно к науке и бизнесу, логистика начала теоретически обогащаться и практически применяться начиная со второй половины 1950-х годов в США². В СССР применительно к вопросам планирования и движения материалов применялся термин материально-техническое снабжение (МТС)³. Исследователи Л. Миротина и В. Сергеева

¹ Павеллек Г. Комплексное планирование промышленных предприятий: базовые принципы, методика, ИТ-обеспечение. — М.:Альпина Паблишер, 2015.

² Симонян В. О. Логистика: учебник. — М.: КДУ, Добросвет, 2018.

³ О Государственном комитете Совета Министров СССР по материально-техническому снабжению (Госснабе СССР): постановление Министров СССР от 15.05.1969 №352 [Электронный ресурс]. — URL: <https://docs.cntd.ru/document/765710358> (дата обращения: 15.01.2025).

отмечают, что развитие экономических связей и частного бизнеса в России после распада СССР актуализировало вопросы снижения себестоимости и общих издержек, и все чаще стал применяться термин логистика, вместо прежнего МТС⁴. Однако, после 2000-х годов под логистикой понимается значительная часть функций производственно-хозяйственной деятельности экономических и социальных систем, отмечает российский исследователь В. Симонян⁵. При этом основу каждого из определений, вне зависимости от эпохи, составляют два процесса – закупки и снабжение.

Процесс закупок включает в себя преимущественно транзакционные операции, среди которых – поиск и отбор поставщиков, тендеры, переговоры, заключение договоров. Важно отметить, что упомянутые процессы происходят преимущественно в информационном пространстве. Процесс снабжения включает в себя физические операции по перемещению и хранению МТР, Закупки более регламентированная область как с точки договорных отношений, так и законодательства, поэтому является более предсказуемой, чего нельзя сказать о процессах снабжения.

В настоящем исследовании процессы закупок и снабжения объединяются в единое понятие – материально-техническое обеспечение (МТО). В предметных границах данной работы, по нашему мнению, МТО – это система, ядром которой служат физические процессы снабжения, в то время как закупочные процессы выполняют поддерживающую функцию, обеспечивающую договорной аспект. МТО понимается, как интегрированная система, включающая не только закупки и внешние поставки, но и внутренние процессы: распределение ресурсов внутри предприятия, управление запасами, хранение, контроль и подготовка материалов к производству. По сути, МТО отражает комплексный подход к управлению всеми материальными ресурсами организации. Таким образом, в обобщенном виде МТО можно определить как организацию движения товаров и продуктов от производителя к потребителю, необходимых для осуществления производственных процессов и финансово-хозяйственной деятельности предприятия. Закупки и снабжение больше не рассматриваются как изолированные функции, предназначенные лишь для приобретения необходимых компонентов производства, напротив, МТО обрело статус одной из ключевых стратегических областей управления предприятием.

Историческая эволюция концепций МТО

Исторически определение функции МТО восходят к первым научным подходам к управлению производственными процессами. В классической школе управления элементы

⁴ Основы логистики: учебное пособие / под ред. Л. Б. Миротина, В. И. Сергеева — М.: ИНФРА-М, 2010.

⁵ Симонян В. О. Логистика: учебник. — М.: КДУ, Добросвет, 2018.

МТО изначально рассматривались как вспомогательные функции производства. Ф. Тейлор, изучая способы повышения производительности труда, обращал внимание на важность систематизации снабжения и рационализации складских остатков. Г. Форд в своих биографических рассуждениях подчеркивал, что бесперебойная поставка сырья и комплектующих – необходимое условие конвейерной организации производства. В начале XX века они заложили основы научной организации снабжения, где рационализация закупок и запасов обеспечивала непрерывность конвейерного производства (Тейлор, 1911⁶; Форд, 1922⁷).

Впоследствии, по мере развития менеджмента и логистики, роль МТО эволюционировала от операционной поддержки к стратегическому элементу бизнеса. Классическая модель оптимального размера заказа (EOQ), часто называемая моделью Харриса-Уилсона, была впервые изложена Ф. У. Харрисом в 1913 г⁸. и позднее, в 1934 г., популяризована Р. Уилсоном. Данная модель стала фундаментом управления запасами и базой для снижения совокупных затрат на закупку и хранение⁹. В 1960-1970-е П. Друкер обратил внимание на логистику как «последний неосвоенный резерв снижения издержек» бизнеса, что стимулировало формирование логистической парадигмы – интегрированного подхода к управлению материальными потоками¹⁰.

К 1980-м развивается концепция интегрированной логистики, разработанная Д. Бауэрсоксом, Д. Клоссом, О. Хелферичем, объединяющая снабжение, производство и дистрибуцию в единую систему, как было показано в работе Бауэрсокс и соавторов (1986), которая может считаться методологическим «мостом» к современному управлению цепочками поставок¹¹. В это же время японские методы 1950-х годов «точно вовремя» (Just-in-Time), и Lean Production, начали популяризоваться и существенно снизили уровни запасов и оптимизировали поставки благодаря гибким поставкам без излишков.

Конец XX – начало XXI вв. ознаменованы появлением концепции управления цепями поставок, известной как Supply chain management (SCM), разработанной в трудах Р. Оливера и М. Веббера, которая расширила фокус МТО за пределы одного предприятия к

⁶Taylor F. The principles of Scientific Management [Электронный ресурс]. — New York: Harper & Brothers, 1911. — URL: <https://archive.org/details/principlesscien00taylgoog> (дата обращения: 17.01.2025).

⁷Ford H. My Life and Work [Электронный ресурс]. — Garden City, N.Y.: Garden City Publishing Company, 1922. — URL: <https://www.gutenberg.org/ebooks/7213> (дата обращения: 17.01.2025)

⁸Красельников А. Модель экономичного размера заказа (EOQ - model Economic Order Quantity) [Электронный ресурс] — 2017. — URL: <https://millionforme.wordpress.com/2017/12/16/eoq/> (дата обращения: 17.01.2025).

⁹Wilson R. A scientific routine for stock control // Harvard Business Review. — 1934. — Vol. 13. — № 1. — P. 116-128.

¹⁰Drucker P. F. The economy's dark continent // Fortune. — 1962. — Vol. 65. — No. 4. — P. 265-270.

¹¹Bowersox D. J., Closs D. J., Helferich O. K. Logistical Management: A Systems Integration of Physical Distribution, Manufacturing Support, and Materials Procurement.— 3rd ed. — New York;London: Macmillan Publishing Co.,1986.

межорганизационной координации участников цепи¹². В определении Дж. Менцера и соавторов, современная парадигма SCM основана на интеграции всех звеньев и кроссфункциональной координации для совместного создания ценности¹³. На рисунке 1 представлена эволюция теоретических подходов управления МТО на протяжении XX-начала – XXI веков.

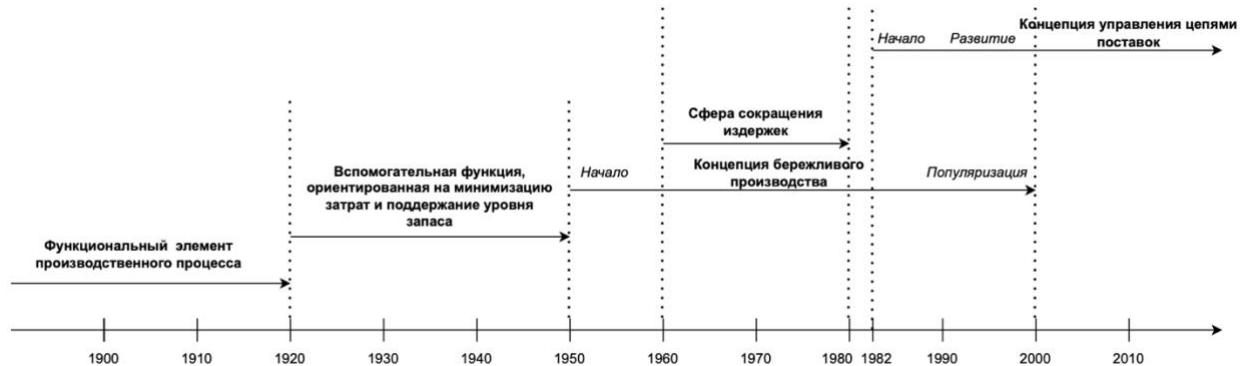


Рисунок 1. Эволюция теоретических подходов к управлению МТО. Составлено автором.

Таким образом, историческая эволюция взглядов – от локального снабжения до сетевого управления цепями – отразила возрастание стратегической значимости МТО в обеспечении конкурентоспособности предприятия.

Учитывая историческое многообразие терминов и связанных эпох, представляется необходимым применить системный подход к определению и разграничению ключевых понятий в области обеспечения предприятий материальными ресурсами. Формирование методологически обоснованного подхода к исследованию МТО возможно после систематизации и разграничения ключевых понятий данной сферы. Значимость разграничения обусловлена не только теоретическим, но и практическим значением, поскольку от корректного определения функциональных областей зависит четкость распределения ответственности, эффективность организационных структур и возможность алгоритмизации бизнес-процессов. Это особенно важно при проектировании цифровых платформ, где точность определений является фундаментом для ее архитектуры.

Разнообразие терминов, используемых для описания функций снабжения, отражает многогранность этой сферы и исторические особенности различных научных школ

¹² Oliver R. K., Webber M. D. Supply Chain Management: Logistics Catches up with Strategy [Электронный ресурс] // In: Klaus P., Müller S. (eds) The Roots of Logistics. — Berlin; Heidelberg: Springer, 2012. — URL: https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-3-642-27922-5_15 (дата обращения: 20.01.2025).

¹³ Achrol R. S. Evolution of the Marketing Organization: New Forms for Dynamic Environments // Journal of Marketing. — 1991. — Vol. 55. — No. 4. — P. 77-93.

и практик. Так, в российской школе управления, представленной в трудах В.И. Сергеева¹⁴¹⁵, В.В. Дыбской¹⁶, традиционно используется комплексное понятие МТО, как управление материальными потоками в масштабе предприятия. В западных же школах акцент может смещаться на стратегические закупки, как это демонстрируют труды Р. Монцки и Р. Хэндфилда¹⁷,¹⁸ или на интеграцию снабжения в общую систему логистики предприятия, что отражено в исследованиях К. Лайонса и Б. Фаррингтона. При этом, несмотря на семантическую схожесть, границы понятий различаются. Корректное разграничение важно и в теории, и на практике, поскольку от этого зависит распределение ответственности эффективность взаимодействия подразделений.

На фоне терминологического и концептуального многообразия особую значимость приобретают интегративные подходы, способные объединить разрозненные аспекты управления материальными потоками в единую систему, особенно в условиях цифровизации современных предприятий. Целостное, системное понимание МТО закономерно приводит к переосмыслению его роли в структуре бизнес-процессов предприятия, расширяя границы его влияния. Современное понимание МТО выходит за рамки сугубо операционной функции снабжения. Все более отчетливо прослеживается тренд превращения МТО в область стратегической ответственности, непосредственно связанную с корпоративной стратегией развития предприятия. Эффективность МТО влияет на ключевые показатели деятельности: себестоимость продукции, оборачиваемость капитала, ритмичность производства, а потому оптимизация процессов МТО рассматривается как источник устойчивого конкурентного преимущества.

Отраженная выше эволюция от локального «снабжения» через интегрированную логистику к цепям поставок показывает, что предметная область более не ограничивается отдельными операциями. Напротив, она превратилась в многослойную систему, где физические и информационные процессы переплетаются на уровне не одного предприятия, а нескольких.

Методологические подходы к исследованию МТО

¹⁴ Сергеев В. И., Дыбская В. В., Зайцев Е. И., Стерлигова А. Н. Логистика: интеграция и оптимизация логистических бизнес-процессов в цепях поставок: учебник. — М.: Эксмо, 2008. — 944 с

¹⁵ Сергеев В. И. Управление цепями поставок: учебник для бакалавров и магистров. — М.: Юрайт, 2014. — 479 с.

¹⁶ Дыбская В. В. Управление складированием в цепях поставок. — М.: Альфа-Пресс, 2009. — 768 с.

¹⁷ Monczka R. M., Handfield R. B., Giunipero L. C., Patterson J. L. Purchasing and supply chain management. — Boston: Cengage Learning, 2015.

¹⁸ Lysons K., Farrington B. Purchasing and supply chain management. — Harlow: Pearson UK, 2012.

МТО как объект управления обладает сложной структурой и многообразием связей, поэтому для его анализа применяются различные методологические подходы. Базовым является системный подход, основы которого заложены в трудах Людвига фон Берталанфи¹⁹, разработавшего общую теорию систем. Применение данного подхода применительно к МТО позволяет рассматривать его не как набор изолированных функций, а как сложную открытую систему с иерархичной структурой. Такой взгляд дает возможность анализировать МТО как целостную систему взаимосвязанных элементов (подразделений, процессов, ресурсов), функционирующих в постоянном взаимодействии с внешней средой (поставщики, рынок, регуляторы) и подчиняющихся общесистемным закономерностям развития (например, синергия).

Однако системный взгляд, несмотря на свою целостность, концентрируется преимущественно на структурных аспектах и не в полной мере раскрывает динамические характеристики протекания процессов снабжения. Данный недостаток компенсируется благодаря процессному подходу, который трактует МТО как взаимосвязанную совокупность бизнес-процессов, последовательно преобразующих исходные элементы в конечные результаты, а именно готовность ресурсов для использования в производственных циклах, создавая тем самым ценность для внутренних потребителей организации. Важным концептуальным вкладом процессного подхода является введение категории цепочки создания ценности, что позволяет методологически обоснованно декомпозировать комплексную деятельность МТО на отдельные, логически завершенные процессы, которые поддаются дальнейшей регламентации, стандартизации и систематической оптимизации.

Рассмотрев содержательную сторону процессного подхода, целесообразно обратиться к его методологическим основам. Существенный вклад в теоретический фундамент современного понимания бизнес-процессов внес Майкл Портер²⁰, разработавший концепцию цепочки создания ценности. В частности, эта концепция позволяет рассматривать деятельность, включая МТО, как совокупность взаимосвязанных процессов, преобразующих входы, например, заявки на поставку материалов, в выходы - готовность ресурсов для списания в производство с целью создания ценности для внутренних «клиентов» предприятия. Применение идей Портера в рамках процессного подхода дает возможность декомпозировать комплексную деятельность МТО на отдельные процессы для их последующей регламентации, анализа и оптимизации.

¹⁹ Берталанфи Л. фон Общая теория систем: критический обзор // Исследования по общей теории систем: сборник переводов / общ. ред. В. Н. Садовского, Э. Г. Юдина. – М.: Прогресс, 1969. – С. 23-82.

²⁰ Портер М. Конкурентное преимущество: как достичь высокого результата и обеспечить его устойчивость / пер. с англ. – М.: Альпина Бизнес Букс, 2005. — 454 с.

Однако практика управления показала, что унифицированные процессы, предлагаемые процессным подходом, не всегда эффективны в условиях высокой волатильности внешней среды. Это обусловило необходимость обращения к ситуационному подходу. Основоположники этого направления, в частности Пол Лоуренс и Джей Лорш²¹, в своих исследованиях организаций доказывали, что не существует единственно верного, универсального способа построения организационной структуры и управления. Эффективность организации, согласно их выводам, определяется степенью соответствия ее внутренних характеристик требованиям и уровню неопределенности внешней среды, в которой она функционирует.

Проектируя эти фундаментальные положения на сферу МТО, мы приходим к выводу, что оптимальная организация системы МТО также является ситуационно зависимой. Это означает, что структура службы МТО, используемые методы планирования потребностей, выбора поставщиков, управления запасами и организации логистических потоков должны быть адекватны конкретным условиям функционирования предприятия как внешним, например, стабильность или турбулентность рынка поставщиков, их надежность, развитость логистической инфраструктуры, так и внутренним тип производства, номенклатура потребляемых ресурсов, корпоративная стратегия, финансовые возможности. Следовательно, применение ситуационного подхода к МТО, по нашему мнению, предполагает необходимость постоянной диагностики контекстуальных факторов и гибкой адаптации управлеченческих решений и стратегий снабжения к изменяющимся обстоятельствам. Например, выбор различных моделей взаимодействия с поставщиками и уровней запасов для стабильной и нестабильной рыночной среды.

Комплексный анализ многообразия методологических подходов к организации МТО позволяет констатировать, что наибольшего эффекта можно достичь при их синтезе, учитывая преимущества каждой из концепций и нивелируя их индивидуальные ограничения. Объединение перечисленных подходов: системного, процессного, ситуационного и экосистемного, формирует комплексную методологическую основу исследования МТО, позволяющую учитывать и структуру, и динамику, и контекстуальные факторы, и межорганизационные связи. Именно такой интегральный взгляд особенно актуален в эпоху цифровизации, когда МТО все чаще касается сразу нескольких участников из разных компаний в рамках единого процесса.

Практическая реализация интегрального подхода к МТО, объединяющего системные, процессные, ситуационные и экосистемные аспекты, нашла свое воплощение в

²¹ Lawrence P. R., Lorsch J. W. Organization and Environment: Managing Differenti

использовании стандартизованных референтных моделей. Одной из наиболее авторитетных и широко применяемых является модель SCOR (Supply Chain Operations Reference/Справочник по операциям с цепями поставок), разработанная Ассоциацией по управлению цепями поставок²².

Изначально Питер Шир²³ (Scheer, 1994) рассматривал референтные модели как шаблоны для описания, анализа и совершенствования сложных организационных процессов в целом.²⁴ Эти модели предназначались для унификации проектирования и реинжиниринга бизнес-процессов за счет стандартизированного языка и структуры. Проецируя данную идею на область МТО, референтные модели позволяют системно описывать, анализировать и оптимизировать процессы снабжения и логистики, обеспечивая сквозную связность процессов от закупки материалов до их использования в производстве.

Модель SCOR предлагает иерархическую структуру и единый язык описания процессов управления цепями поставок, разделяя их на пять основных категорий: Планирование (Plan), Закупки (Source), Производство (Make), Доставка (Deliver) и Возврат (Return). В контексте МТО производственного предприятия основное внимание традиционно уделяется процессам «Производство» и «Доставка», поскольку именно они охватывают ключевые операции внутренней подготовки и комплектации ресурсов (Производство), а также внутренней логистики, и распределения (Доставка).

Вместе с тем процессы «Планирование» и «Ресурсы» также играют важную роль в обеспечении эффективного функционирования МТО: планирование потребностей в ресурсах (Планирование) обеспечивает своевременное формирование заказов, а закупочная деятельность (Закупки) гарантирует выбор надежных поставщиков и минимизацию рисков сбоев снабжения. Процесс «Возврат» отвечает за управление возвратами некондиционных или излишних материалов, способствуя оптимизации товарных запасов и снижению логистических издержек.

Использование стандартизированной модели SCOR предоставляет значительные методологические и практические преимущества: унификацию описания и измерения показателей эффективности процессов МТО, облегчение внедрения лучших отраслевых практик, а также создание базы для объективного сравнительного анализа бенчмаркинга с

²² APICS. SCOR: Supply Chain Operations Reference Model. [Электронный ресурс]. — 2017. — URL: <https://www.apics.org/docs/default-source/scor-training/scor-v12-0-framework-introduction.pdf> (дата обращения: 24.01.2025).

²³ Scheer A.-W. Business Process Engineering: Reference Models for Industrial Enterprises. — Heidelberg: Springer, 1994.

²⁴

другими компаниями, способствуя непрерывному совершенствованию на основе комплексного видения цепи поставок.

Анализ процессов МТО

Для эффективного управления МТО необходимо его четко структурировать, выделив основные взаимосвязанные этапы. Учитывая специфику функционирования производственных предприятий и интегрируя элементы различных подходов, исходя из обобщения логистических и снабженческих практик, в составе процессов МТО производственного предприятия можно выделить следующие ключевые функциональные этапы:

1. Планирование потребностей в ресурсах

На данном этапе определяется, что, сколько и когда понадобится предприятию. Этот этап включает прогнозирование будущего спроса на материально-технические ресурсы (МТР). В основе прогноза лежат производственные планы, накопленная статистика фактического потребления, актуальные данные об остатках на складах и утвержденные нормы расхода. На основе производственных планов формируются прогнозы потребления материалов, спецификации и технические требования к закупаемым ресурсам, рассчитываются оптимальные объемы и сроки поставок, а также составляется бюджет закупок.

Важной задачей на этом этапе является также определение оптимального уровня страховых и текущих запасов для обеспечения бесперебойности производства при минимизации затрат на хранение. Грамотное планирование потребности закладывает основу всей цепочки снабжения, предотвращая как дефицит необходимых материалов, так и избыточное накопление запасов, что является критически важным для финансовой эффективности предприятия.

2. Закупочная деятельность и управление поставщиками

Этап охватывает весь процесс взаимодействия с поставщиками, начиная от их поиска и оценки, проведения конкурентных процедур или прямых переговоров, и заканчивая заключением договоров поставки, а также формированием и последующим размещением конкретных заказов на МТР. К данному этапу относятся процессы внешнего снабжения: мониторинг и анализ рынка поставщиков, выбор оптимальных контрагентов, проведение конкурентных процедур, заключение договоров с поставщиками. Кроме того, на данном этапе осуществляются мероприятия по управлению отношениями с поставщиками: оценка их надежности и качества, развитие партнерств, аудит и совместные инициативы по улучшению. Эффективное управление отношениями с поставщиками становится важным фактором конкурентоспособности, позволяя не только снижать

закупочные цены, но и улучшать качество, сокращать сроки поставок, внедрять инновации. Цель этапа - обеспечить предприятие требуемыми материальными ресурсами нужного качества, по оптимальным ценам и условиям поставки.

3. Приемка поставок и входной контроль качества

После прибытия материалов на предприятие осуществляется приемочная логистика: разгрузка, проверка соответствия полученных материалов заказам, а также входной контроль качества - проверка технических характеристик, испытания и сертификация, если необходимо. Процесс включает количественную проверку поступивших ресурсов на соответствие сопроводительным документам: накладным, счетам-фактурам и качественный контроль на соответствие установленным спецификациям и стандартам. Результаты приемки фиксируются документально в виде актов приемки или отметок в учетных системах. В случае выявления несоответствий или брака запускается рекламационный процесс, который включает в себя возврат или замена некачественных поставок, претензионную работу с поставщиками. Данный этап имеет важное значение для поддержания высоких стандартов качества конечной продукции, так как позволяет отсеять дефектные материалы до их попадания в производственный процесс.

4. Складирование и внутренняя логистика

Этап охватывает внутреннее перемещение и хранение материальных ресурсов. В задачи складирования входит оптимальное размещение грузов на складах с учетом их характеристик, габаритов, условий хранения, поддержание нормативных условий хранения, а именно температуры, уровня влажности и безопасности, учет и контроль запасов. После приемки МТР размещаются на складах предприятия. Этап включает операции по организации адресного хранения, обеспечению надлежащих физических условий, эффективному управлению складскими площадями и выполнению различных складских операций, например, перемещения или инвентаризация. Внутренняя логистика предусматривает транспортировку материалов от складов к производственным участкам, комплектацию партий для выдачи в производство, перемещение между подразделениями. Этот этап отвечает за своевременное перемещение необходимых МТР со складов непосредственно к местам их потребления внутри предприятия – в производственные цеха, на сборочные участки или к конкретным рабочим местам. Эффективная организация складских операций и внутренней логистики обеспечивает бесперебойную подачу материалов в производство при минимизации затрат на их содержание и транспортировку.

5. Управление запасами и распределение

В рамках МТО важнейшей задачей является поддержание рационального уровня запасов. Это включает нормирование запасов по каждой номенклатуре, расчет страховых и

оперативных запасов, точек заказа, мониторинг и корректировку остатков, оперативное пополнение до нужного уровня. Одновременно ведется работа по минимизации избыточных запасов: выявление медленно оборачиваемых и неиспользуемых материалов, реализация или переработка залежальных позиций. Кроме того, осуществляется распределение ресурсов между подразделениями и филиалами компании, если предприятие географически распределено, что требует налаженных каналов транспортировки и обмена информацией. Целью управления запасами является достижение баланса между гарантированным обеспечением потребностей и сокращением связанных с запасами издержек: замораживание капитала, расходы на хранение. Эффективное управление запасами напрямую влияет на финансовые показатели предприятия, высвобождая оборотный капитал для других инвестиций.

6. Учет, аналитика и отчетность по МТО

Завершающим блоком является информационно-аналитическое сопровождение процессов МТО. Оно включает документальное оформление всех операций по движению МТР в учетных системах предприятия, постоянный мониторинг и контроль уровня запасов по каждой номенклатурной позиции, анализ ключевых показателей, например, оборачиваемости запасов, выявление и управление неликвидными или излишними запасами, а также формирование необходимой управленческой и финансовой отчетности. На основе собранных и обобщенных данных обо всех предыдущих этапах формируются ключевые показатели эффективности МТО, например, оборачиваемость запасов, уровень сервиса снабжения внутренних цехов, доля брака от поставщиков и т.д. Проводится анализ структуры затрат на снабжение, выявляются возможности оптимизации. Также готовится регулярная отчетность для руководства. Данный функционал обеспечивает обратную связь и непрерывное улучшение процессов МТО на основе фактических данных и аналитики.

Каждый из перечисленных процессов представляет собой относительно обособленную группу операций, решающих свой круг задач. Вместе они образуют единый сквозной процесс МТО, проходящий через все стадии движения материальных ресурсов от планирования потребности до потребления или выбытия материалов. В реальной практике эти процессы тесно взаимосвязаны. Результаты одного становятся входными данными для другого. Например, исходя из производственных планов формируются заказы на закупку, данные о принятых материалах поступают на складской учет, а уровень запасов влияет на новые закупки. Необходимо особо подчеркнуть, что все перечисленные процессы не существуют изолированно. Они тесно переплетены и взаимозависимы. Общая эффективность системы МТО определяется не только качеством выполнения каждой

отдельной операции, но и, в значительной степени, слаженностью взаимодействия между процессами, а также скоростью и точностью информационного обмена между ними.

Акцентированная выше связь между структуризацией и цифровизацией приобретает особую актуальность в современных условиях масштабной технологической трансформации бизнес-процессов, когда качество предварительного процессного моделирования напрямую определяет эффективность последующих цифровых решений.

В условиях цифровизации грамотная декомпозиция и регламентация процессов становится основой для проектирования эффективных цифровых систем управления МТО, что задает логику информационных потоков и интеграции данных между этапами. Происходящие в экономике прорывные преобразования связаны именно с внедрением цифровых технологий, а значит и процессы МТО не являются исключением²⁵. Таким образом, выделение ключевых процессов МТО и их детальное описание – это фундаментальная методологическая основа для дальнейшей цифровизации.

1.2 Функциональные особенности и проблемы традиционной модели МТО

Рассмотренные этапы МТО в традиционной, не внедрившей передовые элементы цифровизации, модели имеют свою специфику реализуемых операций, обрабатываемых данных, а также типичные «проблемные области» и источники неэффективности. В данной работе под традиционной моделью МТО понимается организация процессов, опирающаяся на внутреннюю ERP-систему и иные разрозненные информационные системы, обмен информацией преимущественно через электронную почту и телефонные звонки, а также выполнение согласований вне единого цифрового контура. В российской практике МТО преобладает именно такая модель, ведь даже регламентированные закупочные процессы редко являются автоматизированными, а значит более сложные и менее регламентированные процессы снабжения и подавно²⁶. Традиционная организация процессов МТО на многих предприятиях исторически складывалась по функциональному принципу, что зачастую приводило к определенной разобщенности подразделений. Эта модель нередко характеризуется преобладанием ручных операций, использованием устаревших или не интегрированных информационных систем и, как следствие, фрагментированными информационными потоками. Такой подход, несмотря на свою работоспособность в стабильных условиях, в современной динамичной среде порождает

²⁵ Трансформация бизнес-моделей в условиях цифровой экономики: сборник материалов научно-практической конференции [Электронный ресурс] / под ред. Н. П. Иващенко — М.: Экономический факультет МГУ, 2017. — URL: <https://www.econ.msu.ru/sys/raw.php?o=49404&p=attachment> (дата обращения: 25.01.2025).

²⁶ Обзор российского рынка цифровизации закупок [Электронный ресурс] // TAdviser. — URL: https://www.tadviser.ru/index.php/Статья:Обзор_российского_рынка_цифровизации_закупок (дата обращения: 27.01.2025).

ряд системных проблем, которые существенно ограничивают операционную эффективность и ведут к росту издержек.

Первая и основная проблема – фрагментарность и разрозненность информационных потоков. В таком случае разные участки процесса снабжения используют неоднородные инструменты: часть работы ведется в ERP-системе, часть – в электронных таблицах, а согласование заявок и заключение договоров нередко происходят вне информационных систем. Отсутствие единого информационного пространства приводит к тому, что данные о потребностях, заказах и запасах не синхронизированы в режиме реального времени. В итоге прозрачность цепочки МТО низкая – руководители не имеют оперативной сводной картины статусов заказов и уровня обеспеченности материалов. По оценкам Deloitte, 65% менеджеров по закупкам имеют ограниченную видимость цепочки поставок дальше своих прямых поставщиков, что подтверждает глобальный характер этой проблемы²⁷.

Вторая проблемная область – это преобладание ручных операций и бумажного, или неструктурированного электронного, документооборота. Многие шаги от формирования потребности подразделением до обработки счета от поставщика требуют ручного ввода данных в разные системы, дублируя труд и увеличивая риск ошибок. Ручные процессы замедляют работу. Согласно отраслевому опросу, использование неэффективных ручных процедур при работе с данными поставщиков существенно удлиняет выход продукции на рынок²⁸.

Третья проблемная область – низкое качество и актуальность данных по запасам, номенклатуре, поставщикам. Из-за разобщенности систем и человеческого фактора в мастер-данных содержатся ошибки и дубли. Например, один и тот же материал может числиться под разными кодами в разных подразделениях, затрудняя агрегирование потребностей. Анализ показал, что неполные и некорректные данные о поставщиках и материалах – один из главных барьеров эффективности. До 60% руководителей по закупкам указывают проблемы с качеством мастер-данных как серьезное препятствие²⁹. Отсутствие централизованного руководства данными проявляется в том, что в каталоге МТО много устаревших позиций, нет единой классификации³⁰. Это ведет к лишним запасам на случай неопределенности и ошибкам при заказах.

²⁷ Renner A. 5 Data-Driven Supply Chain Challenges—and What You Can Do About Them [Электронный ресурс] // Informatica. — 11.03.2024. — URL: <https://www.informatica.com/blogs/5-data-driven-supply-chain-challenges-and-what-you-can-do-about-them.html> (дата обращения 27.01.2025).

²⁸ Там же.

²⁹ Там же.

³⁰ Понкратов-Вайсман Б. Д. Качество данных в процессах материально-технического обеспечения и адаптация методологии CRISP-DM // Экономика и управление. — 2025. — Т. 31. — № 4. —URL: <https://ejume.eplib.ru/jour/article/view/2490> (дата обращения: 28.01.2025).

Четвертая проблемная область – отсутствие интеграции с внешними контрагентами и недостаточная автоматизация взаимодействия. Традиционный процесс МТО зачастую изолирован внутри предприятия. Заявки формируются вручную, затем специалисты по снабжению вручную связываются с поставщиками по телефону или по электронной почте, сравнивают предложения и заключают договоры. Современные технологии, порталы поставщиков, электронные торговые площадки могут упростить эту работу. Это выражается в длительных циклах закупки от выявления потребности до поставки проходит больше времени, чем могло бы при цифровом взаимодействии. Отсутствие интеграции также лишает предприятие возможности быстрого реагирования на отклонения: нет автоматических уведомлений о задержках от поставщиков, нет совместного планирования.

Наконец, пятая проблема – устаревшие подходы к анализу и прогнозированию. Традиционный уклад процессов МТО опирается на прошлый опыт и интуицию персонала при планировании запасов и выборе поставщиков, и принятии решений в целом. Однако с ростом объемов данных этот подход становится неэффективным. Сегодня доступны методы анализа больших данных и прогнозирования спроса, но они требуют качественных данных и компетенций. Без продвинутой аналитики запасы либо избыточны, либо, наоборот, не перекрывают запрос.

Процесс – планирование потребностей в ресурсах

Операции и данные: сбор данных о производственных планах, анализ исторического потребления материалов, прогнозирование спроса на сырье и комплектующие, формирование заявок на закупку. На входе – планы выпуска продукции, спецификации изделий, на выходе – номенклатурный перечень необходимых ресурсов с указанием требуемых объемов и сроков.

Информационные потоки: внутренняя коммуникация между отделом производства и отделом снабжения в виде заявок на материалы, возможен обмен данными с системой управления производством MRP-модуль ERP.

Типичные проблемы традиционной модели: планирование часто осуществляется на основе устаревших или ограниченных данных. Например, только на основании опыта прошлого периода без учета рыночных изменений. Прогнозы потребностей нередко формируются вручную в таблицах, что вызывает ошибки. Применяются автоматизированные методы, например, MRP-модуль в ERP-системе, позволяющие учесть разные факторы: сезонные колебания, промоакции, уровни остатков. Однако, в традиционной модели МТО планирование может осуществляться вручную с применением электронных таблиц, с опорой на субъективный опыт специалиста по планированию.

Слабая интеграция с отделом продаж может приводить к неточному учету потребностей клиентов. Все это выливается в неточности прогнозов, из-за которых возникают либо излишние запасы, связывание средств в материальных активах, либо дефицит критичных ресурсов, вызывающий простой производства. Часто наблюдается эффект «хлыста», описанный Хау Л. Ли, когда небольшие колебания конечного спроса многократно усиливаются по мере продвижения информации вверх по цепочке поставок, что ведет к избыточным запасам или дефициту. Таким образом, традиционное планирование, не подкрепленное современными аналитическими инструментами, часто ведет к повышению операционных затрат – как прямых, заказ лишних материалов, их хранение, так и косвенных, потери от срывов графика производства при недопоставке.

С целью конкретизации сущности объекта исследования и порождаемых им проблемных ситуаций, рассмотрим подробнее каждый из связанных процессов.

Процесс – закупочная деятельность и управление поставщиками

Операции: подготовка и размещение заказов поставщикам, проведение тендеров, согласование цен и условий, заключение договоров, мониторинг исполнения поставок.

Данные: реестры потенциальных поставщиков, коммерческие предложения, условия контрактов, графики поставок.

Информационные потоки: обмен документами с внешними организациями в виде запросов, оферты, договоров, счетов-фактур.

Проблемы традиционной модели: доминирование бумажного документооборота и ручных процедур замедляет процесс закупки. Цикл заказа может растигаться из-за длительных согласований и отсутствия онлайн-взаимодействия с поставщиками. Информация о ценах и предложениях хранится разрозненно, в почте, на бумаге, затрудняя анализ. Отсутствие единой базы поставщиков мешает эффективной оценке их надежности, возможны субъективные решения при выборе. Разрозненность данных о поставщиках не дает возможности проводить систематический многокритериальный анализ для выбора оптимальных партнеров.

Нередко отсутствует прозрачность цепочки поставок после отгрузки, предприятие не имеет в реальном времени данных, где находится груз. Это ведет к срываем сроков поставок, росту страховых запасов, увеличению транзакционных издержек и ручного труда в оформлении документации. Кроме того, слабый контроль поставщиков в традиционной модели ведет к рискам качества и необходимости дополнительных проверок, что тоже удорожает МТО. Механизмы оценки и развития поставщиков зачастую отсутствуют или имеют формальный характер, что не способствует улучшению характеристик поставок в долгосрочной перспективе.

Процесс – Приемка поставок входной контроль качества

Операции: разгрузка материалов, сверка с сопроводительными документами, количественный контроль, качественный контроль, регистрация поступления в системе учета, оформление актов несоответствия при браке.

Данные: накладные от поставщиков, спецификации качества, результаты измерений, акты приемки/брака.

Информационные потоки: поступление данных от склада о факте доставки, передача результатов контроля в бухгалтерию и отдел закупок.

Проблемы: В традиционных условиях возможна неавтоматизированная регистрация поступлений – вручную в журналах или таблицах, что влечет за собой задержки обновления данных о наличии материалов. Высокая доля ручного труда при разгрузке, визуальной проверке и внесении данных увеличивает вероятность ошибок и снижает производительность. Если информация о выявленных несоответствиях долго обрабатывается, поставщики не оперативно уведомляются о браке, что замедляет замены.

Часто отсутствует сквозная система отслеживания партий, нет штрихкодирования, RFID, из-за чего ошибки при приемке, например, неверная идентификация материала, остаются не выявленными. Нестабильный контроль качества, так как нет точных технических регламентов или лаборатории, измерения выборочные и зависят от компетенций инспекторов. Отложенное информирование, из-за чего при обнаружении брака результаты могут доходить до поставщика с задержкой, замедляя возврат или замену товара.

Человеческий фактор играет большую роль. Качество контроля зависит от опыта персонала, возможны субъективные решения. Все это может приводить к тому, что бракованные материалы проходят в производство, что влечет риски переделок, простоев, либо хорошие партии задерживаются из-за бюрократии. В итоге традиционный приемочный этап при несвоевременном выявлении проблем порождает дополнительные расходы в виде затрат на хранение невостребованных или дефектных запасов, на возврат поставщику, на исправление брака в производстве.

Процесс – складирование и внутренняя логистика

Операции: размещение поступивших материалов на местах хранения, адресное хранение, привязка к ячейкам склада, перемещения между зонами склада, отбор и комплектование материалов по заявкам цехов, выдача материалов в производство.

Данные: складские карточки учета, остатки по каждой позиции и локации хранения, нормы условий хранения, внутренние заявки на отпуск.

Информационные потоки: внутренние накладные на передачу материалов, отчеты об остатках для планирования пополнения.

Проблемы: традиционная складская работа часто не использует современных WMS-систем (Warehouse Management System), ведется ручной учет остатков. Что может привести к расхождениям между фактом и учетными данными. Оптимальная адресация и автоматизированное управление ячейками может отсутствовать, материалы хранятся без четкой системы, и в результате увеличивает время поиска и отбора.

Отсутствие технологий сканирования при приемке/отборе ведет к ошибкам, например, неверному отпуску материала, утере единицы и проч. Слабая внутренняя связность информационных систем вызывает задержки. Например, цех сделал заявку, но кладовщик ее получил с опозданием, в результате производство простаивает. Расписание доставки может формироваться вручную, на основании звонков из производственных площадок, что затрудняет оптимизацию маршрутов и загрузки транспорта.

Также проблема традиционного склада – наличие избыточных запасов «про запас» из-за недоверия к данным, или отсутствия предиктивной аналитики. Менеджеры предпочитают иметь больше материалов на складе, что порождает лишние издержки на хранение. Неоптимальное размещение грузов увеличивает трудозатраты. В результате снижается эффективность и увеличиваются операционные затраты на внутреннюю логистику.

Процесс – управления запасами и распределение

Операции: отслеживание уровней запасов, расчет точек заказа, формирование заказов на пополнение, перемещение материалов между складами или филиалами при нехватке, идентификация излишков и лишних позиций, инициирование их реализации или утилизации.

Данные: текущие остатки, минимальные и максимальные нормы, прогнозы потребления, статистика оборачиваемости, приоритеты снабжения филиалов.

Информационные потоки: обмен данными между центральным и региональными складами, уведомления в отдел закупок о необходимости пополнения, отчеты о уровне сервиса снабжения подразделений.

Проблемы: в традиционной модели часто нет сквозной прозрачности запасов, разрозненные учетные системы в разных филиалах не обеспечивают комплексного представления. Характерны ситуации, при которых один склад испытывает дефицит, а на другом лежат излишки, но компания об этом не знает своевременно. Принятие решений о пополнении запасов может быть инерционным, по устаревшим нормам, не учитывающим

текущие тренды спроса. Нормирование нередко делается по принципу «чем больше, тем безопаснее» без экономического обоснования уровня запасов.

Отсутствие продвинутой аналитики затрудняет сегментацию запасов, вследствие чего ресурсы управления рассеиваются и на маловажные позиции. В итоге капитал не оптимально распределен, накапливается излишек одних материалов, замораживая оборотные средства и место на складе, при дефиците других, вынуждая экстренные закупки по повышенной цене. Управление запасами становится реактивным, закупки производятся «по факту», что либо приводит к перебоям, либо вынуждает держать большие резервы.

Также нередки списывания и потери из-за устаревания или порчи материалов, особенно если нет системы мониторинга сроков годности или условий хранения. Все это увеличивает совокупные издержки МТО: прямые потери от списания запасов, упущенная выгода от неиспользования замороженных средств, затраты на внеплановые закупки и межскладские перевозки.

Процесс – учет, аналитика, и отчетность

Операции: сбор данных обо всех вышеописанных этапах, расчет KPI и метрик: средний уровень запасов, стоимость хранения, процент брака, средний срок поставки, сравнение с целевыми значениями, подготовка отчетов для менеджмента, выявление проблемных зон и формулирование рекомендаций по улучшению процессов снабжения.

Данные: сведения из системы бухгалтерского учета, из ERP-систем/таблиц по закупкам и складу, данные от отделов: о простоях из-за отсутствия материалов, о сверхнормативных запасах и проч.

Информационные потоки: консолидация информации из разных подразделений, представление агрегированных отчетов руководству.

Проблемы: традиционно аналитика МТО могла ограничиваться лишь бухгалтерским учетом затрат на материалы и инвентаризацией остатков раз в период. Оперативные данные не собирались или не интегрировались. Без автоматизированных систем с комплексной бизнес-аналитикой отслеживать эффективность процессов МТО сложно, показатели могут вычисляться вручную раз в квартал, когда можно не успеть своевременно и качественно отреагировать на возникшие потребности. При отсутствии единой цифровой системы аналитика требует ручного сбора данных из разных подразделений, отчеты становятся несвоевременными, данные устаревают прежде, чем попадают к руководству.

Разрозненность данных – одна из ключевых проблем: информация о закупочных ценах хранится в отделе снабжения, о запасах – на складе, о срывах производства – в цехе, и консолидировать их затруднительно, что мешает выявлять причины лишних затрат. Например, рост запасов может остаться незамеченным до годового отчета, либо увеличение

брата от конкретного поставщика не будет ассоциировано с возросшими затратами на простой. В результате возможности оптимизации упускаются. Ограниченные возможности прогнозной аналитики: все сводится к описательной статистике, без детального анализа причинно-следственных связей.

Отсутствие качественной аналитики приводит к непрозрачности издержек МТО, так как руководству сложно определить, где именно теряются деньги, а значит, меры по улучшению принимаются «вслепую» или вовсе не принимаются. В конечном счете, слабая информационно-аналитическая поддержка традиционного МТО обрачивается устойчивыми операционными перерасходами.

Влияние традиционной модели на операционные издержки

Совокупность описанных факторов формирует значительный уровень дополнительных расходов для предприятия:

- Избыточные запасы, капитал заморожен в сырье и комплектующих, что снижает ликвидность и возможности инвестирования в развитие;
- Частые внеплановые закупки по завышенной цене – следствие неточного планирования и отсутствия прозрачности;
- Штрафы за несоблюдение сроков – результат срывов поставок и отсутствия раннего предупреждения о проблемах;
- Рост складских расходов из-за неоптимальной организации хранения и избыточных запасов;
- Потери от брака или просрочки, особенно для товаров с ограниченным сроком годности, – следствие недостаточного контроля и отслеживания;
- Высокие транзакционные издержки – результат фрагментированных информационных потоков.

Традиционная модель организации МТО, сформировавшаяся еще до повсеместного внедрения цифровых решений, характеризуется фрагментарным применением информационных систем, высокой долей ручного труда и бумажного документооборота, недостаточной прозрачностью и гибкостью. На каждом этапе, от планирования до учета, присутствуют длительные этапы принятия решений, приводящие к замедлению процессов, избыточным запасам, ошибкам и прочим проявлениям неэффективности. Данные проблемы непосредственно влияют на операционные издержки предприятия, повышают себестоимость из-за запасов и брака, снижают производительность труда, вызывают простои и переработки.

Выявленные системные недостатки традиционной модели МТО демонстрируют исчерпанность возможностей доцифровых подходов в условиях современных требований

к скорости, прозрачности и адаптивности бизнес-процессов, что актуализирует поиск принципиально новых решений, основанных на интеграции информационных потоков и алгоритмизации управленческих решений.

Недостатки традиционной модели в совокупности создают настоятельную необходимость перехода к активной цифровизации, чтобы обеспечить достаточный уровень прозрачности, точности и скорости процессов МТО. Цифровизация МТО предлагает комплекс инструментов, способных помочь предприятиям адаптироваться и процветать в современных условиях высокой динамики бизнес-среды. Однако, как показывают исследования и практика, изолированное внедрение цифровых технологий не всегда приводит к ожидаемому прорыву. Эффективность МТО определяется соответствием процессов контексту и способностью адаптировать на основе качественных данных, а максимальная отдача достигается при переходе к более сложным, сетевым формам организации взаимодействия, известным как бизнес-экосистемы (далее – экосистема).

1.3 Цифровизация процессов МТО в контексте экосистемного подхода

Понятие цифровизации: определение и сущностные особенности

В академической литературе нет единого подхода к определению данного феномена, но большинство исследователей сходятся в том, что цифровизация – это не просто автоматизация отдельных операций, а этап технологического развития предприятия, предполагающий пересмотр устоявшихся методов работы под влиянием цифровых технологий без изменения исходной бизнес-модели.

Цифровизация представляет собой интеграцию цифровых технологий в существующие процессы и компетенции организации для повышения их эффективности и качества, не затрагивая исходное ценностное предложение. В последние два десятилетия она стала одним из главных направлений развития мирового бизнеса, выходя далеко за рамки простой «оцифровки» аналоговых документов и затрагивая фундаментальные основы функционирования предприятий, при этом без смены основного вида деятельности предприятия.

Масштаб и глубина влияния цифровизации на современный бизнес порождают необходимость ее тщательного теоретического осмысливания и систематизации накопленного практического опыта. Оценка реальных возможностей и последствий цифровизации требует четкого понимания самой сущности этого явления, что обуславливает активные научные дискуссии вокруг концептуальных границ данного понятия. По мере того, как все больше компаний приступают к реализации цифровых преобразований, особенно важной становится задача формирования единого

терминологического поля, позволяющего адекватно описывать и анализировать происходящие изменения.

Важно разграничить близкие, но не тождественные понятия, связанные с цифровизацией. В то время как «оцифровка» подразумевает перевод данных и документов из аналоговой формы в цифровой формат, «цифровизация» – внедрение цифровых технологий для оптимизации существующих процессов, при этом глубинное переосмысление бизнес-моделей, стратегий и процессов с учетом новых возможностей цифровой среды относят к понятию «цифровая трансформация». При цифровизации компания не просто оптимизирует привычные операции, но существенно повышает эффективность их выполнения на основе современных технологий, однако не создает принципиально новые источники ценности.

Разграничив понятие цифровизации от смежных терминов и установив его концептуальные границы, необходимо более детально проанализировать ключевые характеристики феномена, которые отличают его от других форм технологической модернизации предприятий. Понимание этих сущностных особенностей позволяет не только теоретически осмыслить природу цифровизации, но и сформировать практические критерии для оценки зрелости и эффективности цифровых инициатив в организациях. Систематизация данных характеристик создает методологическую основу для дальнейшего изучения закономерностей и факторов успеха цифровых преобразований в различных отраслях экономики. Сущностные особенности цифровизации можно резюмировать следующим образом:

1. Комплексность и стратегический характер. Цифровизация может затрагивать все аспекты деятельности компании от внутренних процессов и структуры управления до внешних каналов взаимодействия с клиентами и партнерами. В отличие от локальной автоматизации, цифровизация носит целостный, системный характер и становится неотъемлемой частью корпоративной стратегии развития. По сути, цифровизация не является отдельным ИТ-проектом, а представляет собой стратегическую инициативу, требующую вовлечения всех уровней организации, от топ-менеджмента до линейного персонала.

2. Ориентация на данные и клиентский опыт. Цифровые технологии позволяют собирать и анализировать огромные объемы данных о бизнес-процессах и поведении клиентов. Решения принимаются на основе данных, а бизнес-модели перестраиваются вокруг повышения качества клиентского опыта, персонализации услуг, быстрого реагирования на спрос. Происходит переход от интуитивных решений к аналитически обоснованным, что существенно повышает точность и эффективность управления.

3. Гибкость и инновационность. Компании после этапа цифровизации обретают способность быстро адаптироваться к изменениям рынка за счет модульных ИТ-систем, облачных сервисов, методологий Agile. Цифровая среда стимулирует постоянные инновации, тестирование новых продуктов, сервисов, способов организации. В контексте МТО это выражается в возможности быстро тестировать новые модели взаимодействия с поставщиками и внутренними потребителями, анализировать эффективность и при необходимости оперативно менять подход.

4. Размытие границ и экосистемность. В цифровую эпоху стираются традиционные границы между отраслями и между компанией и внешней средой. Формируются бизнес-экосистемы, где различные участники: производители, поставщики, дистрибуторы, финтех-компании, ИТ-платформы объединяются на общих цифровых платформах для совместного создания ценности. В результате появляются платформенные бизнес-модели, согласно которым компания действует не изолированно, а как оркестратор сети партнеров. Как отмечают исследователи, промышленные предприятия стараются найти точки взаимного интереса и совместного развития через участие в промышленных экосистемах, однако отсутствует единая методика оценки эффективности соответствующих мер, что обусловлено многовариативностью подходов.³¹

5. Фокус на интеграции технологий. Современная цифровизация характеризуется комбинированным применением различных цифровых технологий для достижения синергетического эффекта. Не отдельные точечные инновации, а системная интеграция технологических решений позволяет достигать качественно новых результатов.

Всеобъемлющий характер цифровизации принципиально отличает ее от более узких подходов к внедрению технологий, применявшимся ранее. Если автоматизация касалась отдельных операций, то цифровизация предполагает некую модификацию бизнес-процессов с точки зрения их координации и прозрачности, применение современных цифровых продуктов и услуг, но все еще без смены бизнес-модели или основного ценностного предложения, радикального реинжиниринга процессов, ведь это уже область цифровой трансформации.

Изменения, которые несет с собой цифровизация, закономерно порождают вопрос о временных границах этого процесса и его конечной цели. Несмотря на то, что многие организации устанавливают конкретные метрики успеха для своих цифровых инициатив, ошибочно рассматривают цифровизацию как проект с фиксированным сроком завершения.

³¹ Митяков Е. С., Карпухина Н. Н., Митяков С. Н., Ладынин А. И. Когнитивное моделирование экономического развития промышленных экосистем [Электронный ресурс] // Экономика промышленности / Russian Journal of Industrial Economics – 2025 – Том 18 - №1 – С. 63-77 - URL: <https://ecoprom.misis.ru/jour/article/view/1383> (дата обращения 07.09.2025).

Ключевая особенность современной цифровой среды заключается в ее постоянной эволюции, появлении новых технологических возможностей и изменении рыночных условий, что превращает цифровизацию из однократной инициативы в непрерывный процесс адаптации и инноваций.

Важно отметить, что цифровизация не имеет конечной точки – это динамичный и непрерывный процесс. По мере появления новых технологических возможностей предприятия вынуждены эволюционировать дальше, чтобы сохранять и укреплять свои конкурентные позиции в стремительно меняющейся бизнес-среде.

В завершение следует подчеркнуть, что цифровизация представляет собой фундаментальный сдвиг в парадигме управления современными организациями. Анализ сущности, характеристик и механизмов цифровизации, представленный в данной работе, демонстрирует многогранность этого феномена, выходящего далеко за рамки простого технологического обновления, при этом все еще без изменения бизнес-составляющей производственного предприятия. Комплексный подход к цифровизации, развитие компетенций персонала и формирование соответствующей организационной культуры, становится критическим фактором конкурентоспособности в условиях стремительно развивающейся цифровой экономики. По мере того, как технологические инновации продолжают трансформировать рыночный ландшафт, способность организаций к непрерывной адаптации и системной интеграции цифровых решений будет определять их долгосрочную жизнеспособность и перспективы развития.

Дальнейшее исследование механизмов и факторов успешности цифровизации представляется важным направлением как для академической науки, так и для практикующих специалистов, стремящихся эффективно управлять этим сложным, но неизбежным процессом.

Технологические драйверы цифровизации

Ключевыми драйверами цифровизации являются современные технологии, резко расширяющие возможности сбора, передачи, обработки и использования информации в бизнесе. В контексте МТО и управления цепочками поставок наиболее значимыми технологическими факторами выступают:

1. Облачные технологии

Мощная вычислительная инфраструктура создала основу для цифровизации бизнес-процессов. Облачные технологии, IaaS, PaaS, SaaS, позволяют предприятиям быстро масштабировать вычислительные мощности без капитальных затрат на собственные серверные. Крупные корпоративные платформы такие, как Oracle, SAP, Microsoft и независимые провайдеры, AWS, Google Cloud, предоставляют инструментарий для

централизованного хранения данных о заказах, поставках, запасах. В контексте российского рынка примерами могут служить облачные вычисления и API-интерфейсы, которые позволили малым предприятиям подключаться к экосистемам крупных корпораций (Ozon Seller³², Sber API³³), а также блокчейн-технологии, обеспечившие прозрачность цепочек поставок и ускорение в прохождении всех процессов (IBM Food Trust³⁴³⁵, MediLedger³⁶).

Облачные технологии сделали общедоступными доступ к информационным системам промышленного уровня, устранив финансовый барьер между крупными корпорациями и малым бизнесом. Произошел стратегический переход от капиталоемкой модели владения ИТ-инфраструктурой к гибкому потреблению вычислительных ресурсов по запросу, что критически важно для цифровизации процессов МТО. Общедоступность передовых цифровых инструментов создала принципиально новую среду для развития логистических и закупочных функций во всех сегментах бизнеса.

Теперь даже малые компании могут использовать облачные ERP- и SCM-системы без капитальных вложений в собственные дата-центры. Высокоскоростной интернет и мобильные коммуникации обеспечили круглосуточную связность участников цепочки поставок, что критично для координации МТО. Облачные технологии позволяют в режиме реального времени обновлять данные об остатках, движении грузов, статусе заказов и предоставлять к ним доступ всем вовлеченным сторонам. В результате устраняются информационные разрывы, характерные для традиционной модели.

2. Большие данные

Объемы генерируемых данных в экономике растут экспоненциально, так как данные поступают от сенсоров, транзакций, соцсетей, производственного оборудования. В МТО генерируются значительные объемы данных: транзакции закупок, данные о складах, логистические сведения, прогнозы спроса. Технологии Больших данных позволяют хранить и обрабатывать массивы данных.

Накопление массивов данных обретает ценность только при их трансформации в практические инсайты. Переход от сбора информации к ее интеллектуальной обработке

³² Котловская Д. Как управлять очень большим ассортиментом на Ozon с помощью API [Электронный ресурс] // Ozon Seller. — 2023. — URL: <https://seller.ozon.ru/media/boost/kak-upravlyat-ochen-bolshim-assortimentom-na-ozon-s-pomoshyu-api> (дата обращения: 01.02.2025).

³³ Сбер API: инновационный канал взаимодействия со Сбербанком [Электронный ресурс]. 2025. – URL: <https://developers.sber.ru/portal/products/sber-api> (дата обращения: 01.02.2025).

³⁴ IBM Food Trust: Building Apps Overview [Электронный ресурс] // IBM – 2025. – URL: <https://www.ibm.com/support/pages/ibm-food-trust-building-apps-over-view> (дата обращения 01.02.2025).

³⁵ Blockchain for supply chain solutions [Электронный ресурс] // IBM – 2025. – URL: <https://www.ibm.com/blockchain-supply-chain> (дата обращения 01.02.2025).

³⁶ MediLedger – Innovative platform for data alignment and transaction settlement [Электронный ресурс] // MediLedger – 2025. – URL: <https://www.mediledger.com> (дата обращения 01.02.2025).

посредством алгоритмов машинного обучения и аналитических инструментов создает принципиально новые возможности для МТО, превращая информационный поток из потенциального источника перегрузки в стратегический ресурс оптимизации всей цепочки поставок.

Для предприятий, где деятельность по МТО считается ключевой, формируются новые возможности оптимизации процессов. Например, анализ больших данных о закупочных ценах, логистических маршрутах, погодных условиях и спросе дает возможность более точно прогнозировать потребности и цены. Инструменты бизнес-аналитики и Data Science выявляют скрытые закономерности, недоступные человеческому анализу, поддерживая принятие решений на основе фактов.

Реализация аналитического потенциала требует системного подхода к организации информационных процессов. Однако, чтобы извлечь пользу из Big Data, организации должны выстроить соответствующую культуру работы с данными, управление данными Data Governance, обеспечение их качества. Только качественные данные становятся стратегическим активом, способным снижать неопределенность и повышать эффективность МТО³⁷.

Качественная информационная основа открывает возможности для алгоритмической автоматизации аналитических процессов. Внедрение больших данных сопровождается развитием алгоритмов машинного обучения, которые на основе исторической информации могут автоматически улучшать прогнозы и решения в МТО. К примеру, прогнозировать сроки поставок с учетом множества факторов. Прогнозная аналитика повышает точность и снижает потребность в «ручном» резервировании ресурсов.

3. Интернет вещей

Интернет вещей (далее – IoT) представляет собой комплексную сеть физических объектов, оснащенных сенсорами и интегрированных в единую информационную среду посредством интернет-подключения. Благодаря способности этих устройств непрерывно собирать, передавать и обрабатывать данные в реальном времени, происходит фундаментальное преобразование систем мониторинга и управления материальными потоками, что существенно повышает прозрачность и контролируемость всей цепочки поставок. В контексте МТО IoT-технологии позволяют в реальном времени отслеживать

³⁷ Понкратов-Вайсман Б. Д. Концепция «Робот как услуга» в складской логистике и перспективы ее развития в России [Электронный ресурс] // Экономика и управление. — 2023. — № 11. — URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/konseptsiya-robot-kak-usluga-v-skladskoy-logistike-i-perspektivy-ee-razvitiya-v-rossii> (дата обращения: 05.02.2025).

местоположение и состояние грузов на всех этапах доставки через GPS-трекеры и RFID-метки, контролировать условия хранения и автоматически вести учет запасов.

Трансформационный потенциал IoT-технологий в МТО проявляется через кардинальное изменение информационной инфраструктуры логистических процессов. Благодаря IoT каждый объект цепочки поставок становится источником данных. Это значительно повышает прозрачность цепи, менеджеры видят полную картину движения материалов «от поставщика до производства». Кроме того, IoT дает возможность автоматизировать реакции. Например, сенсор обнаружил отклонение температуры, система направляет уведомление персоналу или запускает резервный охлаждающий агрегат.

Интеграция данных от множества IoT-устройств в единую информационную экосистему обеспечивает качественно новый уровень операционного контроля и эффективности. В результате сокращаются потери от несвоевременного выявления проблем, повышается надежность и скорость процессов МТО. Данные моментально передаются в облако и доступны для анализа, что обеспечивает прозрачность от поставщика до конечного пользователя и дает возможность оперативно реагировать на отклонения: сбои в доставке, повреждение груза, нехватку материалов в цехе.

4. Искусственный интеллект

Алгоритмы искусственного интеллекта (далее – ИИ) находят все более широкое применение в оптимизации процессов снабжения. ИИ существенно трансформируют интеллектуальное планирование закупок, учитывая одновременно множество факторов, в т.ч. динамику спроса, колебания цен и надежность поставщиков. Эти же технологии позволяют автоматизировать рутинные операции через роботизированную обработку заявок и автоматический ввод счетов-фактур, освобождая специалистов для более творческих задач. Не менее значимым является вклад ИИ в оптимизацию транспортных маршрутов с комплексным учетом текущей дорожной ситуации и метеорологических прогнозов, что позволяет минимизировать временные и финансовые затраты на логистику.

Практическая реализация этого потенциала проявляется в различных функциональных областях управления поставками. В частности, методы машинного обучения и нейронные сети используются для прогнозирования спроса с высокой точностью, оптимизации маршрутов поставок с комплексным учетом транспортного трафика, метеорологических условий и логистических ограничений, а также для управления запасами в режиме реального времени, где интеллектуальные алгоритмы динамически пересчитывают точки заказа в зависимости от меняющейся рыночной ситуации.

От оптимизации отдельных процессов ИИ переходит к качественно новой парадигме управления цепочками поставок. ИИ позволяет реализовать проактивное управление, при котором система самостоятельно идентифицирует потенциальные проблемные ситуации, включая ожидаемый дефицит материальных ресурсов или риски задержки поставок вследствие непредвиденных логистических событий. В ответ на выявленные риски интеллектуальная система способна инициировать автоматические корректирующие действия без участия человека. Такие действия могут включать перепланирование заказа с использованием альтернативного складского источника или направление уведомления резервному поставщику для обеспечения непрерывности поставок.

Трансформационное влияние ИИ распространяется не только на алгоритмические процессы, но и на характер взаимодействия человека с информационными системами. Появляются чат-боты и цифровые ассистенты для снабжения, которые обрабатывают рутинные запросы, находят информацию о статусе заказа, освобождая время персонала для более сложных задач. Тенденция к автоматизации интеллектуальных операций логично дополняется роботизацией физических процессов в логистической цепочке. Автоматизированные склады с роботами-комплектовщиками повышают скорость обработки заказов и снижают зависимость от человеческого фактора.

Ключевым фактором, отличающим ИИ-решения от традиционных систем автоматизации, является их способность к самосовершенствованию. Машинное обучение непрерывно совершенствуется на новых данных, что позволяет повышать точность прогнозов и гибкость управления. В будущем системы ИИ смогут делать процесс снабжения намного быстрее и эффективнее. С их помощью решения будут приниматься быстрее и на основе точных данных, а не интуиции. Важным преимуществом таких систем является то, что они не просто реагируют на уже возникшие проблемы, а предвидят их и действуют заранее, что снижает влияние ошибок человека и позволяет предотвращать сбои, а не устранять их последствия.

5. Экосистемный подход

Развитие экосистемного подхода набирало популярность благодаря возможной конвергенции технологических и институциональных групп факторов цифровой экономики, способных влиять на изменение структуры экономики, формирование новых рынков, новых нелинейных бизнес-моделей в условиях современного технологического сдвига.

Технологические факторы – ускорение в появлении новых технологий, переход к массовой цифровизации, распространение цифровых платформ, внедрение технологий искусственного интеллекта (ИИ) в бизнес-процессы, переход к высокотехнологичным

продуктам через диффузию цифровых технологий и роботизированных систем в традиционные продукты, переход к персонализированному обслуживанию и массовому кастомизированному производству, усложнение бизнес-моделей с технологическим ядром на основе сквозного проникновения ИИ и синхронизации больших данных, интеграции с облачными технологиями и супер вычислительными мощностями, – создали инфраструктурную основу для кооперации участников рынка на новой технологической основе.

Институциональные факторы – адаптация нормативной среды к цифровой экономике, заключающаяся в появлении регуляторных песочниц для тестирования и диагностики новых технологических решений, новых форм и форматов взаимодействия компаний, стандартизации технологий сбора, хранения и анализа данных, появления международных соглашений в части цифрового партнерства, способствует созданию условий для сокращения транзакционных издержек, устраниению барьеров для кросс-границального взаимодействия, появлению новых цифровых валют и др.

Каждый из рассмотренных технологических драйверов по отдельности дает преимущества, но максимальный эффект достигается при их комплексном использовании. Например, аналитическая система на базе технологий ИИ и больших данных, получая данные в реальном времени от IoT-датчиков, способна формировать рекомендации по управлению запасами прямо в цифровую экосистему, где облачная ERP-система сразу же запускает закупку, то есть выстраивается сквозной цифровой контур управления МТО.

В результате проявления воздействия групп факторов стало возможным создание новых сетевых бизнес-моделей, которые в процессе эволюции от простых форм электронного бизнеса пришли к сложным экосистемам, где участники, зачастую находящиеся в условиях конкурентной борьбы, могли совместно создавать потребительскую ценность.

Описанная концептуальная модель интеграции цифровых технологий находит убедительное эмпирическое подтверждение в количественных измерениях эффективности трансформированных систем МТО. Переход от теоретических возможностей к практической реализации комплексных решений демонстрирует измеримые экономические преимущества, подтвержденные масштабными отраслевыми исследованиями. Исследование «Концепция «Робот как услуга» в складской логистике и перспективы ее развития в России» показывает, что интеграция современных технологий в систему МТО дает снижение операционных затрат на 20-30%, сокращение времени выполнения рутинных операций до 40-60% и рост точности прогнозов потребности на 25-

35%³⁸. Наглядно демонстрируется, почему цифровизация процессов снабжения стала насущной потребностью, так как технологическое оснащение напрямую конвертируется в экономическую эффективность и гибкость бизнеса.

Таким образом, совокупное воздействие перечисленных технологий обеспечивает возможность «сквозной» цифровизации МТО от момента формирования производственного плана до отслеживания фактического перемещения материалов на складе.

Влияние цифровизации на процессы МТО

Современное предприятие функционирует в условиях усиливающейся глобальной конкуренции, ускоряющихся изменений рыночной конъюнктуры и непрерывного совершенствования технологий. В таких обстоятельствах надежность и эффективность процессов обеспечения материально-техническими ресурсами оказывают непосредственное влияние на качество конечного продукта, себестоимость, сроки исполнения заказов и, как следствие, конкурентоспособность организации в целом. Цифровизация бизнес-процессов, в том числе в сфере МТО, ведет к значительным изменениям как в оперативном управлении цепями поставок, так и в стратегических подходах. Это не просто улучшение отдельных звеньев, а создание единой прозрачной среды, где каждый участник процесса получает доступ к актуальной информации и может оперативно действовать. Рассмотрим основные направления влияния цифровизации на МТО:

1. Изменения в управлении цепями поставок

Цифровизация может снижать информационные барьеры между участниками цепи поставок. Через внедрение интегрированных информационных систем, таких как модули SCM в ERP или специализированные платформы наподобие SAP Ariba, компания получает единую картину всей цепочки от поставщиков сырья до доставки продукции клиенту. Важно отметить, что современные цепи поставок имеют сложную сетевую структуру, и их эффективное управление требует четкого понимания этой структуры. Как выделено в статье «Применение цифровых экосистем в цепи поставок», ключевыми аспектами сетевой структуры цепи поставок являются: участники цепи поставок, структурные размерности сети и типы связей бизнес-процессов³⁹.

³⁸ Там же.

³⁹ Юлдашев А. Применение цифровых экосистем в цепи поставок [Электронный ресурс] // Направления развития благоприятной бизнес-среды в условиях цифровизации экономики. — 2023. — Т. 1. — № 4. — С. 26-34. — URL: https://inlibrary.uz/index.php/development_economy/article/view/16449 (дата обращения: 07.02.2025).

Создаваемая технологическая инфраструктура радикально преобразует видимость процессов и расширяет горизонт управленческого контроля. Повышается сквозная видимость, отслеживание в реальном времени объемов запасов, статус заказов у поставщиков, загруженность транспортных каналов. В результате, становится возможным более тонко управлять цепочкой поставок, а именно сокращать «эффект хлыста» за счет обмена планами и данными спроса с поставщиками, переходить к моделям совместного планирования и пополнения запасов с ключевыми поставщиками, оптимизировать распределение запасов между звеньями цепи. Это напрямую влияет на ключевые параметры цепи поставок, такие как надежность (соблюдение сроков поставок) и чувствительность (реактивность, способность к быстрому реагированию на изменения)⁴⁰.

Операционные преимущества новой информационной экосистемы трансформируются в измеримые финансовые результаты и стратегические конкурентные преимущества. Более того, цифровые коммуникации ускоряют взаимодействие, время прохождения информации по цепочке сокращается с дней до минут, что повышает гибкость всей системы и способность реагировать на колебания спроса и внешние сбои.

Цифровизация расширяет границы оптимизации, перенося фокус с внутрикорпоративных процессов на межорганизационное взаимодействие и интеграцию бизнес-моделей. Усиливается межфирменное сотрудничество благодаря совместному планированию Collaborative Planning, Forecasting, and Replenishment, также известное как CPFR, с ключевыми поставщиками, общему доступу к платформам. При общем доступе к данным реальных продаж и прогнозов колебания спроса передаются по цепочке более плавно, не провоцируя избыточные запасы. Критически важным для успеха такого сотрудничества является правильное определение основных участников, выполняющих операционные/управленческие функции в обслуживании потребителя, и вспомогательных участников, предоставляющих ресурсы, знания или активы основным. Это разграничение позволяет фокусировать управленческие усилия и ресурсы на ключевых партнерах, упрощая управление сетью без потери ее полноты⁴¹. Интегрированная цифровая среда трансформирует не только проактивные возможности планирования, но и способность системы реагировать на непредвиденные события. Кроме того, повышается скорость реагирования на сбои. При задержке одной поставки система может сразу пересчитать расписание или предложить альтернативных поставщиков, что значительно увеличивает устойчивость всей цепочки снабжения к внешним возмущениям.

⁴⁰ Там же.

⁴¹ Там же.

Таким образом, цифровизация цепочек поставок представляет собой фундаментальный сдвиг парадигмы управления материальными потоками, преобразующий традиционные линейные и разрозненные процессы в единую интегрированную экосистему. Как справедливо отмечает автор статьи «Применение цифровых экосистем в цепи поставок», «переход в цифровую среду уже произошел», и цифровые технологии стали основной движущей силой трансформации управления цепями поставок, охватывая все их области⁴². Компании, эффективно внедряющие цифровые технологии в свои системы МТО, приобретают не только операционную эффективность, но и стратегическую гибкость, позволяющую им быстрее адаптироваться к меняющимся рыночным условиям. В перспективе, по мере дальнейшего развития технологий ИИ, IoT и блокчайна, можно ожидать появления полностью автономных самооптимизирующихся цепочек поставок, требующих минимального вмешательства человека в рутинные процессы принятия решений.

2. Оптимизация складских и логистических операций

Цифровые технологии существенно повышают эффективность логистики внутри компаний. Внедрение систем управления складом WMS и транспортом TMS, интегрированных с IoT-датчиками, позволяет автоматизировать многие рутинные процессы. Эффективность этих систем во многом определяется их способностью управлять ключевыми параметрами цепи поставок, такими как скорость (средняя скорость движения потоков) и мощность (максимальное количество товаров, доставляемых потребителю в заданное время)⁴³.

Рассмотрим подробнее примеры из практики. Автоматизация приемки с использованием RFID или штрих-кодов ускоряет и упрощает сверку фактического количества и номенклатуры. Системы автоматической идентификации при приеме и отгрузке устраняют ошибки учета и ускоряют обработку грузов. Алгоритмы оптимизации размещения товара на складе уменьшают пробеги погрузчиков и время комплектования заказов.

Примеры успешного внедрения технологий оптимизации склада и логистики уже существуют в мировой практике. Помимо складской логистики, цифровизация активно способствует трансформации и транспортных процессов. В транспортной логистике системы GPS и цифровые платформы позволяют в режиме онлайн управлять доставками: отслеживать транспорт, динамически менять маршруты при необходимости, консолидировать грузы через электронные биржи перевозок. Это напрямую влияет на

⁴² Там же.

⁴³ Там же.

оптимизацию пути (суммарного расстояния между участниками цепи) и повышение надежности доставки. Применение технологий приводит к снижению простоев транспорта, лучшему использованию вместимости, сокращению сроков доставки.

Важно отметить, что цифровизация повышает не только скорость, но и качество логистических операций. Кроме того, цифровые решения улучшают качество и надежность операций. К примеру, IoT-мониторинг позволяет датчикам контролировать условия хранения, что особенно важно для чувствительных материалов, система предупреждает менеджера при риске просрочки доставки, давая время на упреждающие меры.

Особого внимания заслуживают технологии прогнозирования, выводящие логистику на новый уровень. Предиктивная логистика на основе алгоритмов, анализирующих данные о трафике, погоде, загруженности складов, позволяет планировать оптимальные маршруты и расписания поставок, существенно сокращая время и затраты на доставку.

Можно выделить ключевые преимущества цифровизации процессов МТО, которые выражаются в ускорении товарооборота, снижении складских остатков и транспортных расходов при одновременном повышении уровня сервиса снабжения внутренних клиентов предприятия. Цифровизация логистических процессов также представляет собой комплексное явление, затрагивающее все звенья цепи поставок. От умных складов с роботизированными системами до интеллектуальных транспортных решений цифровые технологии создают принципиально новую парадигму управления материальными потоками. Особенno важно, что эффект от цифровизации логистики проявляется не только в количественных показателях снижения затрат и времени операций, но и в качественном улучшении сервиса и надежности поставок. Компании, своевременно внедряющие цифровые решения в логистические процессы, получают значительное конкурентное преимущество за счет более гибкого, точного и эффективного управления материальными потоками, что в конечном итоге отражается на удовлетворенности конечных потребителей.

6. Роль и качество данных в цифровой среде МТО

Ранее отмечалось, что данные становятся новым стратегическим ресурсом для управления снабжением. В цифровой модели МТО значительно возрастает значение качественных, консistentных данных обо всех элементах процесса, что требует, например, внедрения профильного методологического подхода – CRISP-DM, обеспечивает наличие и обработку релевантных для отрасли данных, что повышает ценность проектов по управлению данными в привязке к бизнес-целям.

Фундаментальным аспектом цифровизации становится централизованное управление информацией. Управление данными, как ключевым активом предполагает

формирование «единого источника правды», обеспечение целостности и актуальности справочников. Когда все участники используют одну систему или синхронизированные системы, удается избежать ситуации, типичной для традиционной модели, а именно разных версий информации о запасах или поставках.

Подход к данным как к цифровому активу существенно меняет характер взаимодействия между участниками цепочки поставок. Прозрачность данных внутри компании и в коммуникации с поставщиками повышает уровень доверия и координации. Например, если поставщик имеет доступ к актуальным данным о расходе материала на производстве клиента, он может сам инициировать пополнение, что становится возможным только благодаря цифровым каналам обмена данными. Для эффективного управления этими потоками данных и взаимодействием в рамках цепи поставок критически важным является понимание типов связей бизнес-процессов между участниками сети. С точки зрения фокусной компании, связи могут быть:

- Управляемые: критически важные связи, которые компания интегрирует и управляет ими напрямую (часто совместно с партнерами).
- Отслеживаемые: важные связи, но управляемые другими участниками цепи; компания отслеживает их состояние.
- Неуправляемые: связи, не являющиеся критичными, управление которыми полностью делегировано другим участникам или не осуществляется из-за ограниченности ресурсов.
- Связи с внешними объектами: связи с участниками других цепей поставок (например, общий поставщик с конкурентом), которые могут влиять на эффективность⁴⁴.

Важно понимать, что эффективность аналитических инструментов напрямую зависит от качества исходной информации. Более качественные данные напрямую влияют на точность аналитики. Современные аналитические алгоритмы могут сделать точный прогноз только при наличии полного и качественного набора данных, поэтому цифровизация всегда сопровождается проектами по улучшению качества данных, очистки от дубликатов, заполнения пропусков, организации информационных потоков в реальном времени. В итоге, принятие решений на основе данных, использование data-driven подхода, вытесняет интуитивные подходы. Предиктивная аналитика позволяет выявлять тенденции изменения цен у поставщиков, прогнозировать динамику спроса на расходные материалы. Менеджмент МТО, опираясь на цифровые дашборды, видит ключевые показатели и тренды

⁴⁴ Там же.

и может оперативно внести изменения. Управление МТО на основе данных оказывает существенное влияние на экономические показатели предприятий. Роль данных трансформируется, из пассивных записей они становятся активным драйвером оптимизации.

Таким образом, как подчеркивается в исследовании «Применение цифровых экосистем в цепи поставок», цифровизация цепочек поставок представляет собой не просто технологическое обновление, но фундаментальный сдвиг, охватывающий бизнес-модели и межкорпоративные отношения. Цифровые технологии стали ключевым драйвером этой трансформации, охватывающей все области цепочек поставок⁴⁵. Эффективное внедрение этих технологий в процессы МТО является критическим фактором обеспечения конкурентоспособности предприятия в современных условиях.

Экосистемный подход в управлении процессами МТО

Идея объединения различных акторов с целью создания эффективных взаимодействий исходит из биологии: в 1935 году британский эколог Артур Джордж Тенсли впервые ввел термин «экосистема» для обозначения взаимосвязанной системы живых организмов и их среды обитания⁴⁶. В такой системе живые существа одновременно конкурируют и сотрудничают, совместно эволюционируют и адаптируются к изменениям среды. Спустя более чем 60 лет после введения термина «экосистема», ученый Джеймс Мур в своей статье «Хищники и жертва: новая экология конкуренции» спроектировал данную научную категорию на предметную область управления бизнесом, предложив рассматривать компании не изолированно, а как часть бизнес-экосистемы⁴⁷.

Процесс разработки теоретических основ экосистемного подхода применительно к социально-экономическим системам получило новый импульс для развития в связи с предпосылками для его развития, в основе которых – технологические инновации и конвергенция технологических и институциональных факторов цифровой экономики.

Эволюцию экосистемного подхода можно проследить с использованием шести стадий развития цифровой экономики, выделенных Л.В. Лапидус⁴⁸. На каждой стадии происходили изменения, формировались условия для появления новых форм ведения бизнеса, что становилось предпосылками для развития экосистемного подхода:

⁴⁵ Там же.

⁴⁶ Tansley, A. G. (1935) The use and abuse of vegetational concepts and terms. Ecology. Vol. 16, pp. 284-307.

⁴⁷ Moore, J. F. (1999) Predators and Prey: A New Ecology of Competition. Harvard Business Review. Vol. 71. No. 3, pp. 75-86

⁴⁸ Лапидус Л. В. Онтогенез цифровой экономики и экономики данных: концепция «интеллектуальная гиперсвязанность в Индустрии X.0» // Российский журнал менеджмента. — 2024. — Т. 22. — № 3. — С. 370-400. — URL: <https://rjm.spbu.ru/article/view/20411> (дата обращения 10.02.2025)

1. С 1990 по 2000 г. – «Становление цифровой экономики»: осуществление первых транзакций через сеть Интернет, зарождение новых рынков web-технологий, появление рынков интернет-торговли.

2. С 2000 по 2005 г. – развитие и зарождение новых форм электронного бизнеса и электронной коммерции, формирование новой потребительской ценности.

3. С 2005 по 2010 г. – «Рост цифровой экономики»: развитие интернет-рынков, взрывной рост появления новых рынков цифровых продуктов и электронных услуг.

4. С 2010 по 2015 г. – «Зрелость цифровой экономики»: появление зрелых интернет-рынков и смежных рынков, развитие новых интернет-рынков и зависимых от интернета рынков.

5. С 2015 по 2020 г. – «Цифровая лихорадка»: зарождение и развитие рынков ИИ и других технологий Индустрии 4.0, формирование новой потребительской ценности.

6. С 2020 по 2030 г. – «Системная трансформация»: зарождение и развитие новых интернет-рынков и зависимых от интернета рынков, цифровизация с позиции системного подхода и ориентацией на построение бизнес-экосистем.

Стоит отметить, что в вопросе внедрения экосистемного подхода большую роль играет классификация экосистем, каждый тип в которой будет иметь свои специфические особенности. Все экосистемы можно разделить на два основных типа согласно исследованию BCG:

1. Экосистема создания ценности (Solution ecosystem) – формируется дополняющими предприятиями-партнерами вокруг центрального игрока, который является ядром и инициатором бизнес-процессов, с целью оказания услуг или создания продукта.

2. Транзакционная экосистема (Transaction ecosystem) – все участники экосистемы формируются в периметре цифровой платформы с целью образования двустороннего рынка.

Другой практикоориентированной классификацией экосистем является их выделение на основе критерия допуска участников:

1. Открытые экосистемы – экосистемы, в которых набор правил участия доступен публично и носит недискриминационный характер.

2. Закрытые экосистемы – экосистемы, в которых критерии участия не раскрываются, а доступ предоставляется ограниченному кругу партнеров.

3. Гибридные экосистемы создают компании, комбинируя элементы открытого контура, куда по публичным правилам допускаются внешние партнеры, и закрытого периметра ключевых сервисов.

Историческая эволюция управления МТО демонстрирует последовательное движение от фрагментированных функциональных подходов к более интегрированным системам. На ранних этапах развития снабженческой деятельности основное внимание уделялось физическому перемещению товаров и оптимизации логистических операций. Как отмечают исследователи, первоначальные усилия в данной области концентрировались преимущественно на разработке методов транспортировки и складирования для поддержания стабильного потока товаров. В начале XX века произошло значительное развитие концепции «унитарной загрузки» и внедрение поддонов, что существенно повысило эффективность операций на складах и в транспортной сфере⁴⁹.

Следующий этап эволюции, пришедшийся на 1980-1990-е годы, ознаменовался подъемом концепции управления цепочками поставок как более интегрированного подхода к управлению потоками товаров и информации от поставщиков сырья до конечных потребителей. Данный период характеризовался отходом от управления отдельными функциями в изоляции к более холистическому взгляду на всю цепочку создания ценности, признанием необходимости улучшения сотрудничества между всеми участниками процесса материального обеспечения.

Появление и развитие информационных технологий и вычислительной техники привело к фундаментальной трансформации механизмов управления МТО. Внедрение компьютеризированных систем стимулировало инновации в области планирования логистики, включая неупорядоченное хранение на складах, оптимизацию запасов и маршрутизацию транспорта. ERP-системы планирования ресурсов предприятия, получившие широкое распространение в 1990-х годах, произвели революцию в сфере МТО, интегрировав различные бизнес-функции, включая управление запасами, закупки и планирование производства, в единую систему.

Современный этап развития управления МТО характеризуется интеграцией передовых цифровых технологий в контексте цифровизации и концепции Индустрии 4.0. Что включает внедрение таких технологий, как Интернет вещей IoT, ИИ, машинное обучение, облачные вычисления и аналитику больших данных для дальнейшей оптимизации процессов материально-технического обеспечения. Современная концепция Логистики 4.0 акцентирует внимание на цифровизации, применении ИИ, IoT и роботизированной автоматизации процессов для достижения более высокой эффективности и гибкости операций.

⁴⁹ Rodrigue J.-P., Slack B. Intermodal Transportation and Containerization [Электронный ресурс] // The Geography of Transport Systems. — URL: <https://transportgeography.org/contents/chapter5/intermodal-transportation-containerization/> (дата обращения: 10.02.2025).

Наиболее прогрессивным направлением в эволюции управления МТО становится экосистемный подход, представляющий собой качественно новую парадигму взаимодействия участников цепочек поставок. Термин «бизнес-экосистема» был впервые введен Дж. Муром, который подчеркнул, что в современном мире конкуренция разворачивается не только между отдельными компаниями, но и между экосистемами, объединяющими производителей, поставщиков, конкурентов и клиентов. Экосистемный подход к управлению предполагает рассмотрение компании не изолированно, а как части динамичной сети, объединяющей множество взаимозависимых участников, совместно создающих ценность.

В применении к цепочкам поставок экосистемный подход означает, что процессы МТО необходимо проектировать и оптимизировать не только внутри одного предприятия, но и в масштабе всей совокупности контрагентов-поставщиков, логистических провайдеров, партнеров и потребителей. Такой подход кардинально отличается от традиционных моделей, где существуют четкие границы между организациями, информационные барьеры и нередко противоречивые цели различных звеньев цепи.

Анализ современной научной литературы и практических примеров позволяет выделить следующие ключевые принципы экосистемного подхода в материально-техническом обеспечении:

1. Интеграция участников и радикальная прозрачность данных. В экосистеме все участники цепи поставок стремятся к максимальной информационной интегрированности. Обмен данными о спросе, прогнозах, планах производства, состоянии запасов, отгрузках происходит в режиме реального времени между компанией и ее поставщиками и партнерами. За счет этого достигается единое информационное пространство, в котором принимаются согласованные решения. Прозрачность устраняет эффект неопределенности, каждый участник видит, что происходит «выше» и «ниже» по цепочке, и может своевременно адаптироваться к изменениям.

2. Активный обмен данными. Экосистемный подход трансформирует традиционную модель информационного взаимодействия в цепочке поставок. Вместо фрагментированного и ограниченного обмена информацией, участники экосистемы активно делятся данными, что создает основу для более точного прогнозирования и планирования. Такой подход особенно эффективен в отраслях с высокой волатильностью спроса и коротким жизненным циклом продукции.

3. Совместная координация и синхронизация процессов. Экосистемный подход предусматривает выработку совместных целей и метрик для всех звеньев цепи. В традиционной модели каждый участник оптимизирует свои показатели: закупки – цену,

производство – загрузку, логистика – тарифы, что не всегда ведет к оптимальному результату для цепи в целом. В экосистеме фокус смещается на глобальные цели, а именно уровень сервиса конечному потребителю, общую стоимость цепочки, скорость вывода продукта на рынок. Достижение этих целей требует синхронизации планов и действий. Например, поставщики участвуют вместе с производителем в планировании новых продуктов, логисты заранее получают информацию о пиковых сезонных потребностях и расширяют мощности, дистрибуторы согласуют с производителем промоакции для корректировки производственных графиков.

4. Доверие и долгосрочное сотрудничество. Экосистема построена на основе доверительных отношений, в отличие от сугубо транзакционных отношений традиционных цепочек поставок. Участники осознают взаимозависимость: успех одного зависит от успеха всех. Выстраиваются долгосрочные партнерства, формируется сетевая лояльность. Практически это выражается в готовности совместно инвестировать в улучшения, делиться рисками и выгодами. Крупный производитель может оказать поддержку ключевым поставщикам во внедрении цифровых систем, что повысит эффективность всей цепи. Стороны заключают соглашения о стратегическом партнерстве, а не ограничиваются разовыми сделками.

5. Сетевые эффекты. Чем больше релевантных участников присоединяется к экосистеме, тем выше становится ее ценность для каждого из них. Данный принцип, известный как закон Меткалфа, проявляется в том, что с расширением экосистемы растет разнообразие доступных поставщиков, увеличивается конкуренция, что способствует снижению цен, а также расширяется база знаний и лучших практик.

6. Гибкость и адаптивность экосистемы. Биологические экосистемы ценны способностью адаптироваться к изменениям среды, аналогично и бизнес-экосистемы должны обладать гибкостью, что достигается диверсификацией и наличием альтернативных связей. В экосистемной цепи поставок, как правило, не единственный поставщик на критичный компонент, а несколько, связанных цифровой платформой. При выпадении одного, его роль быстро берет другой. Кроме того, участники совместно разрабатывают планы на случай форс-мажоров: создание общих резервов, взаимное страхование, обмен ресурсами при необходимости.

7. Совместное развитие и инновации. Экосистемный подход стимулирует участников к совместному внедрению инноваций в процессы снабжения. Новые технологии и практики распространяются по сети значительно быстрее, чем если бы каждая компания осваивала их отдельно. Например, если фокусная компания внедряет у себя систему предиктивной аналитики для МТО, она может расширить ее использование на

поставщиков, обучить их, предоставить доступ к инструментам. Точно так же инновации, разработанные поставщиками, могут быть масштабированы на всю цепочку поставок через координационные механизмы. Возникает эффект взаимного усиления. Участники экосистемы учатся друг у друга, происходит обмен лучшими практиками, формируются стандарты сети.

8. Совместное управление данными и процессами. Эффективное функционирование экосистемы требует выработки четких правил взаимодействия, стандартов обмена данными, механизмов разрешения конфликтов и справедливого распределения созданной ценности. Важным аспектом является определение роли «архитектора» или «оркестратора» экосистемы, который зачастую представлен крупной корпорацией или технологической платформой. Такой подход создает институциональную основу для долгосрочного сотрудничества и минимизирует риски оппортунистического поведения участников.

Таким образом, экосистемный подход переносит акцент управления МТО с оптимизации отдельной фирмы на оптимизацию цепочки партнеров. Он базируется на принципах открытости, сетевого взаимодействия, совместного управления информацией и процессами. Радикально отличается от традиционной модели с жесткими границами между компаниями, информационными барьерами и порой противоречиями в звеньях цепочки поставок. Экосистемный подход позволяет рассматривать МТО шире, как единый процесс, протекающий через границы организаций, что требует новых управлеченческих моделей и метрик эффективности.

В совокупности цифровизация привносит в МТО скорость, прозрачность и проактивность, которые при традиционных подходах управления были недостижимы. Процессы, которые в традиционной модели занимали дни: передача заказов, оформление документов, поиск информации, в цифровой модели управления выполняются за секунды или происходят автоматически. Цифровые инструменты не просто ускоряют и упрощают классические операции, но и качественно меняют логику управления. Из реактивной и разрозненной она трансформируется в проактивную, интегрированную, основанную на постоянном анализе потоков и рисков.

В конечном итоге повышается эффективность и устойчивости бизнеса в целом. Сокращение циклов МТО приводит к снижению потребности в больших запасах, а рост прозрачности – к уменьшению резервов «на всякий случай». Одновременно, компания становится более устойчива к внешним возмущениям. Получая и обновляя данные в реальном времени, используя интеллектуальные алгоритмы, она может перенаправить грузы, переключиться на другого поставщика или оперативно перераспределить

материалы, не допуская срывов производства. Данный уровень гибкости и мобильности особенно важен в условиях сегодняшней волатильности рынков и нарушений глобальных цепей поставок. Как результат, цифровая зрелость МТО напрямую связана с устойчивостью бизнеса и наличием конкурентных преимуществ.

Потенциальные зоны развития и оценка эффективности

У предприятий имеются значительные возможности для развития процессов МТО за счет цифровизации. Мировой и отечественный опыт свидетельствует, что внедрение современных решений приносит измеримые выгоды. Согласно исследованию Bain & Company «Build a Digital Supply Chain That Is Fit for the Future», компании, интегрировавшие цифровые технологии в цепочки поставок, улучшают уровень обслуживания при одновременном снижении издержек до 30%⁵⁰. Это достигается за счет сокращения лишних операций, оптимизации маршрутов поставок и более точного управления запасами.

В России уровень цифровой интеграции цепочек поставок пока ниже мирового: наблюдается фрагментарное внедрение решений, часто без сквозного эффекта. Тем не менее, реализуются отдельные инициативы, такие как создание электронных торговых площадок, например, платформы B2B-Center, Росэлторг для корпоративных закупок. Эти проекты подтверждают востребованность цифровых подходов.

Потенциальные зоны развития процессов МТО включают в себя внедрение следующих решений: (1) ERP-модуль снабжения с полным охватом закупочного цикла чтобы устранить разрозненность и обеспечить прозрачность; (2) WMS-система на складах с использованием штрихкодирования или RFID для автоматизации учета и снижения ручного труда; (3) портал для поставщиков или подключение к B2B-платформе для ускорения коммуникации и расширения базы поставщиков; (4) внедрение аналитических инструментов системы прогнозирования потребностей (например, на базе методов машинного обучения), дашборды KPI, контроль запасов в режиме реального времени. Каждое из этих направлений поддержано опытом успешных кейсов.

Внедрение IoT-меток (RFID) и систем отслеживания существенно повышает точность учета: в операциях инвентаризации она обычно растет до 93-99%, а при сверке поставок достигает примерно 99,9% точности заказов⁵¹. В итоге предприятие получает более устойчивый и предсказуемый процесс МТО, который напрямую влияет на бесперебойность основного бизнеса.

⁵⁰ Israelit S., Hanbury P., Mayo R., Kwasniok T. Build a Digital Supply Chain That Is Fit for the Future [Электронный ресурс] // Bain & Company. — URL: <https://www.bain.com/insights/build-a-digital-supply-chain-that-is-fit-for-the-future/> (дата обращения: 13.02.2025).

⁵¹ Measuring the impact: Key lessons from 10 retailers using RFID [Электронный ресурс]. — London: GS1 UK. — URL: https://www.gs1uk.org/sites/default/files/inline-files/gs1_uk_the_impact_of_rfid_report.pdf (дата обращения: 13.02.2025).

Обобщая, можно сказать: статистические данные и кейсы как международной, так и российской практики единодушно указывают на высокую эффективность мер по цифровизации МТО. Ведущие компании получают двузначное сокращение затрат и запасов, ускоряют снабженческие циклы на недели, приближая МТО к идеалу «точно в срок». Потенциальный выигрыш измеряется существенным снижением издержек и ростом конкурентоспособности за счет улучшения качества сервиса.

Выводы по главе 1

Настоящая глава демонстрирует, что МТО является неотъемлемым стратегическим элементом современной производственной системы, напрямую влияющим на конкурентоспособность предприятия. Эволюция представлений о МТО от вспомогательной функции в классических моделях Тейлора и Форда до комплексного управления цепями поставок и формирования цифровых экосистем отражает глубокие изменения в подходах к управлению материальными потоками.

Особое внимание в главе удалено необходимости синтеза различных методологических подходов: системного, процессного, ситуационного и экосистемного. Такой взгляд позволяет не только учитывать структурные и динамические аспекты МТО, но и адаптировать управленческие решения под конкретные условия функционирования предприятия. При этом цифровизация рассматривается как непрерывный процесс, требующий постоянного совершенствования и адаптации к новым технологическим возможностям и изменяющимся внешним условиям.

Анализ традиционной модели МТО выявил существенные проблемы, связанные с фрагментацией процессов, высокой долей ручного труда и недостаточной прозрачностью информационных потоков. Эти факторы приводят к избыточным запасам, замораживанию оборотного капитала и повышению операционных издержек. В условиях динамичных рыночных изменений традиционные методы управления уже не способны обеспечить необходимую гибкость и оперативность, что подчеркивает необходимость перехода к цифровизации.

Цифровизация МТО, рассматриваемая в контексте экосистемного подхода, представляет собой не просто внедрение отдельных цифровых технологий, а глубокое переосмысление бизнес-моделей, процессов и организационных структур. Ключевыми драйверами этого процесса выступают развитие и использование облачных технологий, аналитика больших данных, IoT, ИИ. Интеграция этих технологий позволяет создать «единую информационную среду», обеспечивающую сквозную видимость и управление всеми этапами МТО. Эффективное применение цифровых решений способствует

снижению операционных затрат, повышению скорости принятия решений и улучшению качества управления запасами.

Выводы, сделанные в главе, указывают на то, что для успешного развития МТО в современных условиях необходимо:

- Переосмысление традиционных моделей управления с акцентом на интеграцию цифровых технологий.
- Формирование единого терминологического и методологического поля, что обеспечит прозрачность и эффективность процессов.
- Создание цифровых экосистем, объединяющих всех участников цепочки поставок и позволяющих оперативно реагировать на изменения.
- Постоянное совершенствование информационных систем и аналитических инструментов, способных обеспечить качественную поддержку управленческих решений.

Таким образом, в первой главе диссертации систематизированы теоретические подходы к ключевым понятиям исследования, прослежена их историческая эволюция и взаимосвязь. Проведенный анализ формирует необходимый теоретический базис для последующего рассмотрения специфики и закономерностей цифровизации процессов МТО на примере конкретного производственного предприятия, чему будут посвящены следующие главы исследования. В дополнение важно проанализировать отрасль и влияние производственного предприятия на него, в т.ч. с целью идентификации возможностей и целесообразности масштабирования.

Глава 2. Исследование проблемной области процессов МТО производственного предприятия

2.1 Анализ процессов МТО на производственном предприятии и выявление проблемной области

Значение транспортно-логистического сектора в экономике Российской Федерации

Транспортно-логистический сектор играет ключевую роль в экономике Российской Федерации, обеспечивая необходимое перемещение товаров и ресурсов как внутри страны, так и в рамках международного сотрудничества. Данный сектор является важнейшим элементом, способствующим устойчивому экономическому росту и повышению конкурентоспособности государства на мировой арене⁵². Эффективное развитие и использование объектов транспортно-логистической инфраструктуры позволяют регионам повышать свою устойчивость и адаптироваться к неблагоприятным изменениям во

⁵²Васильев Ю. В. Развитие транспортно-логистического комплекса [Электронный ресурс] // РАНХиГС. – URL: <https://www.ranepa.ru/news/vasilev-yu-v-razvitie-transportno-logisticheskogo-kompleksa/> (дата обращения: 15.02.2025).

внешней среде⁵³. Процессы МТО в упоминаемом транспортно-логистическом секторе являются многоуровневыми и сложными, задействовано большое количество предприятий и их сотрудников, а значит вопросы координации информационных и физических потоков для таких компаний особенно актуальны. Далее в главе будет проведено обследование транспортно-логистического холдинга в части процессов МТО, однако перед этим целесообразно оценить критичность сектора в национальной экономике и для страны в целом, чтобы в полной мере понимать важность своевременного обеспечения материально-техническими ресурсами для осуществления бесперебойного функционирования и выполнения производственных программ.

Согласно предварительным данным, опубликованным в январе 2025 года, объем грузоперевозок в России в 2024 году достиг 9,4 млрд тонн, что свидетельствует о росте на 5,5% по сравнению с предыдущим годом. При этом общий грузооборот транспорта остался на уровне 2,92 трлн тонно-километров, что указывает на стабильность в использовании имеющихся транспортных мощностей⁵⁴. Стратегическая значимость транспортно-логистического сектора, обуславливает необходимость всестороннего и аналитического рассмотрения его текущего состояния и перспектив развития, выходящего за рамки простой статистики.

По данным Министерства транспорта Российской Федерации за 2022-2023 годы⁵⁵⁵⁶, общий объем перевозок грузов транспортным комплексом составил 7,71 млрд тонн в 2022 году и 7,74 млрд тонн в 2023 году, демонстрируя незначительный рост. В структуре перевозок наблюдаются различия по видам транспорта. Железнодорожный транспорт показал небольшой рост объема перевозок с 1,35 млрд тонн в 2022 году до 1,37 млрд тонн в 2023 году. В то же время, объем перевозок воздушным транспортом значительно сократился с 0,61 млн тонн в 2022 году до 0,47 млн тонн в 2023 году. Объем перевозок внутренним водным транспортом также снизился с 116,4 млн тонн до 109,47 млн тонн за тот же период. Морской транспорт, напротив, продемонстрировал существенный рост

⁵³ Вострикова Е. О., Мешкова А. П. Транспортно-логистическая инфраструктура как фактор устойчивого развития региона [Электронный ресурс] // Экономическая безопасность. — 2022. — Т. 5. — № 3. — С. 1073-1092. — URL: <https://1economic.ru/lib/114847> (дата обращения: 15.02.2025).

⁵⁴ Грузоперевозки (рынок России) [Электронный ресурс] // TAdviser. — 2025. — URL: https://www.tadviser.ru/index.php/Статья:Грузоперевозки_%28рынок_России%29 (дата обращения: 15.02.2025).

⁵⁵ Министерство транспорта Российской Федерации. Доклад о реализации Транспортной стратегии Российской Федерации до 2030 года с прогнозом на период до 2035 года: отчетный период 2022 год [Электронный ресурс]. — Док. № 12749. — URL: <https://mintrans.gov.ru/documents/11/12749> (дата обращения: 17.02.2025).

⁵⁶ Министерство транспорта Российской Федерации. Доклад о реализации Транспортной стратегии Российской Федерации до 2030 года с прогнозом на период до 2035 года: отчетный период 2023 год [Электронный ресурс]. — Док. № 510032. — URL: <https://mintrans.gov.ru/file/510032> (дата обращения: 17.02.2025).

объема перевозок с 27,55 млн тонн до 32,90 млн тонн. Автомобильный транспорт остался основным видом транспорта по объему перевозок, показав незначительный рост с 6,21 млрд тонн до 6,23 млрд тонн.

Анализируя эти данные, можно отметить, что рынок транспортно-логистических услуг в России демонстрировал разнонаправленную динамику в период с 2022 по 2024 год. Увеличение рынка было обусловлено ростом объема перевозок и значительным ростом цен. Значительный рост грузооборота автомобильного транспорта при относительно умеренном росте объема может указывать на увеличение средней дальности автомобильных перевозок. Это может быть связано с развитием электронной коммерции, требующей доставки товаров на большие расстояния, или с перенаправлением логистических цепочек из-за внешних факторов. Учитывая географическую протяженность Российской Федерации, стратегически важным является сектор железнодорожных перевозок, который требует отдельного анализа.

Аналитический обзор железнодорожной отрасли

Железнодорожный транспорт традиционно занимает особое место в транспортной системе Российской Федерации, что обусловлено обширной территорией страны, необходимостью обеспечения связности различных регионов и транспортировки значительных объемов грузов, включая стратегически важные экспортные потоки. Основываясь на материалах доклада «О реализации транспортной стратегии Российской Федерации до 2030 года с прогнозом на период до 2035 года» Министерства транспорта Российской Федерации за период 2022 - 2024 года представляется возможным проанализировать степень важности железнодорожной отрасли для национальной экономики⁵⁷⁵⁸⁵⁹.

Несмотря на санкционное давление и внешние ограничения, а также перестройку логистических цепочек, транспортный комплекс Российской Федерации в период с 2022 по 2024 год демонстрировал стабильную работу, обеспечивая необходимый объем и безопасность транспортных услуг для населения и различных отраслей экономики.

⁵⁷ Министерство транспорта Российской Федерации. Доклад о реализации Транспортной стратегии Российской Федерации до 2030 года с прогнозом на период до 2035 года: отчетный период 2022 год [Электронный ресурс]. — Док. № 12749. — URL: <https://mintrans.gov.ru/documents/11/12749> (дата обращения: 17.02.2025).

⁵⁸ Министерство транспорта Российской Федерации. Доклад о реализации Транспортной стратегии Российской Федерации до 2030 года с прогнозом на период до 2035 года: отчетный период 2023 год [Электронный ресурс]. — Док. № 510032. — URL: <https://mintrans.gov.ru/file/510032> (дата обращения: 17.02.2025).

⁵⁹ Министерство транспорта Российской Федерации. Доклад о реализации Транспортной стратегии Российской Федерации до 2030 года с прогнозом на период до 2035 года: отчетный период 2024 год [Электронный ресурс]. — Док. № 14558. — URL: <https://mintrans.gov.ru/documents/11/14558> (дата обращения: 17.02.2025).

Анализируя динамику грузовых перевозок, можно отметить, что в 2022 году общий объем перевозок грузов по транспортному комплексу составил 7,59 млрд тонн, увеличившись на 8,43% по сравнению с 2021 годом. В 2023 году этот показатель достиг 7,74 млрд тонн, демонстрируя рост на 0,39% к предыдущему году. В 2024 году объем перевозок грузов продолжил положительную динамику, составив 8,49 млрд тонн, что на 6,12% выше уровня 2023 года. Железнодорожный транспорт является основой функционирования многих отраслей экономики, обеспечивая транспортировку значительных объемов грузов, включая экспортно-импортные потоки и внутренние перевозки. В 2022 году объем железнодорожных грузовых перевозок составил 1,24 млрд тонн. В 2023 году железнодорожный транспорт продемонстрировал положительную динамику, увеличив объем грузовых перевозок до 1,37 млрд тонн, что на 1,41% больше, чем в 2022 году. Однако в 2024 году наблюдалось небольшое снижение объема грузовых перевозок по железной дороге до 1,31 млрд тонн, что составило 95,97% от уровня 2023 года.

Особо следует отметить роль железнодорожной инфраструктуры в переориентации экспортных потоков в восточном направлении. Уверенные темпы строительства железнодорожной инфраструктуры позволили поддержать это перенаправление, что стало важным фактором экономического развития в условиях геополитической нестабильности. В частности, наблюдался рост экспорта энергетических грузов по железной дороге. Тем не менее, в докладе отмечается, что пропускной и провозной способностей железнодорожной инфраструктуры было недостаточно для полного наращивания объемов грузов с учетом значительной переориентации экспортных потоков на Восток. Летние ремонтные работы и рост пассажирских перевозок также усилили давление на пропускную способность и железнодорожную инфраструктуру.

Развитие железнодорожной инфраструктурой является критически важной задачей, и этим проектам уделяется особое внимание. В 2022 - 2024 годах активно реализовывались масштабные инвестиционные проекты, направленные на развитие железнодорожной инфраструктуры, включая:

- Развитие Центрального транспортного узла, охватывающего 11 субъектов Российской Федерации. В 2022 году были запущены новые остановочные пункты и продолжались работы по развитию инфраструктуры. В 2023 году был достигнут пассажиропоток в ЦТУ до 772 млн пассажиров в год. К 2024 году пассажиропоток достиг 833,7 млн человек, превысив целевой показатель на 20,3 млн человек.
- Модернизацию Восточного полигона, что имеет ключевое значение для обеспечения экспортного потенциала страны. В 2022 году были введены в эксплуатацию 120,1 км дополнительных главных и 151,2 км станционных путей, а также значительные

участки электрификации и контактной сети. В 2023 году провозная способность в направлении Восточного полигона составила 173 млн тонн. В 2024 году она была увеличена до 180 млн тонн грузов в год.

- Развитие и обновление железнодорожной инфраструктуры на подходах к портам Азово-Черноморского и Северо-Западного бассейнов. В 2022 году было открыто движение на двухпутном участке Тихорецкая - Козырьки и введено 15 км дополнительных главных путей на Северо-Западном направлении. К концу 2023 года провозная способность в направлении портов Азово-Черноморского бассейна достигла 125,1 млн тонн, а Северо-Западного – 145,6 млн тонн. Эти показатели были сохранены и в 2024 году.
- Запуск третьего и четвертого Московских центральных диаметров 2023 году способствовал интеграции железнодорожного и городского наземного транспорта. В 2023 году были открыты крупные транспортно-пересадочные узлы: Площадь трех вокзалов и Зеленоград-Крюково.

Данные проекты свидетельствуют о стратегической направленности инвестиций на устранение инфраструктурных ограничений и повышение пропускной способности ключевых направлений.

Рассматривая сегмент пассажирских перевозок, можно отметить также положительную динамику развития. Пассажирские перевозки железнодорожным транспортом имеют существенное социально-экономическое значение для всех регионов Российской Федерации. В 2022 году объем перевозок пассажиров железнодорожным транспортом составил 1,14 млрд человек. В 2023 году наблюдался рост объема перевозок пассажиров железнодорожным транспортом на 6,14%, достигнув 1,21 млрд человек (из них 1,08 млрд в пригородном сообщении). Пассажирооборот железнодорожного транспорта увеличился на 12,85%. В 2024 году объем железнодорожных пассажирских перевозок увеличился до 1,28 млрд человек, а пассажирооборот – до 144,28 млрд пассажир-км. Рост пассажирских перевозок обусловлен рядом факторов, включая государственную поддержку, обновление подвижного состава и ограничения на авиаперелеты в южном федеральном округе и ряде центральных регионов. Удобство, доступность и предсказуемость цен, а также высокая стабильность времени в пути остаются ключевыми преимуществами железнодорожного транспорта.

Аспекты инвестиций и финансов позволяют сделать вывод об эффективной деятельности и высокой значимости железнодорожного комплекса, а значит вопросы качественного обеспечения процессов МТО особенно важны. Инвестиции в деятельность железнодорожного транспорта, включая междугородние и международные пассажирские перевозки, показали значительный рост на 54,5% в 2023 году по сравнению с предыдущим

годом. Однако инвестиции в грузовые перевозки железнодорожным транспортом снизились на 1,6% в 2023 году. В 2024 году инвестиции в грузовые перевозки железнодорожным транспортом выросли на 14,4%, а в междугородние и международные пассажирские перевозки – на 8,5%⁷⁹. Пригородные железнодорожные перевозки показали рост инвестиций на 295% в 2023 году и на 29,9% в 2024 году. Это свидетельствует о сохранении финансовой устойчивости отрасли.

Международное сотрудничество подкрепляет стратегическое значение железнодорожной отрасли. Основными направлениями международного сотрудничества в 2022-2024 годах являлись содействие интеграционным процессам в рамках Союзного государства, Евразийского экономического союза (ЕАЭС) и Содружества Независимых Государств (СНГ), а также расширение взаимодействия с иностранными государствами, сохранившими дружественные отношения с Российской Федерацией, по формированию новых эффективных и рентабельных логистических цепочек.

В 2022 году было подписано, одобрено, утверждено и ратифицировано 22 международных документа, включая меморандумы о сотрудничестве в области транспорта и транзита с Ираном и Туркменистаном, а также соглашение о применении навигационных пломб в ЕАЭС. В 2023 году было подписано соглашение между Правительством Российской Федерации и Правительством Исламской Республики Иран о сотрудничестве по созданию железной дороги «Решт-Астара» в рамках международного транспортного коридора «Север – Юг», что подчеркивает стратегическую роль железнодорожного транспорта в развитии международных связей. Также были утверждены планы мероприятий с Республикой Казахстан по развитию железнодорожного транспорта и пунктов пропуска. Подписан протокол к Соглашению с Монгoliей об учреждении акционерного общества «Улан-Баторская железная дорога». Подписано соглашение с Республикой Узбекистан об организации сотрудничества в области поставок нефтяного сырья и нефтепродуктов железнодорожным транспортом. В 2024 году было подписано, одобрено, утверждено и ратифицировано 64 международных документа. Важными событиями стали Резолюция Высшего Государственного Совета Союзного государства «О модернизации и развитии железнодорожной инфраструктуры Союзного государства», Петербургская декларация министров транспорта стран БРИКС, и «Дорожная карта» по синхронному развитию потенциала восточного маршрута международного транспортного коридора «Север–Юг» на 2024-2025 годы. Также были подписаны меморандумы о сотрудничестве по развитию трансграничных грузовых перевозок с применением технологий беспилотного транспорта с Китаем и по разработке технико-экономического обоснования строительства Трансафганской железной дороги с Узбекистаном.

Обобщая представленные данные, можно с уверенностью констатировать, что железнодорожный транспорт продолжает играть ключевую стратегическую роль в экономике Российской Федерации. Он обеспечивает:

- Пространственную связанность обширной территории страны;
- Транспортировку значительных объемов грузов, включая экспортно-импортные потоки и внутренние перевозки, являясь основой функционирования многих отраслей экономики;
- Поддержку переориентации внешнеэкономических связей на Восток и Юг в условиях санкционного давления;
- Доступность пассажирских перевозок для населения, имеющих важное социальное значение;
- Развитие внутреннего туризма за счет удобства и доступности;
- Участие в реализации международных транспортных коридоров, способствуя развитию внешнеторговых связей.

Несмотря на отдельные ограничения и вызовы, железнодорожная отрасль демонстрирует адаптивность и поступательное развитие, что подтверждается ростом ключевых показателей и активной реализацией инфраструктурных проектов при поддержке государства. Дальнейшее развитие и модернизация железнодорожной инфраструктуры остаются важнейшими задачами для обеспечения устойчивого экономического роста и укрепления геополитического положения Российской Федерации.

Для наращивания темпов грузопотоков и устойчивого развития железнодорожного сектора, безусловно, необходимы не только благоприятная рыночная конъюнктура и целенаправленная государственная поддержка, но и комплексный подход к обновлению инфраструктуры, подвижного состава и квалифицированного персонала. При этом критически важную роль играет эффективная система МТО, от которой напрямую зависит снабжение предприятий необходимыми ресурсами и комплектующими.

Если механизмы МТО функционируют с перебоями, затрудняется своевременное пополнение запасных частей, а ремонт и модернизация оборудования существенно затягиваются. В результате снижается пропускная способность всей сети, что влечет потери не только для отдельных перевозчиков, но и для экономики в целом. Особенно уязвимыми оказываются проекты по обновлению локомотивного парка и строительству новых участков железной дороги: возникновение «узких мест» в МТО способно существенно замедлить ввод важных объектов в эксплуатацию и отодвинуть сроки завершения инфраструктурных проектов.

Таким образом, без цифровизации процессов МТО и синхронного взаимодействия всех акторов нельзя гарантировать качественное и бесперебойное обеспечение ресурсами всей разветвленной сети потребителей. Опыт лишь одной, пусть и системообразующей отрасли, наглядно показывает ее мультиплекативное влияние на национальную экономику. Следовательно, выработка масштабируемой модели экосистемы МТО становится стратегическим приоритетом и для других секторов экономики, в том числе имеет влияние и на международное сотрудничество. В дальнейшем эмпирическое исследование позволит проверить, как экосистемный подход и цифровизация МТО смогут быть адаптированы, и применяться, принося эффекты.

Взаимосвязь транспортно-логистического сектора с другими отраслями российской экономики

Развитие транспортно-логистического сектора России в значительной степени подвержено влиянию макроэкономических факторов и внешней среды.

Макроэкономические условия, такие как темпы роста ВВП, уровень инфляции и курсы валют, оказывают непосредственное воздействие на спрос на транспортные услуги и стоимость их предоставления. В частности, инфляция во втором квартале 2024 года показала высокую динамику в сегменте воздушного и железнодорожного транспорта⁶⁰. Общий оборот транспортного сегмента в 2023 году превысил 10,8 трлн рублей, что составляет 6,8% ВВП⁶¹. Объем рынка транспортно-логистических услуг в 2021 году составил 4,15 трлн рублей, что на 13,3% выше предыдущего года⁶².

Геополитическая ситуация, особенно введение международных санкций, оказала существенное влияние на транспортные потоки и логистические цепочки в России. Нарушение международных цепочек поставок, ограничения на транспортировку и доступ к портам, снижение объемов внешней торговли, финансовые ограничения и изменения в торговых партнерствах стали реальностью для многих компаний⁶³. Грузопотоки переориентировались с Запада на Восток, цепочки поставок удлинились, а затраты на обслуживание техники выросли⁶⁴.

⁶⁰ Инфляционные тренды в транспорте и логистике в первом полугодии 2024 г. [Электронный ресурс] // ИСИЭК НИУ ВШЭ. — 01.10.2024. — URL: <https://issek.hse.ru/news/967405059.html> (дата обращения: 20.02.2025).

⁶¹ Анализ транспортной отрасли [Электронный ресурс] // DV Consulting. – URL: <https://dv-consulting.ru/analiz-transportnoy-otrasli/> (дата обращения: 21.02.2025).

⁶² Тенденции развития логистики в России [Электронный ресурс] // Морские вести России. — URL: <https://morvesti.ru/analitika/1685/107469/> (дата обращения: 21.02.2025).

⁶³ Влияние международных санкций на логистику в России [Электронный ресурс] // KaravanCarco. – URL: <https://karavancarco.ru/articles/vliyanie-mezhdunarodnyh-sankcij-na-logistiku-v-rossii/> (дата обращения: 21.02.2025).

⁶⁴ Новые санкции и логистика [Электронный ресурс] // SeaNews. — 02.04.2024. – URL: <https://seanews.ru/2024/04/02/tu-novye-sankcii-i-logistika-1/> (дата обращения: 21.02.2025).

В ответ на геополитические изменения наблюдается активная переориентация на новые торговые маршруты и партнеров, особенно в Азии, Ближнем Востоке, Африке и Латинской Америке⁶⁵. Развиваются транспортные коридоры, такие как Северный морской путь и международный транспортный коридор «Север – Юг»⁶⁶. Ограничения, введенные недружественными государствами, такие как запрет полетов и захода российских кораблей в порты, а также остановка контейнерных грузоперевозок, активно препятствуют перевозкам по сухе⁶⁷.

Таким образом, макроэкономическая стабильность и благоприятная геополитическая обстановка являются важными предпосылками для устойчивого развития транспортно-логистического сектора. В условиях санкционного давления и изменения мировых торговых потоков российским компаниям приходится адаптироваться, искать новые логистические решения и развивать внутренние возможности.

Государственное регулирование и политика в транспортно-логистическом секторе России

Государственное участие является важным аспектом функционирования транспортно-логистического сектора России. Государственное регулирование направлено на обеспечение высокого уровня прозрачности закупочных процедур и защиты данных. Это особенно важно в условиях современных экономических вызовов, требующих доверия и надежности в деловых отношениях.

Однако такое регулирование также накладывает определенные ограничения и требует строгого соблюдения нормативных актов, таких как Федеральный закон № 223-ФЗ, регулирующий закупки товаров, работ и услуг отдельными видами юридических лиц⁶⁸. К числу таких компаний относятся в том числе транспортные холдинги, интегрированные в общенациональные проекты и обеспечивающие ключевые направления перевозок.

Влияние технологических инноваций на эффективность и конкурентоспособность

Цифровизация является неотъемлемой частью развития транспортно-логистической отрасли. Машинное обучение позволяет анализировать большие объемы данных для

⁶⁵ Тенденции на рынке логистики России в 2024 году [Электронный ресурс] // Батлкомплект. — 01.10.2024. — URL: <https://balkomplekt.ru/tendenczii-na-rynke-logistiki-rossii-v-2024-godu/> (дата обращения: 21.02.2025).

⁶⁶ Юрченко А. Вызовы XXI века: транспорт, geopolитика, таможенное регулирование и международное право [Электронный ресурс] // Транспорт в России (TR.ru). — 28.03.2024. — URL: <https://tr.ru/articles/5451-vyzovy-xxi-veka-transport-geopolitika-tamozhennoe-regulirovanie-i-mezhdunarodnoe-pravo> (дата обращения: 21.02.2025).

⁶⁷ Анализ транспортной отрасли [Электронный ресурс] // DV Consulting. — URL: <https://dv-consulting.ru/analiz-transportnoy-otrasli/> (дата обращения: 21.02.2025).

⁶⁸ О внесении изменений в Федеральный закон «Об обязательном страховании гражданской ответственности владельцев транспортных средств» и отдельные законодательные акты Российской Федерации: Федеральный закон от 21.07.2014 № 223-ФЗ [Электронный ресурс]. — 2024. — URL: <https://base.garant.ru/70700482/> (дата обращения: 22.02.2025).

оптимизации процессов и прогнозирования спроса⁶⁹. Автоматизация логистических комплексов, диспетчеризация транспорта и внедрение информационных транспортных систем способствуют повышению операционной эффективности⁷⁰. Внедрение искусственного интеллекта, машинного обучения и блокчейн-технологий в грузоперевозки набирает популярность⁷¹.

Развитие мультимодальных перевозок также тесно связано с технологическими инновациями, ведь цифровые платформы облегчают интеграцию различных видов транспорта⁷². Другие перспективные технологии включают цифровые двойники, позволяющие моделировать различные ситуации, интернет вещей для оптимизации работы парка и повышения безопасности, а также дополненную реальность для облегчения складских и транспортных операций⁷³. Внедрение инноваций в материально-техническое обеспечение позволяет снизить затраты и повысить скорость доставки. Активное внедрение цифровых технологий, автоматизации и развитие цифровых платформ являются одними из ключевых факторов повышения эффективности и конкурентоспособности транспортно-логистического сектора России.

Ключевые выводы и стратегические последствия для транспортно-логистического сектора России

Сектор играет стратегически важную роль в экономике страны, обеспечивая перемещение товаров и ресурсов и способствуя экономическому росту, ибо тесно взаимосвязан с другими отраслями экономики, такими как промышленность, сельское хозяйство и торговля. Геополитическая обстановка, особенно международные санкции, оказала существенное влияние на транспортные потоки и логистические цепочки, вызвав необходимость переориентации на восточные рынки и развития новых транспортных коридоров. Развитие транспортно-логистической системы, инфраструктурной и подвижной частей, является важным условием устойчивого развития транспортно-логистического сектора.

Таким образом, для дальнейшего развития и стабильного функционирования транспортно-логистической отрасли необходимо уделять приоритетное внимание

⁶⁹ Цифровая трансформация: ключевые тренды в транспортной логистике в 2025 году [Электронный ресурс] // STT Campus. — 25.12.2024. — URL: <https://campus.stt.ru/articles/klyuchevye-trendy-v-transportnoy-logistike-v-2025-godu> (дата обращения: 22.02.2025)

⁷⁰ Транспортная и складская логистика в России: главные тренды 2024 года [Электронный ресурс] // TransRussia. — URL: <https://transrussia.ru/ru/media/news/2024/june/21/trendy-transportnoj-i-skladskoj-logistiki/> (дата обращения: 22.02.2025).

⁷¹ Там же.

⁷² Щербаков В. Драйверы суверенной логистики [Электронный ресурс] // Росконгресс. — 13.01.2025. — URL: <https://roscongress.org/materials/drayvery-suverennoy-logistiki/> (дата обращения: 22.02.2025).

⁷³ Там же.

качественному и бесперебойному материально-техническому обеспечению, а также внедрению современных, в том числе цифровых, решений для оптимизации соответствующих процессов. Надежная система МТО позволяет своевременно обновлять и обслуживать парки подвижного состава, поддерживать в исправном состоянии технологическую и социальную инфраструктуру, а также формировать благоприятные условия для повышения конкурентоспособности отрасли на глобальном рынке транспортно-логистических услуг.

Обследование производственного предприятия в контексте МТО

Производственное предприятие

В рамках настоящего исследования под производственным предприятием понимается транспортно-логистический холдинг, представляющий собой вертикально-интегрированную структуру, объединяющую ключевые направления деятельности, к которым относятся грузовые и пассажирские перевозки, управление инфраструктурой, логистические услуги, техническое обслуживание, а также реализация инвестиционных проектов по модернизации и развитию транспортной системы. Столь масштабное предприятие со сложными процессами МТО представляет собой значимый исследовательский интерес, и является релевантным для изучения в рамках обозначенной предметной области.

Структурно холдинг организован по принципу объединения различных функциональных и территориальных подразделений, дочерних и зависимых обществ, каждое из которых выполняет специфические задачи в рамках единой производственной цепочки. Масштабы его деятельности охватывают обширную географическую территорию, что обуславливает сложность организационной структуры и значимость эффективного управления всеми бизнес-процессами, включая МТО. Формат организационной структуры производственного предприятия представлен на рисунке 2.

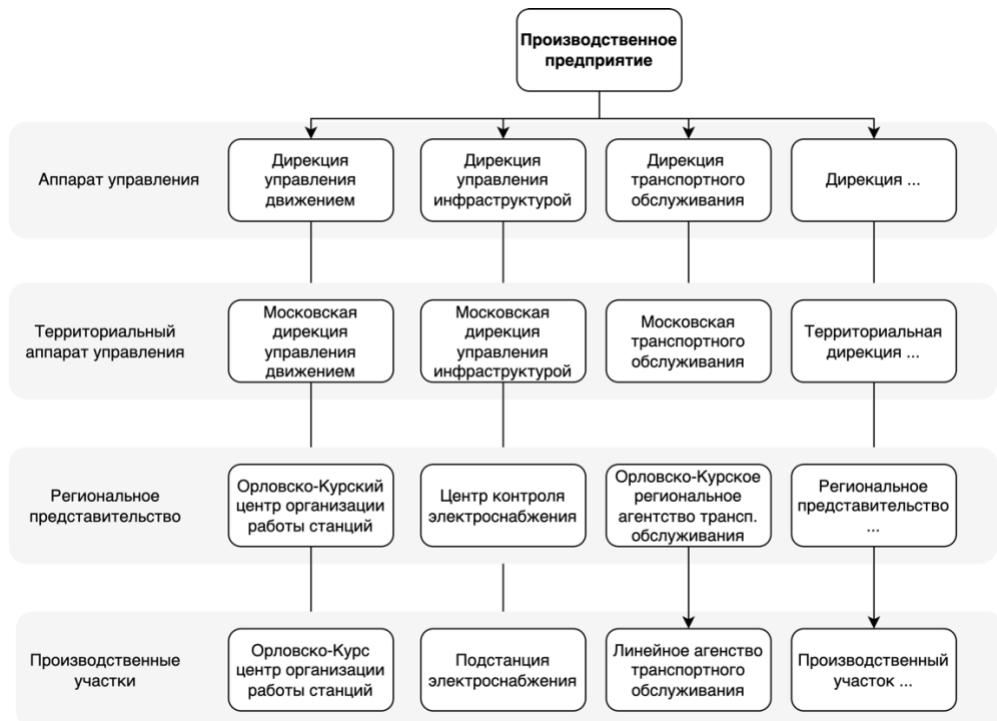


Рисунок 2. Организационная структура производственного предприятия.

Составлено автором.

Специфика деятельности холдинга, связанная с обеспечением безопасности движения, бесперебойности перевозочного процесса и поддержанием работоспособности инфраструктуры, предъявляет особые требования к качеству, надежности и комплектности поставляемых МТР. Сложная, многоуровневая структура холдинга, включающая географически распределенные подразделения различного профиля (от эксплуатационных депо до ремонтных заводов и строительных организаций), формирует комплексную и масштабную потребность в ресурсах, управление которой является критически важной задачей.

Филиал МТО

Для эффективного управления процессами МТО в рамках столь крупной и диверсифицированной структуры, как рассматриваемое производственное предприятие, сформирован специализированный филиал МТО, который функционирует как ключевой элемент системы управления ресурсами.

В рамках данного исследования объектом является процесс МТО транспортно-логистического холдинга, который также выполняет функцию производственного предприятия. В зону ответственности филиала МТО входит организация и координация закупок, взаимодействие с поставщиками, перемещение грузов, их складирование и выдача. Заказчиками же могут выступать все подразделения производственного предприятия. Демонстрационная схема взаимодействия филиала МТО с заказчиками может варьироваться в зависимости от типа поставки, и в общем виде представлена на рисунке 3.

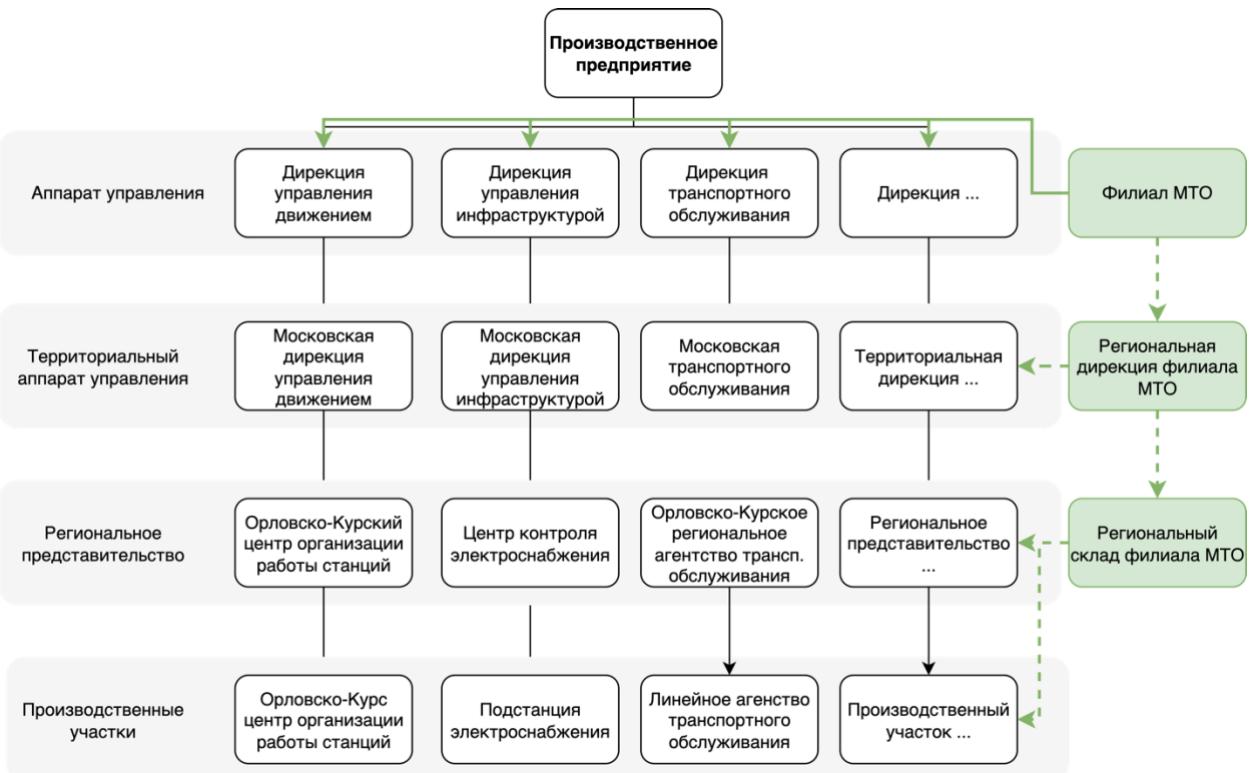


Рисунок 3. Организационная структура производственного предприятия и филиала МТО. Составлено автором.

Деятельность подразделения МТО направлена на реализацию эффекта масштаба при закупках, унификацию номенклатуры материально-технических ресурсов (МТР), повышение прозрачности закупочных процедур, снижение затрат на приобретение и доставку ресурсов, а также на обеспечение гарантированного и своевременного обеспечения всех подразделений холдинга необходимыми ресурсами для их бесперебойной производственной деятельности.

На основании внутренних нормативных документов выделяются основные бизнес-процессы предприятия, связанные с поставкой МТР, отображенные на рисунке 4.



Рисунок 4. Основные бизнес-процессы филиала МТО. Составлено автором

1. Формирование потребности в МТР. Филиалы холдинга, которые являются заказчиками, формируют потребность в материалах и комплектующих;

2. Формирование закупочных бюджетов. Экономический филиал формирует закупочные бюджеты на производственный год;
3. Согласование закупочного перечня. Менеджеры филиала МТО проводят анализ рынка, в некоторых случаях взаимодействуют с производителями МТР. Далее согласовывают итоговые заявки на поставку МТР, с учетом актуальных закупочных бюджетов и доступных к закупке МТР, с инициаторами заявки на поставку;
4. Организация и сопровождения закупки. Нормативно-правовое обеспечение закупочных процедур МТР, в т.ч. взаимодействие с площадками публикации, подведение итогов закупочных процедур и заключение договоров;
5. Управление движением МТР. Координация поставщика, перевозчика и заказчика с целью доставки необходимого количества МТР к заявленной дате;
6. Обработка первично-учетных документов. Обработка документов, выставляемых поставщиками за поставленные МТР в рамках исполнения договоров.

Эффективность функционирования филиала МТО напрямую влияет на ведение основной деятельности, операционные расходы, инвестиционные возможности и, в конечном счете, на конкурентоспособность всего транспортно-логистического холдинга.

Анализ бизнес-процессов МТО филиала МТО: внутренний и внешний контуры

С целью анализа бизнес-процессов филиала МТО в рамках производственного предприятия целесообразно рассмотреть ключевые участников процесса МТО и их основные задачи. На начальном этапе целесообразно разложить деятельность участников процесса МТО на колодцы, отражающие внутренний контур и внешний контур. Подобная декомпозиция способствует четкому распределению зон ответственности и наглядному представлению последовательности выполняемых операций.

На рисунке 5 представлена схема взаимодействия между основными участниками, вовлеченными в обеспечение материальными ресурсами, а именно: внутренний контур – филиал МТО (МТО), филиалы заказчиков (Заказчик); и внешний контур – поставщики ресурсов (Поставщик), и внешние организации выполняющие перевозочные операции (Перевозчик).

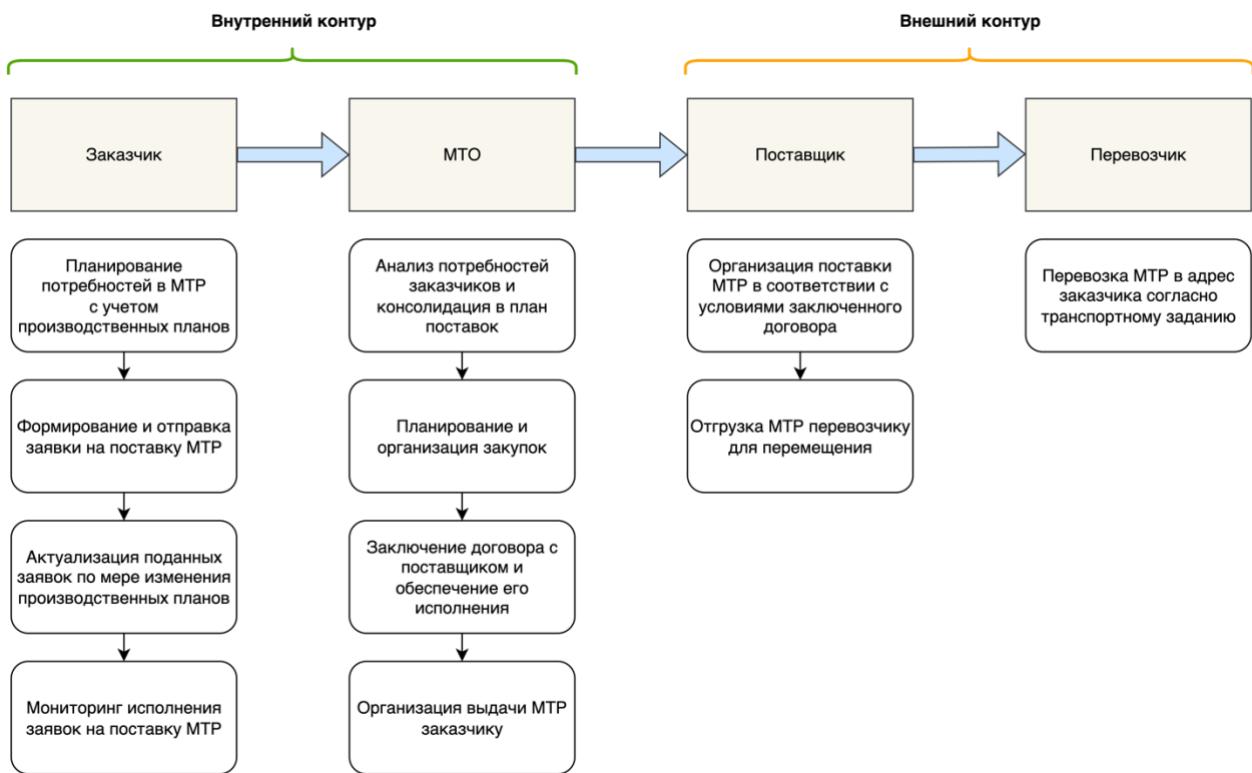


Рисунок 5. Участники бизнес-процесса МТО и их основные задачи. Составлено автором.

Каждый из них выполняет строго определенные функции и в совокупности формирует единый контур, направленный на своевременное и эффективное удовлетворение потребностей в МТР. Указанные участники бизнес-процесса взаимодействуют на основе регламентов, разработанных с учетом отраслевой специфики и корпоративных стандартов. Каждая сторона проводит предварительную подготовку к приемке и обработке МТР, что позволяет минимизировать риски несогласованности действий и повышает эффективность цепочки поставок. Например, заказчик заранее планирует работы на подчиненных предприятиях, исходя из производственных нужд и имеющихся ресурсов, а филиал МТО корректирует графики поставок и коммуницирует с поставщиками для своевременного реагирования на любые изменения в заказах. В свою очередь, поставщик обеспечивает готовность отгрузки необходимых объемов МТР, формирует сопроводительные документы, а перевозчик заранее планирует маршруты и оптимизирует логистику транспортировки.

Однако, при обслуживании производственного предприятия, в котором заказчиков насчитывается сотнями, ежегодно поступают сотни тысяч заявок на поставку, объем закупаемых материалов достигает миллиардных показателей, поставщиков – тысячи, а номенклатурных позиций свыше миллиона, информационная инфраструктура становится критически важным элементом эффективного управления, ведь даже малейшее проявление неэффективности имеет далеко идущие последствия. В таких условиях существенную роль

приобретает анализ информационных потоков, оценка механизмов обмена данными между участниками процесса и выявление узких мест, препятствующих оперативной и точной координации действий. Актуальным становится сбор и анализ эмпирических данных от непосредственных участников процесса МТО со стороны как внутреннего, так и внешнего контуров.

Эмпирическое исследование участников процесса МТО

Цель эмпирического исследования заключается в выявлении проблемных областей действующей системы МТО на основе комплексного анализа мнений внутреннего и внешнего контуров участников процесса, а также идентификации возникающих последствий влияния информационного ландшафта на эффективность потоков движения материалов.

Для достижения поставленной цели основными задачами исследования были выделены:

1. Определение уровня цифровизации процессов МТО и выявление ключевых проблем информационного взаимодействия.
2. Анализ степени влияния разрозненности информационных систем на операционную эффективность участников процесса.
3. Оценка готовности участников к внедрению единого информационного пространства.
4. Формирование рекомендаций по оптимизации информационных и физических потоков в процессах МТО.

Исходя из специфики поставленных задач и опираясь на результат предварительного исследования бизнес-процессов, а также нормативной документации, были сформулированы следующие гипотезы:

H1: Текущий информационный ландшафт негативно влияет на физические потоки движения материалов, что создает негативные последствия для последующих производственных процессов;

H2: Фрагментация информационных систем приводит к значительному дублированию операций и снижению качества данных у всех участников процесса МТО;

H3: Участники процесса МТО видят целесообразность применения и демонстрируют высокую готовность к внедрению единого информационного пространства для повышения эффективности взаимодействия;

H4: Проблемы информационного взаимодействия в равной степени затрагивают как внутренний, так и внешний контуры участников процесса МТО.

Таблица 1. Связь гипотез исследования с методами проверки

Гипотеза	Метод проверки	Индикаторы
H1	Анкетирование (блоки А, В, С), интервью	Оценки влияния информационного ландшафта на физические потоки
H2	Анкетирование (блоки А, В, С, D, E, F), тематический анализ	Частота дублирования операций, качество данных
H3	Анкетирование (блок А), интервью	Целесообразность применения и готовность к внедрению единого информационного пространства
H4	Сравнительный анализ внутреннего и внешнего контуров	Сопоставление проблем информационного и физического взаимодействия

Источник: составлено автором

Для проверки выдвинутых гипотез применялся метод конвергентного смешанного исследования, объединяющий количественные и качественные методы сбора и анализа данных. Данный подход позволяет комплексно охарактеризовать исследуемые проблемы и обеспечить перекрестную проверку результатов для повышения валидности выводов.

Количественные методы:

- структурированное анкетирование с использованием шкалы Лайкерта (1-5 баллов);
- дескриптивный статистический анализ;
- корреляционный анализ для выявления взаимосвязей между переменными.

Качественные методы:

- полуструктурированные интервью с ключевыми участниками процесса;
- тематический анализ открытых ответов и транскриптов интервью;
- экспертная проверка для повышения надежности интерпретации.

Реализация выбранной методологии предполагала дифференцированный подход к различным группам участников процесса МТО. В связи с этим были последовательно проведены два взаимосвязанных исследования:

1. исследование внутреннего контура – анкетный опрос и интервьюирование участников процесса МТО, среди которых руководители и сотрудники филиала МТО и территориальных дирекций филиала, в том числе работники складов, а также представители филиалов заказчика;
2. исследование внешнего контура – анкетный опрос и интервьюирование сотрудников компаний поставщиков МТР и транспортных компаний, осуществляющих перевозку материалов от поставщиков на склады грузополучателей. Для объективности в

исследовании принимали участие сотрудники, как и крупнейших в индустрии предприятий, так и сотрудники представителей субъектов мало и среднего предпринимательства. Сравнительная характеристика контуров исследования представлена в таблице 2.

Таблица 2. Сравнительная характеристика контуров исследования

Критерий сравнения	Внутренний контур	Внешний контур	Уровень проблемы
Количество участников исследования	109 респондентов	45 респондентов	–
Фрагментация систем	6 различных систем	Более 8 различных систем	Высокий
Дублирование операций	Среднее значение: 4,3	Среднее значение: 4,1	Высокий
Качество данных	Среднее значение: 4,1	Среднее значение: 3,9	Высокий
Готовность к изменениям	Среднее значение: 4,4	Среднее значение: 4,2	Низкий
Уровень интеграции	Частичная интеграция	Минимальная интеграция	Средний

Источник: составлено автором

Подобное разделение на контуры позволило собрать релевантные данные с каждой из сторон участников процесса МТО. При этом центральной задачей эмпирического исследования являлась проверка основной гипотезы: текущий информационный ландшафт негативно влияет на физические потоки движения материалов, что создает неблагоприятные последствия для последующих производственных процессов.

Статистическая обработка полученных в рамках исследования ответов респондентов основывается на расчете среднего арифметического (M) и стандартного отклонения (S). Среднее арифметическое отражает степень выраженности проблемы, стандартное отклонение характеризует согласованность мнений респондентов. Комбинация высоких значений M при низких значениях S свидетельствует о системных проблемах, требующих приоритетного внимания при цифровизации процессов МТО.

Результаты комплексного эмпирического исследования, приведенные в таблице 2, подтверждают основную гипотезу о негативном влиянии текущего разрозненного информационного ландшафта на материальные потоки. Доказательствами гипотезы являются:

1. Операционные нарушения. Задержки обработки разнарядок у поставщиков составляют 1-3 дня, а простои транспорта перевозчика – до 24 часов. Критический уровень дублирования операций ($M=4,3$) и низкое качество данных ($M=4,1$) препятствуют оперативному движению материалов. Поскольку темп поставок определяется качеством информационного обеспечения и синхронизацией обмена данными, низкокачественные данные и дубли удлиняют каждое звено цепочки поставок. Локальные задержки транслируются на последующие этапы и накапливаются в виде простоев и страховых запасов. По результатам анализа журналов событий и хронометражных наблюдений, общие потери времени на дублирование операций составляют 18,3% от общего времени цикла поставки.

2. Негативные последствия для производственных процессов. Неудовлетворительное информационное обеспечение заказчиков ($M=3,5$,) вынуждает создавать избыточные запасы. В рамках качественного этапа исследования внутренние заказчики прямо указывали, что «информация в нашу систему передается только 1 раз в сутки», что снижает точность планирования производственных программ и ограничивает внутрисуточную корректировку производственных заданий.

3. Каскадный эффект проблем по уровням управления. Дублирование операций замедляет складские процессы, ошибки ручного ввода ($M=4,1$) нарушают синхронизацию координацию между участниками процесса, а фрагментация ИТ-ландшафта препятствует принятию управлеченческих решений. Согласно данным из таблицы 2 во внутреннем контуре используется 6 различных систем, во внешнем – свыше 8, интеграция носит частичный или минимальный характер. В таких условиях локальные сбои не локализируются, а накапливаются по всей цепи, превращаясь в издержки, простои и рост страховых запасов.

Основная гипотеза получила полное подтверждение. Фрагментированный информационный ландшафт создает системные препятствия для движения материальных потоков и генерирует операционные нарушения, что обосновывает необходимость перехода к единому экосистемному информационному пространству МТО.

Сравнительная характеристика ключевых показателей внутреннего и внешнего контуров участников представлена на диаграмме на рисунке 6.



Рисунок 6. Сравнительная характеристика ключевых показателей внутреннего и внешних контуров участников. Составлено автором.

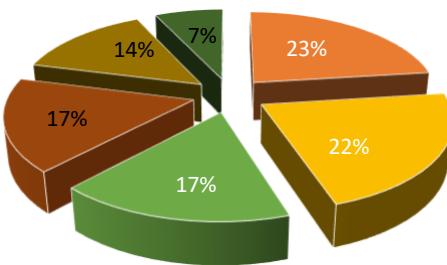
Рисунок 6 наглядно демонстрирует схожесть профилей проблем обоих контуров: внутренний контур незначительно превосходит внешний по готовности к изменениям $M=4,4$ против $M=4,2$, однако оба контура показывают критически высокие оценки дублирования операций и низкого качества данных, что подтверждает гипотезу Н4 о универсальности проблем информационного взаимодействия.

Для обеспечения структурированности изложения и последовательности анализа ниже рассмотрены методология и результаты каждого из исследований, затем приведен сравнительный анализ, обобщены выявленные проблемы и сделаны выводы.

Эмпирическое исследование внутреннего контура участников

В исследовании приняли участие 109 респондентов, что составляет более 10% от общего числа сотрудников, задействованных в процессах МТО производственного предприятия. Респонденты были дифференцированы по шести функциональным группам: кладовщики и работники склада, менеджеры региональных подразделений МТО, руководители региональных дирекций филиала МТО, менеджеры филиала МТО, руководители органа управления, представители филиалов заказчиков. Детальное распределение участников исследования внутреннего контура по функциональным группам представлено на рисунке 7.

Структура выборки внутреннего контура участников



- Представители филиалов заказчиков
- Кладовщики и работники склада
- Менеджеры региональных подразделений МТО
- Руководители региональных дирекций МТО
- Менеджеры филиала МТО
- Руководители органа управления

Рисунок 7. Структура выборки внутреннего контура участников. Составлено автором.

Исходя из приведенной на рисунке 7 диаграммы наибольшую долю составляют кладовщики и работники склада (22%) и представители филиалов заказчиков (23%), что обеспечивает репрезентативность данных от основных операционных участников процесса МТО.

Для получения достоверных данных от представленных групп респондентов используется метод конвергентного смешанного исследования, объединяющий количественные и качественные методы. Предлагаемый подход позволит комплексно охарактеризовать проблемы, связанные с разрозненностью информационных систем, и обосновать выдвинутую гипотезу.

При реализации количественного этапа исследования респондентам предоставлялась специально разработанная электронная анкета, состоящая из блоков общих вопросов и специализированных вопросов, среди которых были открытые вопросы и закрытые вопросы с оценкой по шкале Лайкерта (от 1 до 5):

Блок А содержит общие вопросы о частоте и понятности использования цифровых инструментов для всех участников исследования. Специализированные блоки В-Г дифференцированы по должностям для выявления ограничений системы, точек роста и готовности к изменениям:

- Блок В - кладовщики и работники склада;
- Блок С - менеджеры региональных подразделений МТО;
- Блок D - руководители региональных дирекций филиала МТО;

- Блок Е - менеджеры филиала МТО;
- Блок F - руководители органа управления;
- Блок G - внутренние заказчики.

Дифференциация позволила учесть особенности восприятия проблем цифровизации процессов МТО с позиции различных участников процесса. Комплексный охват участников обеспечил получение данных от всех ключевых звеньев процесса МТО и возможность сопоставления мнений заинтересованных сторон.

Дополнительно были проведены полуструктурные интервью, из которых 2 – с руководителями органа управления филиала МТО и 3 – с представителями заказчиков по темам прозрачности информационных потоков, оперативности снабжения, взаимодействия подразделений и отношения к единому информационному пространству. Выбор данных групп обусловлен их ключевой ролью в процессе МТО. Руководители обладают стратегическим видением и полномочиями для принятия решений о системных изменениях, представители заказчиков – конечные потребители услуг снабжения, что обеспечивает объективный взгляд.

Интервью выявило конкретные примеры сбоев в информационных потоках, их влияние на операционную деятельность и оценку потенциальных выгод от интеграции систем. Перечень вопросов представлен в приложении 1. Качественный подход позволил понять механизмы возникновения проблем разрозненности информационных систем. Если количественные данные показывали высокие оценки дублирования операций, то интервью раскрывали, как именно эти проблемы влияют на повседневную работу

Таким образом, качественные данные дополнили количественные результаты, позволив выявить причины проблем с конкретными примерами и оценить готовность организации к внедрению экосистемного подхода.

Результаты количественного исследования

Анализ результатов анкетирования выявил ряд критических проблем в текущей системе информационного обеспечения процессов МТО. Статистическая обработка данных проводилась с использованием дескриптивного анализа с расчетом среднего арифметического (M) и стандартного отклонения (S) для каждого показателя по шкале Лайкерта 1-5 баллов.

Результаты анализа общих показателей (Блок А)

Блок общих вопросов, адресованный всем 109 респондентам, позволил выявить ключевые проблемные области информационного взаимодействия в процессах МТО. В таблице 3 представлены результаты статистической обработки ответов по четырем ключевым показателям.

Таблица 3. Результаты исследования общих показателей Блок А

Критерий	M	S	Интерпретация результата
Уровень цифровизации процессов (A1)	3,8	0,9	Умеренно высокий уровень использования цифровых инструментов с потенциалом развития
Качество и своевременность информации (A2)	4,1	0,8	Критические проблемы с качеством и актуальностью данных
Степень дублирования операций (A3)	4,3	0,7	Наиболее проблемная зона: системное дублирование операций
Отношение к единой экосистемной системе (A5)	4,4	0,6	Высокая готовность к внедрению интегрированного решения

Примечание: шкала 1-5, где 5 – максимальная выраженность признака

Источник: составлено автором

Исходя из значений в таблице 3, наиболее критичными являются показатели дублирования операций $M=4,3$ и готовности к единой экосистеме $M=4,4$, что указывает на проблемность текущей системы и высокий уровень запросов участников на изменения.

На рисунке 8 представлены результаты исследования блока А по всем показателям.

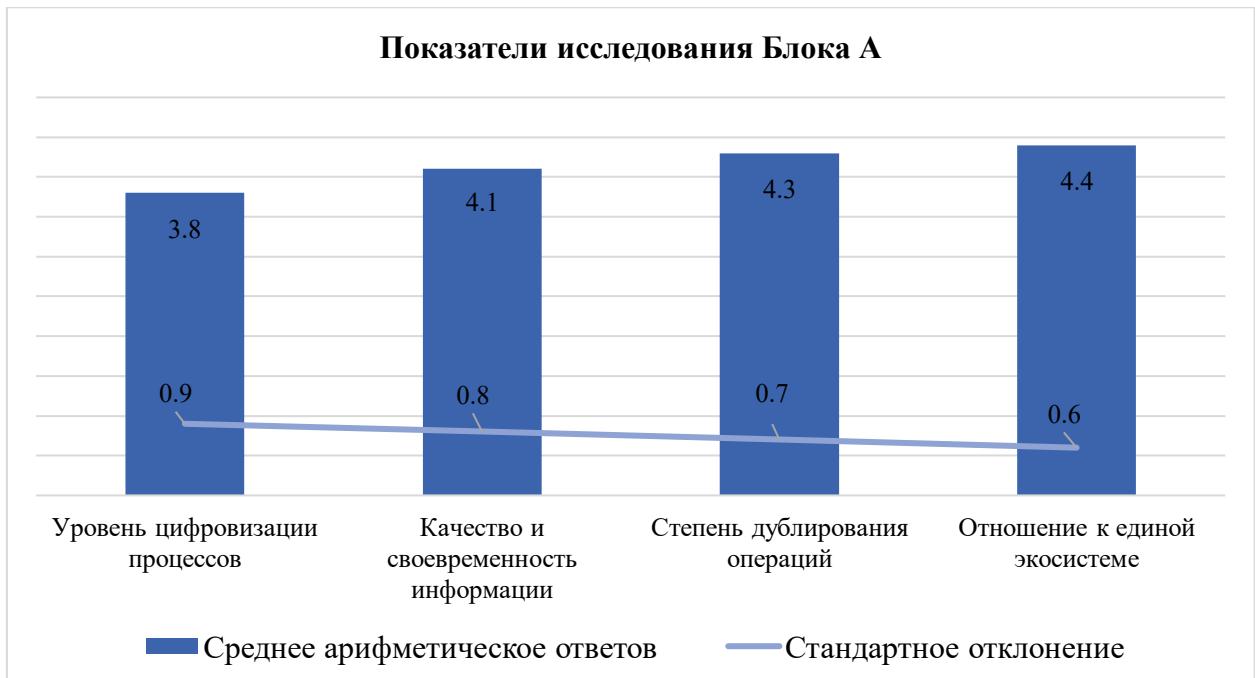


Рисунок 8. Сравнительный анализ показателей Блока А. Составлено автором.

Анализ выявил, что при относительно высоком уровне цифровизации ($M=3,8$) решения остаются островными, без сквозных интеграций, что порождает дефекты

информационного взаимодействия. Наиболее выражены дублирование операций ($M=4,3$, $S=0,7$) и низкое качество информации ($M=4,1$, $S=0,8$), замедляющие цепочки поставок и повышающие управленческие риски. Низкие значения стандартного отклонения ($S=0,6-0,9$) указывают на системный характер проблем по всей цепочке, а не на единичные сбои, что подтверждает необходимость перехода от локальной цифровизации к единой экосистемной интеграции данных и процессов.

Показатель готовности к изменениям ($M=4,4$, $S=0,6$) демонстрирует максимальные значения при минимальном разбросе мнений, указывая на осознание необходимости системных изменений и отсутствие сопротивления внедрению единого информационного пространства.

Результаты подтверждают гипотезу H2 о фрагментации информационных систем. При наличии технологической базы организация сталкивается с системными проблемами информационного взаимодействия. Высокая готовность участников создает благоприятные условия для реализации экосистемного подхода.

Результаты анализа специализированных показателей по группам респондентов

Результаты анкетирования шести функциональных групп позволили выявить закономерности распределения проблем информационного взаимодействия по уровням управления МТО. Данные систематизированы в сводную таблицу 4 для выявления восприятия проблем информационного взаимодействия различными участниками процесса и определить приоритетные направления цифровизации.

Таблица 4. Результаты анкетирования блоков В-Г

Функциональная группа	Количест во опрашив аемых (n)	Ключевые показатели	M	S	Интерпретация результата
Кладовщики и работники склада	24	Удобство текущей ERP-системы (B1)	3,5	1,0	Умеренная удовлетворенность с высоким разбросом мнений
		Влияние дублирования на оперативность (B3)	4,2	0,8	Критическое влияние дублирования на выполнение задач

Менеджеры региональных подразделений МТО	19	Координация с центральным офисом (C1)	3,8	0,9	Умеренные проблемы вертикального взаимодействия
		Координация с поставщиками (C2)	3,9	0,8	Умеренные проблемы горизонтальной координации
		Ошибки при ручном вводе (C4)	4,1	0,7	Критическая частота ошибок
Руководители региональных дирекций филиала МТО	18	Доступность управленческой информации (D1)	3,7	1,0	Неоптимальное качество информационного обеспечения с высоким разбросом мнений
Менеджеры филиала МТО	15	Влияние разрозненности систем (E3)	4,2	0,8	Критическое негативное влияние фрагментации на эффективность управления
Руководители органа управления	8	Критичность ограничений системы отчетности (F1)	4,0	0,7	Критическое восприятие недостатков текущей системы
		Стратегическое видение необходимости изменений (F2)	4,5	0,5	Максимальная готовность к цифровизации
Внутренние заказчики	25	Информационное обеспечение от МТО (G1)	3,5	1,1	Неудовлетворительное качество информационного сервиса с высоким разбросом мнений

Источник: составлено автором

Представленные в таблице 4 данные свидетельствуют о неравномерном распределении проблем информационного взаимодействия по функциональным группам участников процесса МТО. Детализация результатов по уровням управления позволяет

выявить механизмы формирования проблем и определить специфику их проявления в зависимости от функциональных обязанностей участников.

Операционный уровень. Блок В

Кладовщики и работники склада, составляющие 22% от общей выборки опрошенных, регулярно отмечают критическое влияние дублирования операций на оперативность выполнения рабочих задач ($M=4,2$, $S=0,8$), что создает системные препятствия для своевременного выполнения их функциональных обязанностей, при умеренной удовлетворенности текущей ERP-системой ($M=3,5$, $S=1,0$). Высокое стандартное отклонение последнего показателя указывает на неоднородность технического обеспечения складских комплексов и различия в цифровой грамотности персонала.

Координационный уровень. Блок С

Менеджеры региональных подразделений МТО, которые составляют 17% от общей выборки, сталкиваются с критической частотой ошибок при ручном вводе данных ($M=4,1$, $S=0,7$), что создает эффект распространения проблем на все направления взаимодействия. Умеренные трудности координации как по вертикали с центральным офисом ($M=3,8$, $S=0,9$), так и по горизонтали с поставщиками ($M=3,9$, $S=0,8$) подтверждают системный характер проблем информационного взаимодействия вне зависимости от направления координации. Решение данных проблем возможно только за счет комплексной автоматизации процессов и внедрения единых стандартов информационного обмена, что позволит сократить долю ручных операций и обеспечить качество данных. Полученные результаты эмпирически подтверждают гипотезу Н2 о негативном влиянии фрагментации информационных систем и обосновывают необходимость системного подхода к цифровизации координационных процессов МТО.

Управленческий уровень. Блок D

Руководители региональных дирекций филиала МТО (17% от общей выборки) испытывают проблемы с доступностью управленческой информации ($M=3,7$, $S=1,0$). Высокое стандартное отклонение ($S=1,0$) указывает на критическую неоднородность информационного обеспечения различных подразделений, что создает риски для качества принимаемых решений.

Сопоставление результатов блока D с показателями координационного уровня блока С выявляет важную закономерность: технические ошибки менеджеров трансформируются в проблемы доступности информации у руководителей. Высокая вариативность опыта ($S=1,0$) требует стандартизации информационного обеспечения.

Полученные результаты подтверждают гипотезу Н1 о негативном влиянии текущего информационного ландшафта на эффективность процессов МТО и обосновывают

необходимость приоритетного внимания к качеству информационного обеспечения управленческой деятельности при разработке стратегии цифровизации.

Стратегический уровень. Блок Е

Менеджеры филиала МТО (14% от общей выборки) фиксируют критическое негативное влияние разрозненности систем на эффективность управления ($M=4,2$, $S=0,8$). Это означает, что все технические сложности и ошибки, возникающие на нижних уровнях, в итоге «собираются» на верхнем уровне управления и создают серьезные препятствия для эффективного руководства всей системой МТО. Данная группа, обладающая полным видением информационных процессов, оценивает проблему фрагментации наиболее критично и осознает ее масштабность, а также готова поддержать создание единого информационного пространства.

Высшее руководство. Блок F

Руководители филиала МТО, которые составляют 7% от общей выборки, демонстрируют высокую готовность к цифровизации ($M=4,5$, $S=0,5$ – наименьшее среди подгрупп по данному параметру) при критическом восприятии ограничений существующей системы ($M=4,0$, $S=0,7$). Минимальное стандартное отклонение подтверждает консолидированность стратегических взглядов и отсутствие внутреннего сопротивления изменениям.

Результат демонстрирует оптимальное сочетание - критическое осознание проблем при максимальной готовности к изменениям, что подтверждает гипотезу Н3 о готовности к единому информационному пространству и формирует институциональную основу для цифровизации МТО.

Клиентский уровень. Блок G

Внутренние заказчики (23% от общей выборки) получают неудовлетворительное информационное обеспечение ($M=3,5$, $S=1,1$) с максимальным разбросом мнений, что свидетельствует о неравномерности качества сервиса. С учетом того, что порог приемлемости $M \geq 4,0$, данный показатель обуславливает несогласованность между готовностью руководства к цифровизации и качеством обслуживания конечных потребителей. Результаты выявляют разрыв между внутренними проблемами МТО и качеством обслуживания клиентов, подтверждая необходимость клиентаориентированного подхода при проектировании единого информационного пространства.

Проведенный количественный анализ результатов исследования по всем функциональным группам участников процесса МТО (блоки А-Г) выявил системные проблемы информационного взаимодействия на всех уровнях иерархии управления. Результаты подтверждают гипотезы исследования: критическое влияние фрагментации

информационных систем проявляется в виде дублирования операций на операционном уровне, технических ошибок на координационном уровне и общей разрозненности систем на стратегическом уровне. Одновременно зафиксированы высокая готовность к внедрению единого информационного пространства и целесообразность его применения, что особенно проявляется в контексте уровня стратегического руководства. Это подтверждает гипотезу Н3 о наличии устойчивого запроса на формирование единого информационного пространства МТО.

Количественные результаты, при всей их статистической значимости, нуждаются в качественной интерпретации для понимания природы выявленных проблем и факторов готовности к цифровизации. Качественный анализ позволит определить причинно-следственные связи, раскрыть контекст выявленных сбоев информационного взаимодействия и показать их практические проявления в операционной деятельности.

Результаты качественного исследования

Для углубления понимания количественных результатов и прояснения механизмов выявленных проблем был проведен качественный этап исследования. В него вошли ответы на открытые вопросы анкеты (A4, A6, B2, C3, D2, E2, F3, G2) и дополнительные структурированные беседы с ключевыми участниками. Материал был проанализирован методом тематического анализа с целью идентификации ключевых кластеров, характеризующих дисфункции информационного взаимодействия и отношение участников к перспективам внедрения экосистемного подхода.

Процедура анализа включала последовательное прочтение ответов, идентификацию тематических фрагментов и отнесение их к предустановленным категориям: фрагментация систем, дублирование операций, дефицит прозрачности (доступность, своевременность, точность), организационная готовность. Процентное распределение рассчитывалось как доля упоминаний каждой категории от общего количества тематических упоминаний. Структура основных тематических кластеров, выявленных в ходе качественного анализа, представлена на рисунке 9.

Распределение тематических кластеров, выявленных в ходе качественного анализа



Рисунок 9. Распределение тематических кластеров, выявленных в ходе качественного анализа. Составлено автором.

Анализ тематических кластеров показывает, что наибольшую долю в качественных данных занимают проблемы фрагментации систем (32%) и дублирования операций (28%), что полностью соответствует результатам количественного исследования и подтверждает валидность полученных выводов.

Обеспечение научной обоснованности интерпретации было достигнуто за счет применения метода экспертной валидации. Предварительные выводы по результатам интервью были верифицированы с привлечением отраслевого эксперта. Для уточнения ключевых аспектов с частью респондентов были проведены дополнительные консультации в формате структурированных бесед, что позволило углубить понимание проблемных зон и обеспечить точную интерпретацию данных. Комплексный анализ всех источников подтвердил представленное тематическое распределение и валидность выводов. Систематизация качественных данных позволила выделить четыре ключевые тематические области:

1. Системная фрагментация информационных потоков

Анализ ответов на вопросы о барьерах информационного взаимодействия (A4, C3, D2) выявил единство взглядов всех участников относительно критического влияния фрагментации на эффективность процессов МТО. Представители стратегического уровня управления в ответах на вопрос D2 отмечают: «наши отчеты содержат недостаток информации и противоречия, что затрудняет принятие стратегических решений». Операционный уровень в ответах на вопрос B2 фокусируется на технических аспектах:

«объединение информационных систем сократит ручной ввод данных и устранит дублирование операций». Критически важным результатом качественного анализа является выявление универсальности проблемы использования множественных разрозненных систем и каналов коммуникации, что эмпирически подтверждает фрагментированность текущего информационного ландшафта.

2. Дублирование операций как системная проблема

Качественные данные, полученные при анализе ответов на вопрос В2, подтверждают количественные результаты о критичности дублирования операций ($M=4,3$ в блоке А). Респонденты единодушно отмечают необходимость многократного ввода идентичной информации в различные системы. Как отмечает участник исследования в ответе на вопрос Е2: «Объединение информационных систем значительно сократит ручной ввод данных и устранит дублирование операций», что отражает восприятие интеграции как ключевого решения выявленной проблемы.

3. Дефицит прозрачности процессов как барьер эффективности

Качественный анализ ответов на вопросы Г2 и С3 выявил проблемы отсутствия прозрачности информационных процессов, что критично для внутренних заказчиков. Представители группы отмечают систематические задержки: «Информация передается только 1 раз в сутки, что не позволяет точно планировать производственные программы». Это вынуждает подразделения формировать избыточные страховые запасы, снижая эффективность использования оборотного капитала.

4. Организационная готовность к цифровизации

Особенно значимым результатом анализа ответов на вопросы А6, Е2 и F3 является выявление консолидированной позиции всех участников относительно необходимости создания единого информационного пространства. Респонденты позитивно оценивают потенциал интегрированного решения как средство:

- снижения фрагментарности систем за счет интеграций и единых справочников;
- устранения дублирования операций через принцип «один раз – в одну систему»;
- повышения прозрачности благодаря сквозной видимости статусов и остатков.

Функционирование в едином пространстве с доступом к статусам движения материалов и складским остаткам кардинально решило бы выявленные проблемы и существенно повысило бы операционную эффективность.

Все категории респондентов выражают позитивное отношение к концепции единого информационного пространства, рассматривая его как логичное и системное решение выявленных неэффективностей.

Таблица 5. Систематизация основных проблем и ожиданий участников
(качественный этап)

Группа участников	Основные проблематические области	Репрезентативные высказывания
Сотрудники МТО (блоки В, С, D, F)	Недостаточная полнота и достоверность отчетных данных, препятствующая стратегическому планированию. Высокие ожидания от экосистемной интеграции для устранения дублирования и оптимизации информационного обмена	«Наши отчеты часто неполны, интеграция позволит получать полную и своевременную информацию». «Объединение систем снизит дублирование данных».
Заказчики (блок G)	Систематические задержки обновления информации и коммуникационные барьеры, негативно влияющие на планирование производственных процессов.	«Информация в нашу систему передается только 1 раз в сутки, что не позволяет точно планировать выполнение производственных программ»

Источник: составлено автором

Комплексный анализ качественных данных выявляет консенсус между поставщиками и потребителями услуг МТО относительно неудовлетворительности текущего информационного взаимодействия. Реализация единого информационного пространства воспринимается участниками как логически обоснованное стратегическое решение. Сотрудники всех уровней управления демонстрируют понимание необходимости системных изменений и готовность к цифровизации процессов информационного взаимодействия.

Эмпирическое исследование внешнего контура участников

Исследование было проведено среди внешнего контура участников цепочки МТО – поставщиков материалов и перевозочных компаний, обеспечивающих доставку. Выборка составила 45 респондентов из 7 организаций:

- 5 поставщиков материалов, из которых 2 крупных постоянных поставщика и 3 субъекта МСП. Группы респондентов: блоки А, В, С, В, D, E;
- 2 перевозчика – транспортные компании, которые неоднократно совершали перевозки в рамках процесса МТО. Группы респондентов: блоки F, G, H, I, J.

Исследование включало качественные и количественные этапы. В рамках качественного этапа проводились интервью с топ-менеджментом и заказчиками. Количественный этап был реализован за счет использования метода анкетирования с применением шкалы Лайкерта (от 1 до 5 баллов) для оценки ключевых параметров эффективности. Опросник включал четыре блока:

- документооборот и информационные потоки (4 вопроса);
- оценка эффективности процессов (3 вопроса);
- эффективность коммуникации (2 вопроса);
- необходимость изменений (1 открытый вопрос).

Анкеты заполняли представители, ответственные за работу с филиалом МТО. По итогам заполнения ответов на открытые вопросы проводилось уточняющее интервьюирование для прояснения причин и контекста оценок.

Выборка охватывает стратегически важных партнеров, обеспечивающих более 70% совокупных объемов закупок и транспортных операций, что повышает достоверность результатов и подтверждает валидность при оценке информационного взаимодействия в процессах МТО.

В ходе проведения исследования были сформулированы следующие гипотезы:

H1: Высокая степень разрозненности информационных систем приводит к задержкам, ошибкам и увеличению временных затрат на обработку логистических документов.

H2: Внедрение единой информационной системы или экосистемной платформы, объединяющей ERP, WMS и TMS, существенно повысит оперативность обмена данными и улучшит качество коммуникаций между участниками процесса МТО.

H3: Сотрудники внешнего контура (поставщики и перевозчики) подсознательно видят решение своих проблем во внедрении единой экосистемы, так как преимущества мгновенного и качественного обмена информацией снимают существующие трудности координации.

Результаты качественного исследования внешнего контура

Методика обработки результатов качественного этапа исследования аналогична ранее проведенной с внутренним контуром, и основывается на методе тематического анализа. Количественные результаты проведенного исследования групп поставщиков и перевозчиков представлены в таблице 6.

Таблица 6. Количественные результаты исследования групп поставщиков и перевозчиков

Параметр оценки	Блок поставщиков		Блок перевозчиков	
	M	Результат исследования	M	Результат исследования
Эффективность процессов	3,6*	Поставщики сталкиваются с частыми задержками предоставления и недостаточной информативностью получаемых документов. Среднее время от получения разнарядки до передачи товара перевозчику варьируется от 1 до 3 дней.	3,9*	Перевозчики сталкиваются с незначительными трудностями на этапе отгрузки товара заказчику. Среднее время от получения задания на перевозку от поставщика до начала транспортировки товара на склад получателя составляет от 0,5 до 2 дней.
Эффективность коммуникации	4,0*	Уровень коммуникаций с филиалом МТО и филиалами холдинга оценивается как выше среднего.	4,0*	Уровень удобства и эффективности коммуникаций с филиалом МТО и филиалами холдинга выше среднего.
Межорганизационное взаимодействие	4,0*	Уровень удобства и эффективности коммуникаций с перевозчиками выше среднего.	4,2*	Удобство и эффективность коммуникаций оцениваются как выше среднего, что не исключает проблемы, влияющие на своевременность перевозок.

*Примечание: оценки приведены по шкале Лайкерта от 1 до 5

Источник: составлено автором

Результаты исследования среди поставщиков и перевозчиков подтверждают гипотезы Н1 и Н2: разрозненность информационных систем снижает эффективность

работы за счет дублирования, рассинхронизации мастер-данных и потери актуальности информации, при этом внедрение единой информационной системы улучшает операционные показатели процессов МТО за счет сокращения задержек и улучшения обмена данными.

Сравнительные оценки эффективности процессов между группами поставщиков и перевозчиков представлены на рисунке 10.

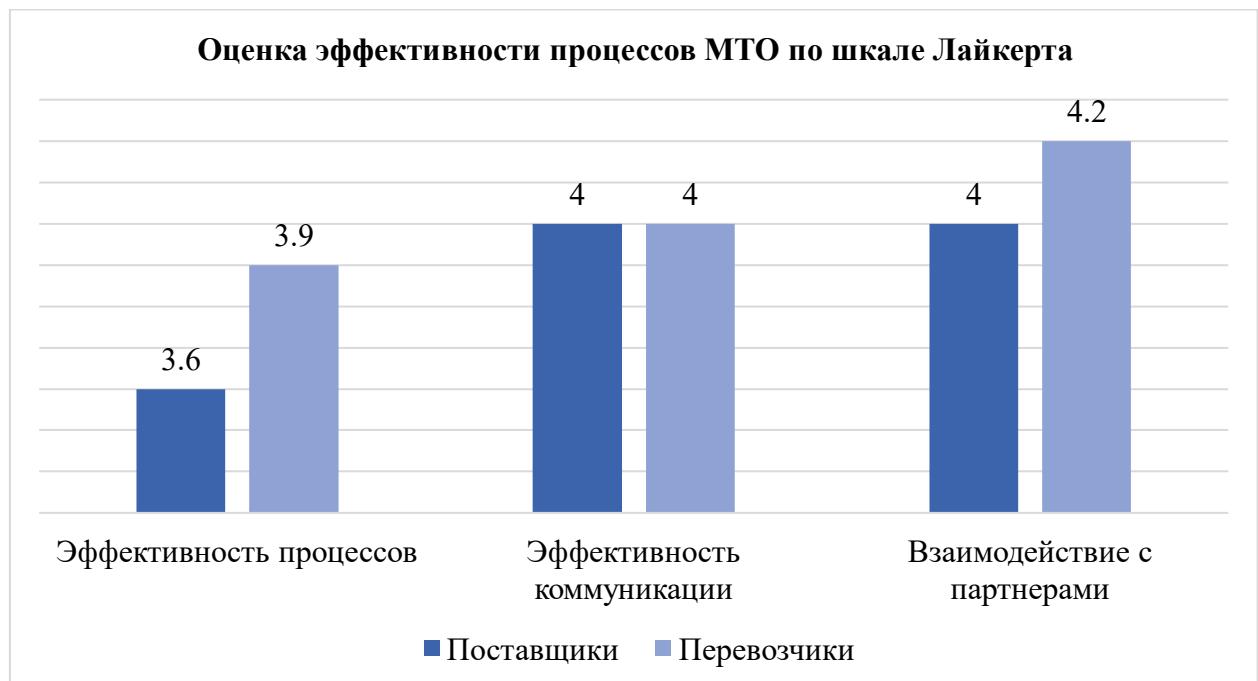


Рисунок 10. Оценка эффективности процессов МТО по шкале Лайкерта. Среднее значение со стандартным отклонением. Составлено автором

Согласно данным, представленным на рисунке 10, наиболее проблемной областью является эффективность основных процессов, где средние оценки составили 3,6 балла у поставщиков и 3,9 балла у перевозчиков, что существенно ниже удовлетворительного уровня в 4,5 балла.

При обработке качественных результатов, полученных на основе ответов на открытые вопросы и полуструктурированные интервью, были выявлены проблемные области, описанные в таблице 7.

Таблица 7. Сводная таблица основных проблем и ожиданий (качественный этап)

Группа респондентов	Основные выводы	Примеры ответов (цитаты)
Поставщики (Блок А, В, С D, Е)	Основные проблемы включают отсутствие онлайн-трекинга у перевозчиков, превышение сроков оплаты, задержки	«Иногда сотрудники филиала МТО затягивают выдачу разнарядок, а затем повторяют, хотя нам приходится у них уточнять детали

	обработки партий товара, затрудненный поиск ответственного контактного лица, избыточно формализованное претензионное оформление незначительных проблем.	из-за изначального отсутствия информации в документации». «Регулярно переписываемся с некоторыми перевозчиками, уточняем статус отгрузки». «Если бы изначально владели большим объемом информации, то все бы отгружалось быстрее».
Перевозчики (Блок F, G, H, I, J)	Основные проблемы связаны с вынужденным простоем водителей и транспорта, различиями в процедурах приемки в филиалах, затрудненной коммуникацией с филиалом МТО и недостаточным информированием заказчиков.	«Водителям приходится часами, иногда и сутки, ждать на выгрузке, потому что склад грузополучателя не готов к приему». «Порой не знаем, с кем связаться по вопросам отгрузки или задержек – контактные лица часто меняются или не в курсе». «Нужна эффективная система координации, у нас такая есть для собственных внутренних процессов».

Источник: составлено автором

Анализ ответов участников исследования выявил специфические проблемы. Представитель крупного поставщика отметил: «Проблемы с разнарядками возникают достаточно часто. Они зачастую приходят с опозданием или с неполной информацией», что подтверждает системный характер недостатков. Один из перевозчиков подчеркнул: «Задержки в оформлении отгрузочных документов и сложности при приемке груза приводят к простою транспорта», демонстрируя влияние информационных разрывов на операционную эффективность.

Количественный анализ проблемных областей показал следующее распределение:

- 4 из 5 поставщиков, что составляет 80%, указали на проблемы с задержками разнарядок;
- 3 из 5 поставщиков (60%) отметили превышение сроков оплаты;
- Оба перевозчика (100%) перевозчиков сообщили оостоях транспорта;
- 1 из 2 перевозчиков (50%) указали на различия в процедурах приемки между филиалами.

Структура и частота встречаемости основных проблемных областей наглядно представлена на диаграмме на рисунке 11.

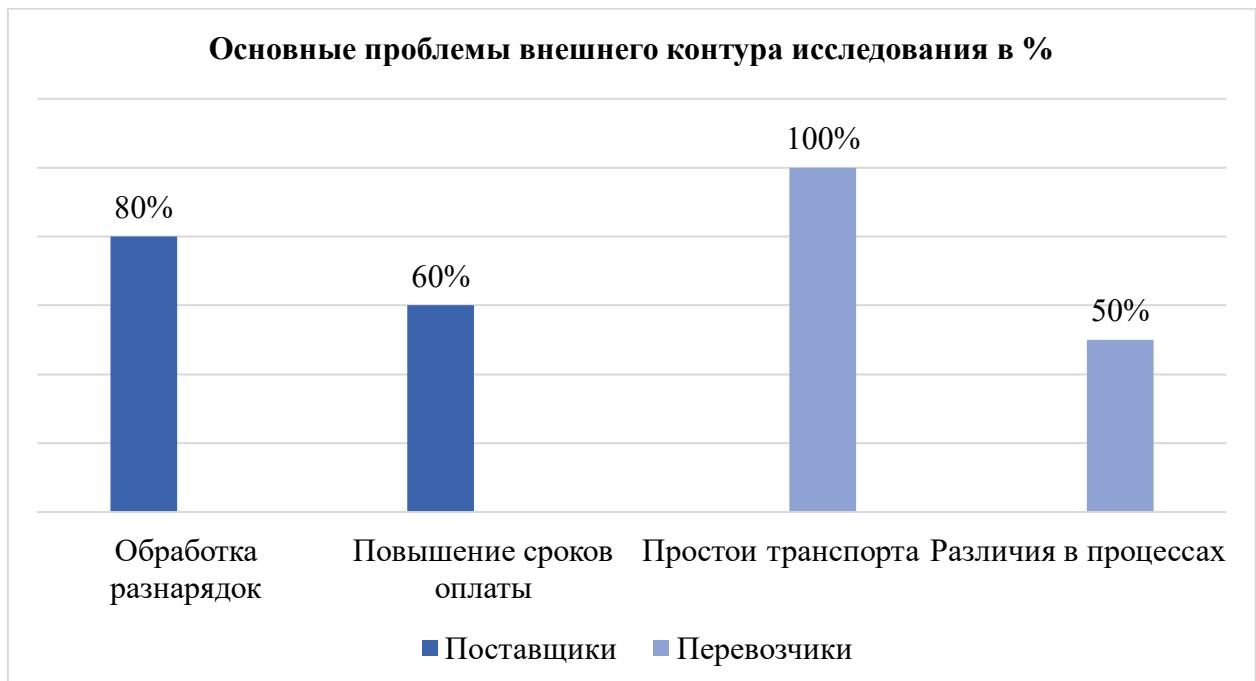


Рисунок 11. Основные проблемные области в % участников опроса внешнего контура.

Составлено автором

Рисунок 11 демонстрирует неравномерное распределение проблем. У поставщиков преобладают вопросы документооборота и финансовых расчетов, у перевозчиков – операционные аспекты выполнения перевозок.

Итоги исследования внешнего контура показывают, что низкий уровень координации при обмене информацией создает ключевые проблемы, затрагивая сроки и стоимость поставок. Участники исследования единодушно выразили потребность в автоматизации: «Хотелось бы, чтобы процесс обмена информацией стал более автоматизированным, с мгновенными уведомлениями и централизованным мониторингом статуса документов», как отметил представитель крупного поставщика.

Анализ временных затрат показал существенные различия между участниками: крупные поставщики тратят в среднем $2 \pm 0,5$ дня на обработку разнарядок, МСП-поставщики – $1,7 \pm 0,8$ дня, перевозчики – 1 - 1,5 дня. При этом респонденты отмечают значимые временные потери из-за дублирования операций, также их качественные ответы указывают на существенное удлинение цикла поставки. Сравнительный анализ временных характеристик основных процессов представлен на рисунке 12

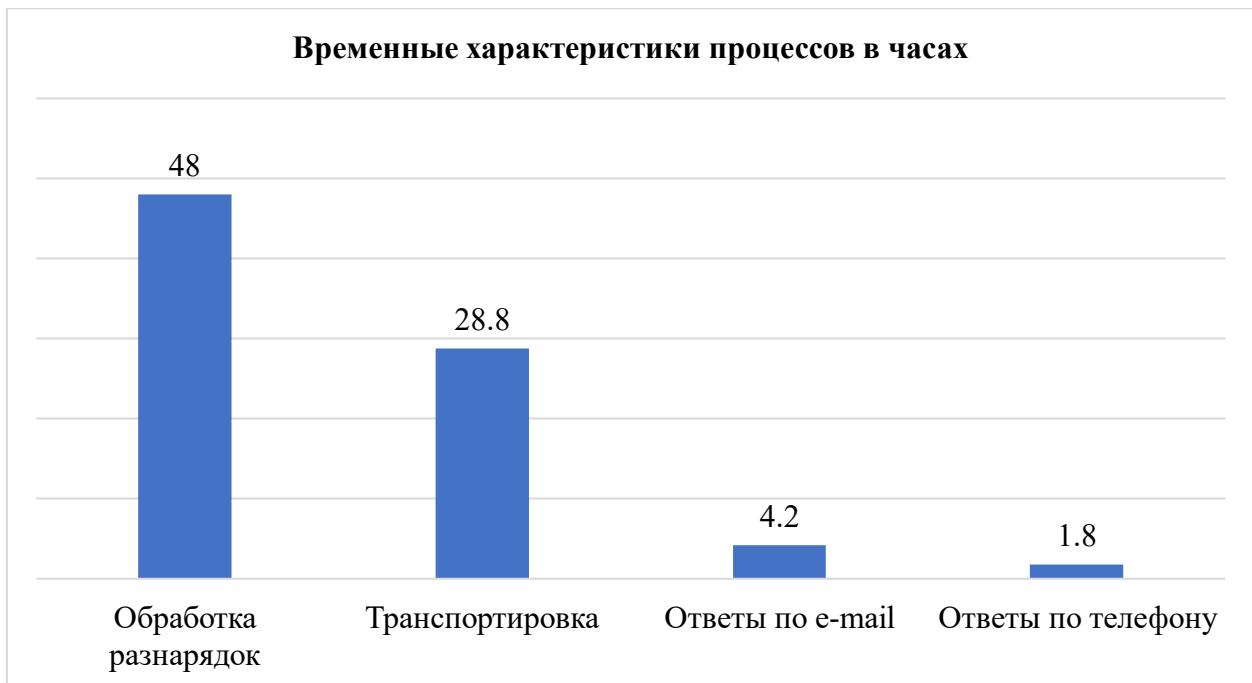


Рисунок 12. Временные характеристики процессов в часах по медианному значению. Составлено автором.

На рисунке 12 отражены существенные резервы для оптимизации временных затрат, прежде всего за счет сокращения ожидания ответов, уменьшения числа повторных запросов и отказа от параллельных каналов связи. В частности, время ожидания ответа по электронной почте превышает аналогичный показатель для телефонной связи более, чем в 2 раза. Сотрудники внешних организаций считают, что мгновенный и прозрачный обмен данными между участниками процесса МТО существенно повысит эффективность. Данное исследование подтверждает выдвинутую гипотезу о необходимости применения экосистемного подхода.

Анализ каналов коммуникации показал преимущественное использование традиционных методов взаимодействия: электронной почты и телефонной связи. Респонденты отметили недостаточность данных каналов для оперативного информационного взаимодействия, что подтверждает необходимость внедрения интегрированных цифровых решений.

Статистический анализ показал распределение используемых каналов коммуникации:

- 6 из 7 участников (85,7%) используют электронную почту как основной канал коммуникации;
- 5 из 7 участников (71,4%) дополнительно используют телефонную связь;
- ни один участник не имеет доступа к интегрированным цифровым платформам.

Отмечается доминирование устаревших методов коммуникации при полном отсутствии современных интегрированных решений, что является критическим фактором, снижающим операционную эффективность всей системы МТО. На основе ответов респондентов на вопросы D2/I2 можно сделать вывод, что время ожидания ответа по электронной почте составляет в среднем $4,2 \pm 2,1$ часа, по телефону – $1,8 \pm 0,9$ часа. Частота ошибок в документообороте при использовании традиционных каналов достигает 23% случаев, что отражено на рисунке 13.



Рисунок 13. Используемые каналы коммуникации в % использования. Составлено автором

По итогам опроса участники внешнего контура демонстрируют готовность к цифровизации процессов МТО: преобладают оценки уровней 4-5 («скорее готов»/ «полностью готов»). Анализ открытых ответов конкретизирует ожидаемые эффекты: повышение прозрачности и ускорение обмена данными, сокращение дублирования и рассинхронизации. Таким образом, результаты подтверждают гипотезу Н3: сотрудники внешнего контура видят решение существующих проблем во внедрении единой экосистемы. Данные, полученные от поставщиков и перевозчиков, в значительной мере совпадают с внутренними результатами, хотя добавляют и новые аспекты.

Сравнительный анализ результатов исследований обоих контуров

Сопоставление результатов исследований внутреннего и внешнего контуров демонстрирует высокую согласованность выявленных проблем. Сотрудники предприятия и внешние партнеры указывают на одни и те же системные недостатки в текущей организации процессов МТО. Основные общие проблемы сведены в таблице 8.

Таблица 8. Свод основных проблем текущего процесса МТО

Проблемная область	Внутренний контур (сотрудники)	Внешний контур (поставщики/перевозчики)
Фрагментарность систем	<ul style="list-style-type: none"> • Использование множественных разрозненных систем; • Отсутствие единой системы. 	<ul style="list-style-type: none"> • Отсутствие единого канала коммуникации с заказчиком.
Дублирование операций	<ul style="list-style-type: none"> • Двойной ввод данных в разные системы; • Необходимость ведения документооборота в разных форматах: бумажном и электронном. 	<ul style="list-style-type: none"> • Ручной перенос данных из писем в свои системы; • Необходимость дублирования документов в различных системах.
Низкая скорость процессов	<ul style="list-style-type: none"> • Задержки согласования заявок и закупок; • Замедление из-за ручных операций. 	<ul style="list-style-type: none"> • Задержки подтверждения заказов и разнарядок; • Задержка оплат за материалы; • Простоя из-за неоперативной коммуникации.
Недостаточная прозрачность	<ul style="list-style-type: none"> • Отсутствие информации о статусе заявок и поставок в реальном времени. 	<ul style="list-style-type: none"> • Отсутствие прослеживаемости статусов заказа; • Проблемы координации между подразделениями;
Сбои в коммуникации	<ul style="list-style-type: none"> • Ошибки человеческого фактора при ручном вводе; • Потеря информации при обмене. 	<ul style="list-style-type: none"> • Низкая скорость коммуникации; • Отсутствие оперативного информирования об изменениях.

Источник: результаты эмпирических исследований автора.

Результаты исследований из таблицы 8 показывают перекрытие проблемных областей. Внутренние участники фокусируются на неудобствах внутренних процедур: согласования, внутренний документооборот, тогда как внешние – на трудностях взаимодействия с предприятием. Фактически, это взаимосвязанные аспекты единых процессов, что подтверждается конкретными примерами из проведенных интервью. Дублирование операций затрагивает всех. Участники отмечают необходимость повторного ввода информации при работе с различными системами. Как отметил представитель МСП-поставщика: «Основные трудности – это нерегулярное получение разнарядок и необходимость повторного ввода информации из-за отсутствия автоматизации».

Низкая оперативность процессов также ощущается с обеих сторон: заказчики сетуют на долгие поставки, поставщики – на задержки от филиала МТО. Отсутствие прозрачности является двусторонней проблемой. Участники указывают на недостаток своевременной и полной информации о движении материальных потоков.

Исследование подтверждает разрозненность процессов МТО и отсутствие единых стандартов. Каждый участник процесса видит лишь свой фрагмент и использует свои

инструменты, что приводит к разрыву информационных цепочек. Исследование подтверждает разрозненность процессов МТО и отсутствие единых стандартов. Каждый участник процесса видит лишь свой фрагмент и использует свои инструменты, что приводит к разрыву информационных цепочек. Все заинтересованные стороны признают необходимость цифровизации процессов, и выражают готовность к интегрированному цифровому подходу и объединению процессов в потенциальной экосистеме МТО

Один из перевозчиков отметил: «Для меня было бы важно видеть более интегрированный процесс, чтобы ускорить согласование и уменьшить количество ошибок в документации».

В совокупности результаты двух эмпирических исследований дают всестороннюю картину текущего состояния и проблем процессов МТО. Взаимно подтверждающая информация повышает достоверность выводов. Можно с уверенностью утверждать, что выявленные проблемы носят системный характер и пронизывают всю цепочку МТО от инициирования потребности до доставки материалов. Численные показатели подтверждают это заключение: средние оценки эффективности процессов по шкале Лайкерта составили 3,6 у поставщиков и 3,9 балла у перевозчиков (см. табл. 6), что свидетельствует о наличии существенных резервов для оптимизации.

Общий анализ количественных данных по блоку А показывает средний уровень цифровизации процессов $M=3,8$ из 5 (см. табл. 3), что соответствует уровню «ниже среднего». При этом низкие значения стандартного отклонения $S=0,6-0,9$ указывают на согласованность мнений различных групп участников, что подтверждает необходимость системных изменений в процессах МТО.

С учетом результатов проведенных эмпирических исследований следует визуализировать текущую модель информационных потоков с целью дальнейшего анализа на предмет ее цифровой модификации.

Анализ информационных потоков филиала МТО «Как есть»

В современных условиях именно своевременный и корректный обмен данными обеспечивает согласованность действий между всеми участниками – от заказчиков и филиала МТО до поставщиков и перевозчиков. Даже незначительные сбои или задержки в передаче информации могут приводить к существенным финансовым потерям, нарушению производственных графиков и снижению общей эффективности холдинга.

С учетом информации, собранной по результатам эмпирического исследования, позволила выявить и наглядно представить текущую схему информационных потоков. Для системного изучения информационной инфраструктуры целесообразно в первую очередь отобразить существующие потоки информации в разрезе конкретных получателей,

используемых ими информационных систем, и передаваемых документов. Такой подход позволяет не только наглядно показать, как данные перемещаются между подразделениями и внешними контрагентами, но и выявить ключевые «точки пересечения» – места, где могут возникать ошибки, задержки или дублирование сведений. На рисунке 14 ниже приведена схема информационных потоков в состоянии «как есть», отражающая каналы коммуникации, используемые при взаимодействии заказчиков, филиала МТО, поставщиков и перевозчиков, и передаваемые документы.

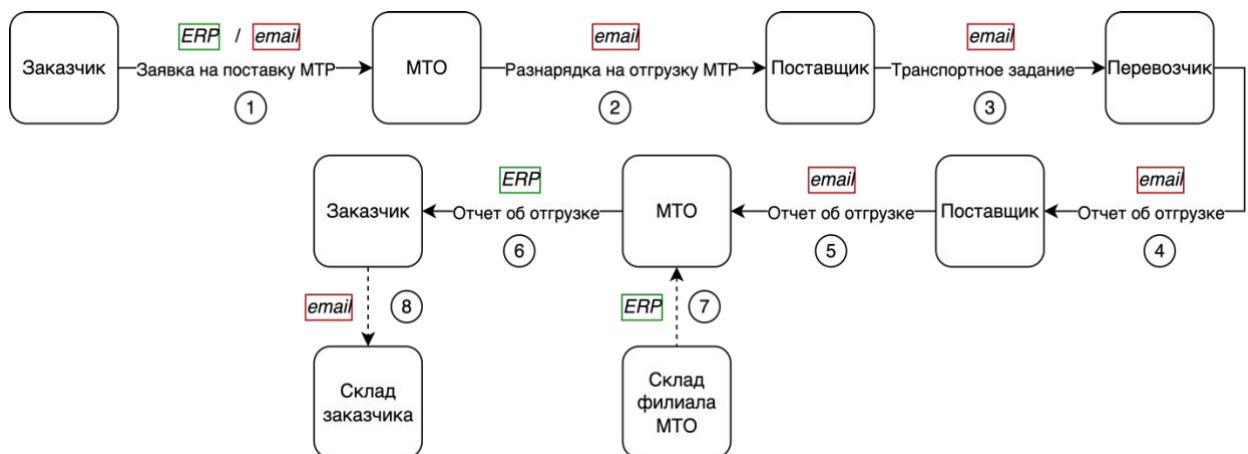


Рисунок 14. Схема информационных потоков в процессе МТО «Как есть». Составлено автором.

1. На данном шаге сотрудники филиала заказчика используют ERP систему для подачи заявки на поставку. В заявке содержится основная информация по необходимому МТР и его количеству, требуемая дата поставки. Дочерние общества и сторонние предприятия не имеют доступа к функциональности формирования потребностей, и передают информацию по электронной почте;

2. В результате работы филиала МТО, ранее поданная заказчиком заявка на поставку МТР обеспечивается договором с поставщиком, и в итоге попадает в документ «Разнарядка на отгрузку МТР», в которой указано сколько, чего, куда и когда необходимо отгрузить поставщику. Разнарядка направляется поставщику по электронной почте. При этом в промежутках между заключением договора и выдачей разнарядку происходят коммуникации по электронной почте с передачей информации в электронных таблицах между заказчиками, филиалом МТО, и поставщиками;

3. Поставщик, подготовив товар к отгрузке, направляет транспортное задание перевозчику с конкретными данными по материалам, срокам, грузоотправителям и грузополучателям. Передача транспортного задания выполняется по электронной почте;

4. Перевозчик по мере выполнения транспортного задания, а именно в момент старта движения материалов в сторону грузополучателя, информирует поставщика

промежуточным документом «Отчет о перевозке». Передача отчета о перевозке выполняется по электронной почте;

5. Поставщик, получив информацию о начале транспортировки материала в сторону грузополучателя, информирует филиал МТО отчетом о перевозке. Передача отчета о перевозке выполняется по электронной почте;

6. Менеджер филиала МТО, получив «Отчет о перевозке», вносит соответствующие данные в ERP-систему. После чего, на следующие сутки происходит синхронизация с ERP-системой заказчика, и ему становится доступной информация о количестве материала, который направляется в сторону грузополучателя;

7. Далее перевозчик доставляет материал на региональный склад филиала МТО. Сотрудник склада МТО вносит информацию о приходе материала в ERP-систему. Информация мгновенно становится доступна филиалу МТО, и на следующие сутки заказчику, который информирует конечного получателя по электронной почте;

8. Заказчик информирует ответственный склад по электронной почте. Далее инициируется работа по транспортировке материалов со склада филиала МТО в адрес филиала заказчика или сразу в адрес конечного получателя.

Исходя из анализа основных бизнес-процессов можно отметить их основных участников – заказчик, менеджер филиала МТО, поставщик, производитель, перевозчик, и тот факт, что зачастую они работают в разрозненных информационных пространствах. С целью анализа взаимодействия между сторонами идентифицируем текущие основные физические и информационные потоки, которые представлены на рисунке 15.

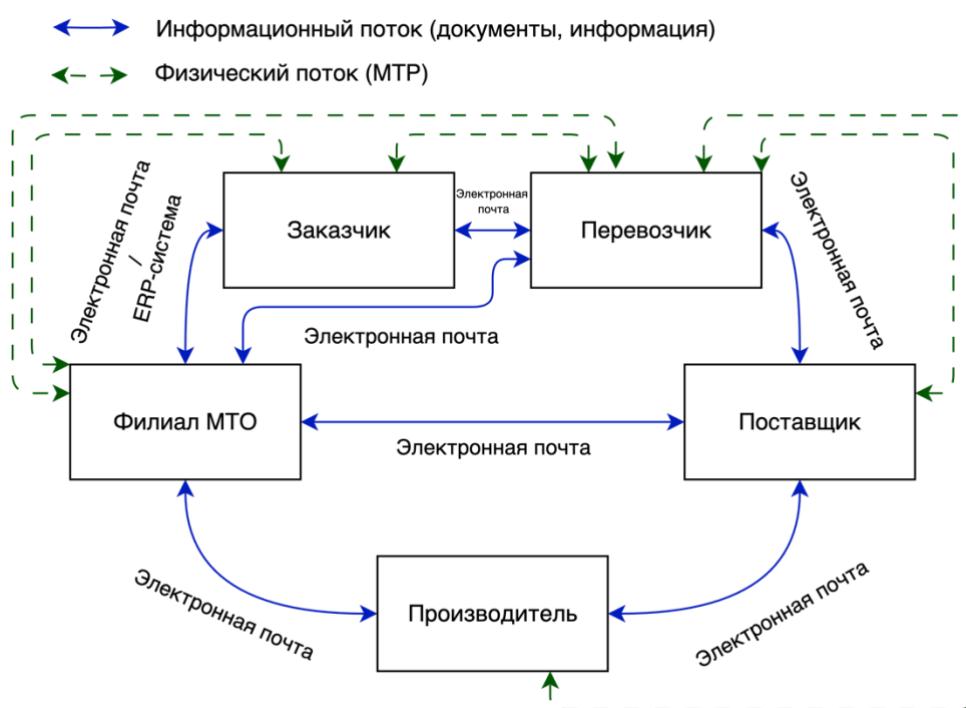


Рисунок 15. Диаграмма физических и информационных потоков в цепочке МТО.

Составлено автором.

На приведенной диаграмме одновременно отображены физические потоки (движение материалов или товаров) и информационные потоки (передача документов, электронных писем, данных) между участниками процесса МТО. Практически все участники процессов производят информационный обмен по электронной почте, и только между филиалом МТО и непосредственно заказчиком обмен осуществляется частично в ERP системе. На каждом этапе процесс потенциально усложняется многократным вводом информации, отсутствием сквозной прослеживаемости и синхронизации между источниками информации, что образует существенные риски в части скорости и качества передаваемой информации.

Результаты проведенного анализа позволяют сделать вывод о фрагментарности текущего информационного ландшафта в процессах МТО. С целью конкретизации проблемных областей и их отражения в физических потоках МТР, целесообразно сформировать диаграмму, которая позволяет отобразить параллельно информационный и физический потоки. Метод диаграммы потока создания ценности (Value Stream Mapping⁷⁴), применяемый в концепции «бережливого производства», дает возможность выявить и измерить все основные потоки: физические (движение МТР от Поставщика к Заказчику через транспортировку) и информационные (обмен заявками, отчетами и прочими документами⁷⁵). На основе данных из анализа бизнес-процессов и результатов проведенных эмпирических исследований, смоделируем информационный и физические потоки на примере документа «Отчет об отгрузке», что отражено на рисунке 16.

⁷⁴ Martin K., Osterling M. Value Stream Mapping: How to Visualize Work and Align Leadership for Organizational Transformation. — New York: McGraw-Hill, 2013.

⁷⁵ ГОСТ Р 57524-2017. Бережливое производство. Поток создания ценности [Электронный ресурс]. – URL: <https://docs.cntd.ru/document/1200146135> (дата обращения: 25.02.2025).

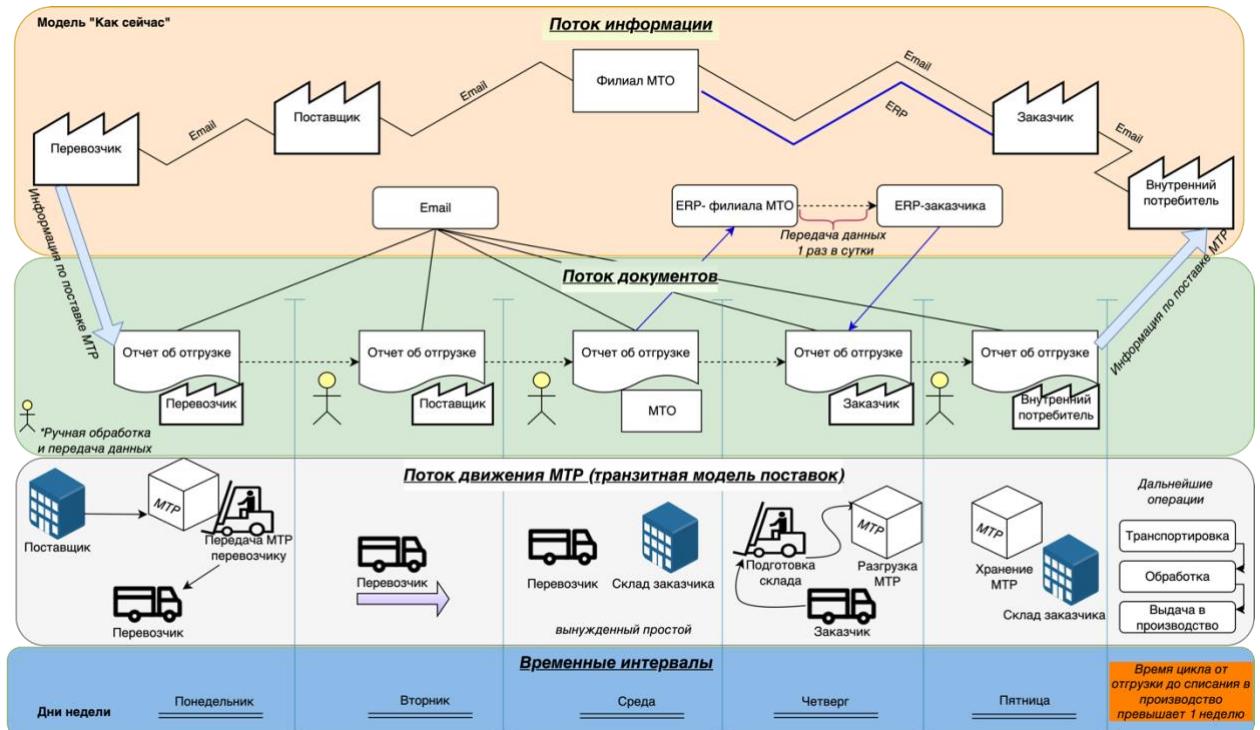


Рисунок 16. Поток создания ценности – «Как есть». Составлено автором.

Проведенный анализ смоделированной ситуации движения информационного и физических потоков в состоянии «Как сейчас» для транзитной (материал направляется сразу заказчику, минуя склад филиала МТО) модели поставок показал:

- Понедельник

Информационный поток: перевозчик формирует документ «Отчет об отгрузке» на этапе отправления материалов в адрес грузополучателя. Документ содержит информацию о наименовании материала, количества, сроке и месте поставки, а также основные данные об используемом для перевозки транспортном средстве. Перевозчик формирует данный документ в формате электронной таблицы, и направляет его по электронной почте в адрес поставщика.

Физический поток: Материал передан от поставщика перевозчику. Перевозчик начинает перевозку материала от склада поставщика к грузополучателю (филиал заказчика материала).

- Вторник

Информационный поток: Поставщик агрегирует отчеты об отгрузках, полученные от разных перевозчиков в разрезе заключенного с филиалом МТО договора поставки МТР, и направляет агрегированный отчет в формате электронной таблицы менеджеру филиала МТО.

Физический поток: Перевозчик находится в пути к складу грузополучателя.

- Среда

Информационный поток: Менеджер филиала МТО, используя информацию, полученную от поставщика, формирует отчет об отгрузке для загрузки в ERP систему, что подразумевает связь с конкретными номерами заявок на поставку, и загружает его в ERP-систему. Информация заказчику становится доступной для просмотра в ERP-системе на следующий день.

Физический поток: Перевозчик привез материал на склад грузополучателя. Но на складе грузополучателя еще не осведомлены о необходимости принять материалы от перевозчика, соответственно ресурсы работников склада недоступны для выполнения задачи по разгрузке вновь прибывших материалов, место для хранения материалов тоже не выделено и не подготовлено. Перевозчик вынужден ожидать приемку материала на склад, когда для этого будут выделены необходимые ресурсы.

- Четверг

Информационный поток: Заказчик получил информацию из ERP-системы в виде «Отчета об отгрузке», и выделил ресурсы для разгрузки, обработки, и хранения вновь прибывших материалов.

Физический поток: Сотрудники склада заказчика разгрузили транспорт перевозчика, провели контроль качества и количества, обработали сопроводительные документы, материал направили на хранение.

- Пятница

Информационный поток: Заказчик, получив информацию от сотрудников склада об успешной завершившейся приемки материалов, оповещает внутренних потребителей о поступлении материалов по их заявкам.

Физический поток: Материалы на хранении на складе заказчика.

- Дальнейшие операции

Внутренний потребитель планирует доставку материалов со склада заказчика на свой внутренний склад, дальнейшую складскую обработку материалов и выдачу в производство.

По результатам моделирования ситуации становится более явной низкая эффективность текущей информационной структуры, что также оказывает влияние и на физический поток движения материалов, и как следствие, на производство. Информационные потоки можно охарактеризовать, как фрагментированные, с необходимостью ручной пересылки и обработки электронных таблиц, что в свою очередь создает риски в части качества и скорости передачи данных. Анализ движения физического потока демонстрирует, что на этапах могут возникать простои транспорта из-за несвоевременного информирования и как следствие, отсутствия запланированных ресурсов

для проведения необходимых складских операций. Учитывая общие объемы поставок, запоздания информационного потока становится существенным фактором снижения общей эффективности процессов МТО, что может отражаться на деятельности всего производственного предприятия.

Проведенное эмпирическое исследование подтвердило наличие на производственном предприятии профильного барьера «Комплексность процессов МТО», вызванного преимущественно дефицитом своевременной и полной информации на этапах производственной деятельности каждого из участников. Недостаточность информирования усиливает фрагментацию, провоцирует дублирование операций и накапливает задержки на стыке информационных и физических потоков. Следовательно, устранение данного барьера должно быть обеспечено за счет элементов цифровизации, формирующих единый межорганизационный информационный контур со сквозной синхронизацией статусов и стандартизацией данных между участниками.

2.2. Цифровизация процессов МТО с применением экосистемного подхода и его релевантность для производственного предприятия

Сфера МТО является одной из наиболее сложных с точки зрения координации множества участников процесса. Традиционно предприятия стремились оптимизировать внутренние процессы с применением систем планирования ресурсов предприятия (ERP). Однако границы предприятий оставались барьером, ведь взаимодействие между внешними независимыми участниками процесса часто носило фрагментированный характер.

Эмпирический анализ, проведенный на базе производственного предприятия транспортно-логистического сектора, показывает, что традиционные ERP-системы не учитывают сетевой характер взаимодействия участников, а также высокую динамику и вариативность процессов МТО. В результате возникает информационная разобщенность, приводящая к несогласованным действиям и повышенным рискам.

Предпосылки внедрения экосистемного подхода в управлении материально-техническим обеспечением

Материально-техническое обеспечение, охватывающее процессы закупок и снабжения, представляет собой сложную сеть взаимодействующих участников – поставщиков, перевозчиков, складских служб, производственных подразделений заказчика. Эффективность МТО напрямую зависит от синхронизации действий всех звеньев цепочки, что подчеркивает ценность экосистемных принципов для данной сферы.

Реализация экосистемных принципов в МТО требует соответствующего технологического обеспечения, однако существующие корпоративные информационные системы демонстрируют существенные ограничения. ERP-системы интегрируют

финансовый, производственный, складской учет и другие модули в рамках одного предприятия, но их функциональность в части внешних коммуникаций ограничена. Многие решения предполагают, что партнеры работают в схожих информационных средах или обмениваются данными в едином формате. На практике процессы МТО крупных компаний нередко фрагментированы: обмен данными между участниками происходит в разрозненных информационных системах. Кроме того, высокая стоимость и трудоемкость адаптации ERP-систем под специфические нужды конкретных предприятий серьезно затрудняет подключение внешних контрагентов⁷⁶. В результате, это затрудняет сбор качественной отчетности и принятие управленческих решений, а также приводит к лишним затратам.

Для сферы МТО ERP-система остается внутренним «операционным ядром», но в условиях растущих сетевых взаимосвязей предприятиям требуются более гибкие и модульные решения, способные охватить весь контур цепочек поставок и обеспечивать быстрый обмен данными между независимыми участниками. Традиционный формат ERP характеризуется фрагментацией информационных потоков, препятствуя созданию единого цифрового пространства и оперативному обмену качественной информацией о бизнес-процессах в реальном времени. Применение экосистемного подхода позволяет объединить всех участников МТО на единой цифровой платформе и тем самым обеспечить: а) снижение транзакционных издержек за счет унифицированных интерфейсов взаимодействия и автоматизации процессов; б) прозрачность цепочки поставок и уровня запасов в режиме реального времени; в) устойчивость к внешним факторам благодаря оперативному обмену данными и совместному планированию ресурсов. Комплексность процессов управления МТО требует концепции единого цифрового поля для эффективной совместной деятельности всеми участниками бизнес-процессов⁷⁷.

Растущая потребность в подобных технологических решениях находит отражение в динамике соответствующих рынков. Отмечается, что программные решения для управления поставками становятся все более востребованными: мировой объем рынка таких систем в 2025 году оценивается в 20,97 млрд долл. США с ежегодным ростом ~4%, а к 2029 году он может достигнуть 24,58 млрд; при этом решения на базе ИИ уже занимают не менее 9 млрд долл. и, по прогнозам, превысят 40 млрд к 2030 году⁷⁸.

⁷⁶ Pilkevich K. Custom ERP: features, development roadmap, costs & benefits [Электронный ресурс] // iTransition. — 30.01.2025. — URL: <https://www.itransition.com/erp/custom> (дата обращения: 27.02.2025).

⁷⁷ Понкратов-Вайсман Б. Д. Эволюция материально-технического обеспечения в контексте цифровой трансформации: общие и профильные барьеры [Электронный ресурс] // Экономика и управление. — 2024. — Т. 30. — № 3. — URL: <https://emjume.elpub.ru/jour/article/view/2021> (дата обращения: 27.02.2025).

⁷⁸ AI in supply chain market size, share analysis [Электронный ресурс] // MarketsandMarkets. — 2025. — URL: <https://www.marketsandmarkets.com/Market-Reports/ai-in-supply-chain-market-114588383.html> (дата обращения: 27.02.2025).

Таким образом, анализ современного состояния управления процессами МТО выявляет комплекс взаимосвязанных предпосылок для внедрения экосистемного подхода. Технологические ограничения традиционных ERP-систем в части межорганизационного взаимодействия сочетаются с экономической потребностью в снижении транзакционных издержек и затрат на адаптацию ИТ-систем. Организационная необходимость создания единого информационного пространства для обеспечения прозрачности процессов подкрепляется рыночными тенденциями устойчивого роста спроса на цифровые решения управления поставками. Выявленные предпосылки формируют основу для трансформации традиционных подходов к МТО в направлении создания интегрированных цифровых экосистем.

Экосистемный подход в процессах МТО и компаративный анализ

Глобализация рынков, сокращение жизненных циклов продукции, рост волатильности спроса и геополитическая нестабильность предъявляют повышенные требования к гибкости, прозрачности и устойчивости цепей поставок. В этих условиях экосистемный подход рассматривается как перспективная альтернатива ERP-системам, предполагающая формирование и развитие сетей взаимодействующих предприятий, совместно создающих ценность на базе общей цифровой платформы. Переход от монолитной ERP к платформенной экосистеме переносит фокус управления за пределы одного предприятия, формируя механизмы совместного целеполагания, обмена данными и согласования стимулов между участниками. Это способствует формированию устойчивых инновационных экосистем, интеграции науки, бизнеса и государства, а также достижению технологического суверенитета⁷⁹. Российские исследователи отмечают, что в общественно-политической и академической риторике акцент сместился именно на употребление понятия «технологический суверенитет», как нечто более глобальное, нежели ранее применяемые понятие «импортозамещение». При этом, что в российской научной среде пока не сложилось единого восприятия понятия «технологический суверенитет», и мнения весьма разноплановые.⁸⁰ В российской научной среде пока не сложилось единого восприятия понятия «технологический суверенитет», и мнения весьма разноплановые.⁸¹

⁷⁹ Иващенко Н. П., Энговатова А. А., Шпакова А. А. Методология выбора и реализации приоритетов «умной» региональной специализации [Электронный ресурс] // Модернизация. Инновации. Развитие. - 2025. - Т. 16, № 1. - С. 64-81. - DOI: 10.18184/2079-4665.2025.16.1.64-81. - URL: <https://www.mirnayka.com/jour/article/view/1825/1061> (дата обращения: 16.08.2025).

⁸⁰ Капогузов Е. А., Шерешева М. Ю. От импортозамещения к технологическому суверенитету: содержание дискурса и возможности нарративного анализа [Электронный ресурс] // Terra Economicus – 2024 - 22(3) – С. 128-142 – URL: <https://te.sfedu.ru/evjur/data/2024/3/kapoguzov.pdf> (дата обращения 18.08.2025).

⁸¹ Капогузов Е. А., Пахалов А. М., Шерешева М. Ю. Российские дискурсы о технологическом суверенитете (по материалам экспертного опроса) [Электронный ресурс] // Социологические исследования - №12 – 2024 – URL: <https://www.socis.isras.ru/files/File/2024/12/Kapoguzov.pdf> (дата обращения 20.08.2025).

Однако, достижение указанных целей опирается на технологический фундамент, формирующий единое информационное пространство и синхронизацию участников. Технологическую основу таких экосистем составляют облачные вычисления, в некоторых случаях ИИ, блокчейн и IoT-решения, обеспечивающие интеграцию данных в реальном времени между всеми участниками процессов МТО.

Тем самым управленческий контур контроллинга становится необходимым дополнением к цифровой экосистеме МТО в кризисной среде. Исследователь С.Г. Фалько отмечает, что в условиях кризиса возрастает роль систем контроллинга и гибкого менеджмента – они позволяют предприятиям адаптироваться к высокой неопределенности и сохранять устойчивость развития⁸². Иными словами, правленческий контроллинг встраивается в экосистемную логику как прикладной институт адаптивности и прозрачности, обеспечивающий реализацию базовых принципов устойчивости.

Устойчивость экосистем формируется не только благодаря технологическим и институциональным факторам, но и за счет соблюдения фундаментальных принципов, восходящих к биологическим и экономическим теориям. Исторический анализ позволяет проследить генезис концепции, а выделение ее ключевых принципов – понять механизмы функционирования экосистем в современных условиях. В этом контексте необходимо выделить фундаментальные принципы экосистем, обеспечивающие их развитие и конкурентоспособность.

Анализ литературы показывает, что функционирование успешных экосистем определяется рядом принципов. К фундаментальным относятся следующие:

1. Коэволюция: участники экосистем не только существуют в единой среде, но и взаимно влияют друг на друга, способствуя адаптации, инновациям и трансформации всей системы. Джеймс Мур отмечал, что компании внутри экосистемы вынуждены развиваться совместно, реагируя на изменения рынка, технологические прорывы и потребности клиентов⁸³;

2. Сетевые эффекты: играют ключевую роль, поскольку каждая новая компания, подключающаяся к экосистеме, повышает ее ценность для остальных участников. А. Гаур и М. Кузумано подчеркивают, что чем больше компаний участвует в экосистеме, тем выше

⁸² Фалько С. Г. Менеджмент и контроллинг в условиях кризиса [Электронный ресурс] // Контроллинг. - 2020. - № 2 (76). - С. 76-79. - URL: https://elibrary.ru/download/elibrary_43846456_15947396.pdf (дата обращения: 16.08.2025).

⁸³ Moore J. Predators and Prey: A New Ecology of Competition [Электронный ресурс] // Harvard Business Review. 1993. – URL: <https://hbr.org/1993/05/predators-and-prey-a-new-ecology-of-competition> (дата обращения: 28.02.2025).

ее эффективность, так как это снижает транзакционные издержки и повышает качество взаимодействий⁸⁴;

3. Гибкая архитектура: успешные экосистемы строятся по модульному принципу, где отдельные элементы могут быть заменены без разрушения всей структуры⁸⁵. Гибкая архитектура обеспечивает адаптивность к внешним изменениям и устойчивость к сбоям, что аналогично биологическому принципу диверсификации и запаса прочности.

Цифровые технологии являются ключевым инструментом реализации каждого из перечисленных принципов. Коэволюция поддерживается платформами машинного обучения, которые анализируют поведенческие паттерны участников и предлагает адаптивные стратегии развития. Сетевые эффекты усиливаются за счет API-интеграции и микросервисной архитектуры, позволяющих быстро подключать новых участников. Как отмечает Кудина М. В. в статье «Внедрение цифровых платформ для принятия решений в государственном управлении» функциональные возможности цифровой платформы поддерживаются на основе компонентно-многослойной сервисно-ориентированной архитектуры, которая требует организационных и технологических решений для ее разработки, практического использования и дальнейшего совершенствования⁸⁶.

Гибкая архитектура реализуется через технологии контейнеризации и облачные решения, обеспечивающие масштабируемость и отказоустойчивость системы.

Указанные принципы универсальны для экосистем во всех отраслях, однако их относительная значимость зависит от отраслевой специфики. Например, в сфере МТО акцент делается на координации цепочек поставок, и наибольшее значение имеют гибкость архитектуры и сетевые эффекты. В финтех-экосистемах приоритет отдается сетевым эффектам и масштабу пользовательской базы. В промышленности центральную роль играет коэволюция участников.

Перечисленные принципы взаимосвязаны и создают синергетический эффект, однако их главный результат – совместное создание добавленной ценности. Экосистемный подход смещает фокус на сотрудничество ради достижения такого уровня ценности, который недоступен участникам по отдельности. Для сферы МТО экосистемный подход

⁸⁴ Gawer A., Cusumano M. A. Industry Platforms and Ecosystem Innovation [Электронный ресурс] // Journal of Product Innovation Management. — 2013. — URL: https://dspace.mit.edu/bitstream/handle/1721.1/98590/Cusumano_Industry%20platforms.pdf (дата обращения: 28.02.2025).

⁸⁵ Agile Architecture: How to Architect Your Software and System with Agility and Scalability [Электронный ресурс] // FasterCapital. – 09.04.2025. – URL: <https://fastercapital.com/content/Agile-Architecture--How-to-Architect-Your-Software-and-System-with-Agility-and-Scalability.html> (дата обращения: 15.05.2025)

⁸⁶ Кудина М. В., Воронов А. С., Гаврилюк А. В. Внедрение цифровых платформ для принятия решений в государственном управлении [Электронный ресурс] // Государственное управление. Электронный вестник. - 2023. - № 100. - С. 166-179. - DOI: 10.24412/2070-1381-2023-100-166-179. - URL: <https://spajournal.ru/index.php/spa/article/view/397/369> (дата обращения: 16.08.2025)

обеспечивает снижение издержек для всех участников за счет оптимизации запасов по всей сети на основе общей информации о спросе и предложении. Одновременно повышается уровень сервиса для конечного потребителя через сокращение сроков исполнения заказов и повышению надежности поставок. Координация действий участников повышает устойчивость всей цепи поставок к внешним шокам. Кроме того, создаются возможности для разработки инновационных продуктов и услуг, невозможных при традиционных подходах к организации МТО.

Концепция экосистемного подхода позволяет объединить планирование процессов МТО, в т.ч. согласование потребностей, управление запасами и логистические операции в единый контур. Технологическая реализация такой интеграции возможна через создание общего цифрового пространства, где участники взаимодействуют посредством API-интеграций, блокчейн обеспечивает прозрачность транзакций, IoT-сенсоры мониторят логистические процессы, а предиктивная аналитика применяется для прогнозирования спроса и оптимизации запасов. Для производственного предприятия это означает доступ к актуальным данным от подрядчиков о сроках отгрузки и наличии материалов, а для поставщиков – более прозрачный прогноз спроса, позволяющий исключить проблемы «задержек и нехватки», либо избыточных запасов.

Таким образом, экосистемный подход предлагает принципиально иную модель организации и управления процессами МТО, основанную на сетевом взаимодействии, гибкости, прозрачности и совместном создании ценности. Цифровизация МТО на основе экосистемного подхода предполагает не просто автоматизацию существующих процессов, а создание принципиально новой архитектуры взаимодействия, где данные становятся стратегическим активом, а технологические решения – инструментом конкурентного преимущества.

Для оценки потенциала и целесообразности применения экосистемного подхода в качестве альтернативы или дополнения к существующим решениям в области МТО, необходимо провести компаративный анализ преимуществ и ограничений ERP-систем и цифровых экосистем применительно к задачам МТО. Такой анализ позволит выявить ключевые различия, определить условия применимости каждого подхода и обосновать предлагаемые в диссертации решения.

Компаративный анализ подходов в процессах МТО

ERP-системы на протяжении десятилетий служили основой для интеграции и управления внутренними бизнес-процессами предприятий, включая МТО. Они обеспечивали централизацию данных и стандартизацию операций внутри предприятий. Однако современные цепи поставок характеризуются возрастающей сложностью,

динамичностью и необходимостью тесного межорганизационного взаимодействия. В этих условиях концепция экосистемного подхода, объединяющая участников цепи поставок: поставщиков, производителей, логистических операторов, заказчиков и организаторов, на базе общей цифровой платформы и стандартов для совместного создания ценности, приобретает особую значимость. Настоящий анализ сопоставляет эти два подхода, выделяя их преимущества и ограничения в контексте процессов МТО, что представлено в таблице 9.

Таблица 9. Компаративный анализ ERP-систем и экосистемы

Характеристика	ERP-система	Экосистема
Назначение	Оптимизация внутренних процессов компании	Внутренние и внешние процессы, межорганизационное взаимодействие
Архитектура	Монолитная, централизованная	Модульная, централизованная/децентрализованная
Интеграция	Внутренняя интеграция модулей	Совместимость систем внутреннего и внешнего контуров
Хранение данных	Внутренняя база данных	Распределенные данные, обмен данными в реальном времени между участниками
Прозрачность взаимодействия	Высокая во внутреннем контуре	Сквозная видимость во внешнем и внутреннем контурах
Гибкость/Адаптивность	Низкая, ориентация на жестко стандартизованные процессы	Высокая, легкая адаптация к изменениям
Управление	Жесткий внутренний контроль	Гибкое распределенное управление, настраиваемое под участников

Источник: составлено автором

Представленное сопоставление выявляет фундаментальные различия в назначении, архитектуре, операционных возможностях ERP-систем и экосистем. Эти различия напрямую обуславливают их сильные и слабые стороны.

Наблюдения, представленные в ряде исследований (см., например, Davenport, 1998⁸⁷; Jacobides et al., 2018⁸⁸), свидетельствуют о принципиальном различии в философии управления между классическими ERP-системами и экосистемами. По своей природе ERP-система представляет собой централизованный инструмент для обеспечения процессов внутри компании. Ее монолитная архитектура нацелена прежде всего на оптимизацию внутренних процессов, формирование единого источника данных и поддержание высокого уровня контроля. На протяжении десятилетий такие системы служили надежной основой управления ресурсами предприятия, гарантируя стандартизацию и прозрачность в рамках организации. Однако ориентация на внутренний контур и жесткая регламентация процессов в современных условиях одновременно превращаются и в недостаток ERP-подхода, когда требуется высокая гибкость и взаимодействие с внешними участниками. Низкая адаптивность ERP к быстро меняющейся среде и ограниченные возможности для интеграции и взаимодействия с внешними партнерами нередко становятся критическими барьерами, особенно в ситуациях сложных разветвленных цепей поставок.

В противоположность этому, экосистема изначально формируется вокруг идеи межорганизационного взаимодействия. Ее охват выходит за пределы одной компании и предполагает вовлечение широкой сети партнеров. Модульная, потенциально децентрализованная архитектура позволяет достичь гибкости и адаптивности, необходимых для эффективного функционирования в условиях сложной цепи поставок. Кроме того, возможность обмена распределенными данными в реальном времени обеспечивает сквозную видимость всей сети – то, что практически недостижимо в классических ERP-системах с их ориентацией на внутреннюю базу данных. Такая прозрачность дает возможность не только реагировать на события цепи поставок, но и проактивно управлять ими в сотрудничестве с внешними участниками. Именно высокая адаптивность и открытость к внешним связям рассматриваются как ключевые преимущества экосистемного подхода.

Тем не менее подобная гибкость и открытость сопровождаются более сложными требованиями к управлению. ERP-система обеспечивает четкий внутренний контроль, тогда как экосистема требует распределенного управления, адаптированного к множеству независимых, но взаимосвязанных участников. Возникает необходимость согласования общих правил, стандартов обмена данными, а также обеспечения безопасности в

⁸⁷ Davenport T. H. Putting the Enterprise into the Enterprise System [Электронный ресурс] // Harvard Business Review. — 1998. — Vol. 76. — No. 4. — P. 121-131. — URL: <https://hbr.org/1998/07/putting-the-enterprise-into-the-enterprise-system> (дата обращения: 28.02.2025).

⁸⁸ Jacobides M. G., Cennamo C., Gawer A. Towards a theory of Ecosystems [Электронный ресурс] // Strategic Management Journal. — 2018. — Vol. 39. — No. 8. — P. 2255-2276. — URL: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1002/smj.2904> (дата обращения: 28.02.2025).

распределенной среде, где информация пересекает организационные границы. Эффективное управление столь сложной и динамичной сетью требует не только технологических решений, но и высокого уровня доверия, развитых механизмов координации и готовности к сотрудничеству.

Таким образом, наблюдается противоречие. С одной стороны, ERP-системы обеспечивают надежность, предсказуемость и контроль внутри организации, но при этом существенно ограничивают гибкость и межорганизационное взаимодействие. С другой стороны, экосистемный подход дает возможность гибкой адаптации, сквозной прочности на уровне всей сети и глубокого сотрудничества, однако влечет за собой сложность распределенного управления и необходимость координации множества участников. Важно учитывать, что любые проекты цифровизации сталкиваются с барьерами реализации.

Барьеры цифровизации МТО

Несмотря на очевидные преимущества элементов цифровизации в процессах МТО, в процессе могут встречаться существенные барьеры для их реализации и внедрения. Их можно условно разделить на несколько групп: финансово-экономические, организационно-культурные, кадровые и технические.

1. Недофинансирование. Цифровизация требует значительных инвестиций в программное обеспечение, оборудование, инфраструктуру, а также в обучение персонала и привлечение консультантов. Для многих компаний с ограниченным бюджетом затраты становятся серьезным препятствием. Согласно исследованиям, ограниченность бюджета – один из самых часто упоминаемых вызовов цифровизации, и в среднем на новые инициативы выделяется лишь около 18% ИТ-бюджета⁸⁹. В контексте МТО финансовый барьер проявляется еще и в трудности обоснования ROI проектов. Эффект от улучшения процессов МТО может быть косвенным и отсроченным, тогда как инвестиции нужны здесь и сейчас. Кроме того, существует риск превышения бюджета. Необходимо также убедить акционеров и руководство финансировать цифровизацию, особенно если компания пока успешна в традиционном формате и не ощущает острой потребности в переменах. В период экономической нестабильности, санкций или кризисов проекты цифровизации нередко откладываются именно по финансовым причинам.

2. Сопротивление изменениям. Данный барьер во многом связан с человеческим фактором и является одним из наиболее сложных. Главная проблема – сопротивление переменам. Многие сотрудники привыкли работать по старым процедурам, боятся новых технологий или опасаются сокращения своих ролей, либо потери работы. По данным

⁸⁹ Exploding Topics [Электронный ресурс]. – URL: <https://explodingtopics.com> (дата обращения: 01.03.2025).

Harvard Business Review, свыше 50% опрошенных отметили сопротивление персонала как ключевой барьер цифровизации⁹⁰. Для процессов МТО, где нередко заняты сотрудники старшего поколения (складской персонал, опытные снабженцы), сопротивление может быть особенно сильным. Персонал может не видеть смысла во внедрении новой системы, полагая, что существующих методов достаточно для эффективной работы. Организационно трансформация ломает привычные изолированные структуры. Отделы, раньше действовавшие автономно, должны начать тесно взаимодействовать. Это может приводить к конфликтам и размытию ответственности. Например, возникает вопрос, кто отвечает за новый процесс ИТ или снабжение. Структура компании может быть негибкой и бюрократизированной, что тормозит внедрение новых практик. Нередко сам топ-менеджмент становится барьером, если у руководства отсутствует цифровое мышление или присутствует боязнь рисков, без его поддержки трансформация может приостановиться. Еще один аспект – культура работы с данными. В традиционной корпоративной культуре решения принимаются на основе опыта руководителей, тогда как переход к data-driven управлению требует доверия к данным и готовности действовать на основе анализа, а не интуиции. Такой культурный сдвиг не происходит мгновенно.

3. Дефицит специалистов с цифровыми навыками. Цифровизация процессов МТО требует новых навыков, которыми текущая команда может не обладать. Необходимы умения работы с большими объемами данных, понимание принципов работы ERP-систем, владение методами анализа и прогнозирования, знание основ кибербезопасности, умение выстраивать взаимодействие с ИТ-специалистами. Дефицит цифровых навыков – распространенная проблема: ~38% организаций сообщают о нехватке квалификации сотрудников для успеха трансформации⁹¹. Это касается не только рядовых работников, но и менеджеров по МТО, которым приходится осваивать новые роли. Если компания не имеет возможности привлечь новых специалистов (аналитиков, проектных менеджеров по цифровизации) из-за финансовых ограничений или ситуации на рынке труда, процесс замедляется. Кроме того, кадровый барьер проявляется в том, что ключевые люди могут уйти, если не принимают перемены, либо наоборот – на ограниченную группу энтузиастов ложится чрезмерная нагрузка, что ведет к выгоранию. Развитие новых компетенций требует программ обучения, наставничества и изменений в HR-политике, что само по себе представляет отдельный проект.

⁹⁰ 105+ Digital Transformation in Statistics and Strategies for Success in 2025 [Электронный ресурс] // Mooncamp. — 27.12.2024. — URL: <https://mooncamp.com/blog/digital-transformation-statistics> (дата обращения: 01.03.2025).

⁹¹ Там же.

4. Технические ограничения. Проблемы этой группы связаны как с состоянием текущей ИТ-инфраструктуры, так и со сложностями интеграции новых решений. В ряде компаний до сих пор используются устаревшие информационные системы или вообще нет автоматизации – «цифровой разрыв» слишком велик. Интеграция разных систем, например ERP-системы, складской или бухгалтерской может столкнуться с несовместимостью форматов, протоколов. Наследие устаревших систем – известный барьер. Невозможно выключить старую систему, пока новая не введена в эксплуатацию, а обеспечить их параллельную работу непросто. Также техническим барьером являются вопросы безопасности: имеются опасения, что подключение к внешним платформам, использование облачных сервисов и обмен данными могут привести к утечкам или уязвимостям. Многие предприятия, особенно в госсекторе, скептически относятся к облачным решениям, что усложняет создание экосистем. Еще один аспект – стандартизация данных и процессов. Если внутри компаний или цепочке поставок разные бизнес-единицы используют разные справочники материалов и разные бизнес-процессы, то даже при наличии информационной системы будет сохраняться хаос. Приведение к единым стандартам – трудоемкая задача, а сопротивление этому мешает.

Помимо этих основных групп, можно отметить внешние барьеры: нормативные ограничения (например, требования закупочного законодательства могут затруднять быстрые изменения), недостаточную цифровую зрелость партнеров (если поставщики – маленькие и не цифровые компании, выстраивать экосистему сложно) и состояние телекоммуникационной инфраструктуры (например, медленный или нестабильный интернет на удаленных складах).

Все перечисленные барьеры часто переплетены. Так, ограниченный бюджет (финансовый фактор) мешает нанять необходимых специалистов (кадровый фактор) и обновить инфраструктуру (технический фактор), а в это же время сотрудники теряют веру в успех изменений (организационный фактор). По данным опросов, около 70% трансформационных инициатив не достигают полностью поставленных целей, и во многом из-за человеческих и организационных факторов⁹². Конкретно в сфере МТО, традиционно довольно консервативной, сопротивление изменениям может быть даже выше среднего. Руководство компаний может опасаться потерять контроль при переходе на открытую платформу.

Таким образом, осознание и преодоление указанных барьеров является необходимым условием успешной цифровизации. В следующих разделах представлены

⁹² Там же.

методы диагностики причин проблем применительно к указанным барьерам, а также выделен наиболее критичный барьер для сферы МТО и выполнен его системный анализ.

Риски применения экосистемного подхода на практике бизнеса и трудности его применения в управлении МТО

Как было показано ранее, экосистемный подход, исходя из своих фундаментальных принципов, является универсальным для самых разнообразных отраслей экономики, однако его применение не всегда сопровождается положительными экономическими эффектами. Если посмотреть на общие риски применения экосистемного подхода в разных отраслях, то стоит привести интересные факты о том, что по данным PitchBook, из более чем 100 компаний стоимостью свыше 1 миллиарда долларов США, вышедших на биржу с 2010 года, 64% были убыточными на момент выхода на биржу, включая такие экосистемы, как Uber, Lyft, Snapchat и Spotify,⁹³.

Для углубленного анализа причин, стоящих за неудачами экосистемных инициатив, целесообразно обратиться к исследованию, проведенному консалтинговой компанией BCG, в рамках которого были систематизированы данные по 110 экосистемам. В результате были выявлены основные причины неудач, в ТОП-7 из которых вошли следующие: неясная ценностная идея экосистемы (22%); неправильная конфигурация экосистемы (18%); неправильный выбор методов управления (34%); неоптимальная монетизация (8%); неэффективная стратегия запуска (6%); конкурентная уязвимость (7%); некачественная реализация и сопровождение (15%).⁹⁴

Особенно стоит обратить внимание на тот факт, что лишь 15% провалов связаны с некачественной реализацией и сопровождением, т.е. с проблемами на стадии после запуска экосистемы, остальные многочисленные ошибки допущены еще на этапах проектирования и создания.⁹⁵

Таблица 10. Риски неэффективности бизнес-экосистем, их негативные последствия и меры по митигации

Категория риска	Потенциальные негативные последствия	Меры по митигации риска
Несяная ценностная идея экосистемы	Продукт не решает достаточно значимую проблему, чтобы оправдать начальные	Сузить фокус на решении конкретной острой проблемы клиента; тестировать концепцию

⁹³ Pidun U., Reeves M., Schüssler M. Why do most business ecosystems fail? [Электронный ресурс] // BCG Henderson Institute – 2020. – URL: https://web-assets.bcg.com/img-src/BCG-Why-Do-Most-Business-Ecosystems-Fail-Jun-2020_tcm9-252663.pdf (Дата обращения 27.02.2025)

⁹⁴ Там же.

⁹⁵ Лапидус Л. В., Понкратов-Вайсман Б. Д. Эволюция экосистемного подхода и риски его применения в управлении материально-техническим обеспечением при государственной ориентации на технологическое лидерство [Электронный ресурс] // Интеллект. Инновации. Инвестиции / Intellect. Innovations. Investments - №4 – 2025 – URL: <https://doi.org/10.25198/2077-7175-2025-4-49> (дата обращения 05.09.2025)

	инвестиции и привлечь участников экосистемы.	на минимально жизнеспособном продукте.
Неправильная конфигурация экосистемы	Неверный выбор состава партнеров и распределения ролей мешают эффективной реализации основного ценностного предложения.	Привлечь ключевых игроков отрасли, закрывающих все необходимые функции; однозначно определить роли участников; установить прозрачные правила входа и выхода из экосистемы.
Неправильный выбор методов управления	Несоответствие параметров открытости, режимов доступа и распределения полномочий нарушает баланс между динамикой расширения и механизмами контроля, что приводит либо к неконтролируемому разрастанию экосистемы, либо к ее неспособности формировать ценность.	Учитывать интересы каждого участника; соблюдать баланс между уровнем открытости и эффективности.
Неоптимальная монетизация	Монетизационная стратегия не обеспечивает справедливое распределение результатов для участников экосистемы с учетом рыночной ситуации	Разработать справедливую модель распределения доходов
Неэффективная стратегия запуска	Неэффективный старт, не способный обеспечить критическую массу участников экосистемы, что мешает возникновению сетевого эффекта и дальнейшему масштабированию.	Предусмотреть стартовые промо-акции и механики вовлечения для всех типов участников; предложить маркетинг через лидеров мнений
Конкурентная уязвимость	Отсутствие эффективных защитных механизмов	Разработать уникальные конкурентные преимущества

	порождает уязвимость к конкурентным атакам и потенциальной потере позиций на рынке.	экосистемы; формировать лояльное сообщество участников; построить процесс непрерывного развития.
Некачественная реализация и сопровождение	Некачественная реализация, управленческие и операционные ошибки приводят к провалу даже при высокоэффективной концептуальной модели экосистемы.	Обеспечить назначение цифрового лидера и ответственных лиц по каждому направлению; проводить регулярный сбор обратной связи

Источник: составлено автором на основе источников BCG

Бенчмаркинг показал, что появление международных логистических экосистемных платформ, например, таких как Flexport, в режиме реального времени обеспечивает взаимодействие многочисленных участников бизнес-процессов, включая грузоотправителей, перевозчиков и таможенных органов. Так, экосистемная платформа оказалась востребована, только за 2023 год сервисом воспользовалось свыше 1900 клиентов, была обработана информация свыше чем по 300 тыс. контейнеров. Подобные платформы, объединяя данные о перемещении товаров, сведения о спросе и предложении, способствуют повышению прозрачности процессов и снижают вероятность возникновения «эффекта хлыста».

Однако использование экосистемной платформы Flexport и аналогичных платформ связано с необходимостью делиться данными, что вызывает серьезные опасения у ряда предприятий. Это особенно актуально для корпораций с государственным участием, где регуляторные требования накладывают дополнительные ограничения на использование зарубежных платформ, поскольку передача данных третьей стороне создает риски в части их последующего хранения и обработки.

Таким образом, внедрение экосистемного подхода, как неотъемлемая часть цифровизации бизнеса, сопряжено с определенными ограничениями – барьерами и трудностями. Например, стоит отметить технологические, кадровые, финансовые ограничения, а также существенный барьер в виде внутреннего сопротивления сотрудников к изменениям. По мнению авторов, можно выделить три основных специфических риска для компаний, применяющих экосистемный подход:

1. Технологическая зависимость от внешних поставщиков услуг. Компании, интегрированные в глобальные экосистемы, зависят от платформенных решений сторонних

разработчиков, что делает их уязвимыми перед изменениями в бизнес-моделях поставщиков, возможными сбоями и рисками прекращения поддержки ПО, что с учетом большого количества участников особенно критично для МТО.

2. Информационная безопасность. Несмотря на все удобства коммуникационного процесса всех участников бизнес-процесса в едином информационном пространстве, это несет риски утечек информации и нарушений в исполнении бизнес-процессов.

3. Регуляторные барьеры. В зависимости от организационно-правовой формы и доли государственного участия в управлении предприятием, меняются нормативные подходы к осуществлению закупочной деятельности. К этому стоит добавить, что интеграция в международные экосистемы предполагает передачу данных на территорию иностранных государств, что противоречит идеям формирования цифрового и технологического суверенитета, поскольку вряд ли возможно контролировать доступ к информации в полной мере.

Специфические риски для государственных компаний и вопросы технологического суверенитета

В случае с корпорациями с государственным участием, государственными ведомствами, упомянутые риски могут угрожать стратегическим национальным интересам. Модернизация деятельности предприятий, значимых в государственном масштабе, является крайне важной задачей, с учетом их весомой доли в национальной экономике. Преимущества экосистемного подхода очевидны, но риски применения иностранных или частных решений несовместимы с приоритетами развития нашей страны, что особенно актуально для государственных предприятий, доля которых растет.

В целях митигации данных рисков разработка собственной цифровой экосистемы для процессов МТО видится целесообразной задачей, если не сказать, единственным решением в данных условиях геополитических санкций и позволит обеспечить цифровой суверенитет. Локализация данных и минимизация угроз информационной безопасности становится все более важной стратегической целью для компаний, так как в экономике данных дальнейшее развитие экосистем становится современной бизнес-моделью, способствующей усилению коммерческого ядра и формирования собственного технологического ядра. Согласно прогнозам, уровень импортозамещения инфраструктурного ПО будет непрерывно расти, и к 2030 году достигнет 90%. При этом государственные компании должны перейти на него уже к 2027 году, что позволит ускорить процесс разработки и внедрения новых бизнес-моделей на основе экосистемного подхода.⁹⁶

⁹⁶ Цифровой суверенитет: переход на отечественную ОС [Электронный ресурс] // РБК Компании – 2024. – URL: <https://companies.rbc.ru/news/WcmOYXUIL9/tsifrovoj-suverenitet-perehod-na-otechestvennuyu-os/> (дата обращения: 21.04.2025).

Безусловно, инициация и реализация цифровых проектов, особенно таких многоступенчатых и масштабных, как разработка и внедрение экосистем, должно осуществляться в рамках стратегии цифровизации предприятия при поддержке ответственного цифрового лидера. Не менее важным является работа с сотрудниками предприятия, которые должны развивать и поддерживать инновационную культуру внутри, а также наращивать технологические компетенции, иначе внедрение и фиксация изменений окажутся весьма затрудненными. Рост собственной цифровой экспертизы в рамках предприятия может являться не самым быстрым и простым способом трансформаций, однако самым надежным, управляемым, в последствии потенциально распространяемым на отрасль, и как конечный результат, способствует достижению технологического лидерства.

Импортозамещение ERP/SCP информационных систем в России: анализ текущего состояния и перспективы экосистемных решений

В последнее время российский рынок корпоративных информационных систем претерпел кардинальные изменения. Уход крупнейших международных вендоров создал критическую потребность в импортозамещении ERP и SCP систем. По данным НЦК ИСУ, в 2023 году общая стоимость российского рынка ERP-систем оценивалась около 70 млрд рублей с прогнозируемым ростом на 15-20% к концу 2024 года⁹⁷. Резкий рост спроса на внедрение отечественных ERP-продуктов привел к дефициту команд, способных развернуть системы на больших предприятиях⁹⁸.

Стратегии импортозамещения на производственных предприятиях

По оценкам экспертов, около 70-75% российских предприятий, эксплуатировавших зарубежные ERP, уже перешли на отечественные системы, причем порядка 80% из них выбрали решения на базе «1С»⁹⁹. Анализ практики выявляет три основные стратегии реализации проектов.

Полная замена на российские решения характерна для четверти случаев. ПАО «Газпром нефть» реализовало полную замену SAP на корпоративную ERP-платформу на базе «1С:Предприятие». В 2023 году Московский и Омский НПЗ одновременно перешли на новый ландшафт 1С-ERP. Еще с 2021 года компания развивает типовое отраслевое

⁹⁷ Система управления производством: обзор рынка ERP-систем в РФ в 2024 году [Электронный ресурс] // IndPages.ru. – 19.09.2024. – URL: <https://indpages.ru/prom/sistema-upravleniya-proizvodstvom/> (дата обращения: 08.08.2025).

⁹⁸ Российский рынок ERP: продолжение процессов импортозамещения [Электронный ресурс] // Prof-IT Group. – URL: <https://prof-itgroup.ru/media-center/blog/rossiyskiy-rynek-erp-prodolzhenie-protsessov-importozameshcheniya-/> (дата обращения: 08.08.2025)

⁹⁹ Бизнес против госинициативы по созданию отечественной ERP с нуля [Электронный ресурс] // IT-World. – 23.07.2025. – URL: <https://www.it-world.ru/it-news/7pe547ymus4c08swggso84440kw4wk.html> (дата обращения: 08.08.2025).

решение «Шерпа», охватившее 13 дочерних предприятий с 1,5 тыс. пользователей¹⁰⁰. Крупнейший в мире производитель титана ПАО «ВСМПО-АВИСМА» с января 2025 года перевела в промышленную эксплуатацию блоки регламентированного учета на 1C:ERP¹⁰¹.

Почти половина предприятий выбирает стратегию модернизации существующих систем. ПАО «Магнит», изначально запустивший масштабную ERP-трансформацию на базе SAP в 2020 году, в новых условиях вынужден скорректировать курс: ключевые блоки товародвижения, логистики и управления персоналом теперь развиваются на платформах «1С»¹⁰². «Госкорпорация «Росатом» реализует гибридный подход, используя систему от «1С» для основных бизнес-процессов, а недостающий функционал дописывает через внутреннего разработчика¹⁰³.

Все большее распространение получает комбинированный интегрированный подход к построению корпоративных ИТ-ландшафтов. ПАО «Сургутнефтегаз» после анализа 11 прототипов альтернатив SAP выбрал композитный подход: компания решила разделить функции между «Галактика ERP» и Global ERP, планируя полностью вывести из эксплуатации SAP к 2027 году¹⁰⁴. Создание полностью собственных решений остается альтернативным, но крайне сложным путем. ПАО «СИБУР Холдинг» анонсировал план вложить \$1 млрд в разработку собственной ERP за 5 лет, но уже через год признал проект неосуществимым из-за высокой сложности и стоимости¹⁰⁵.

Российские предприятия адаптируются к новым реалиям через разнообразные стратегии импортозамещения, при этом наблюдается четкий тренд к отходу от монолитных решений в пользу гибких комбинированных подходов. Преобладание решений на базе «1С» объясняется широкой экосистемой поддержки и адаптированностью к российской специфике, однако растущая популярность композитных архитектур указывает на формирование нового подхода к корпоративным информационным системам.

Развитие российского рынка и экосистемные решения

¹⁰⁰ Внедрение отечественного ERP-ландшафта на НПЗ «Газпром нефти» [Электронный ресурс] // Digital Awards РБК Петербург. — URL: <https://da.rbc.ru/proposals/192/> (дата обращения: 08.08.2025).

¹⁰¹ Коник Л. Российские промышленники нашли три замены для SAP [Электронный ресурс] // ComNews – 16.06.2025. — URL: <https://www.comnews.ru/content/239681/2025-06-16/2025-w25/1007/rossiyskie-promyshlenniki-nashli-tri-zameny-dlya-sap> (дата обращения: 08.08.2025).

¹⁰² Магнит между двух огней: программу внедрения SAP придется корректировать, но 1С не совсем подходит [Электронный ресурс] // Sapland. – 17.06.2022 – URL: <https://sapland.ru/p-events/news/magnit-mezh-dvuh-ognei-programmu-vnedreniya-sap-pridyotsya-korrektirovati-no-1s.html> (дата обращения: 08.08.2025).

¹⁰³ Королев П., Коник Л. В России появится аналог SAP [Электронный ресурс] // ComNews. – 23.05.2024. – URL: <https://www.comnews.ru/content/233318/2024-05-23/2024-w21/1007/rossii-poyavitsya-analog-sap> (дата обращения: 08.08.2025).

¹⁰⁴ Коник Л. Российские промышленники нашли три замены для SAP [Электронный ресурс] // ComNews – 16.06.2025. — URL: <https://www.comnews.ru/content/239681/2025-06-16/2025-w25/1007/rossiyskie-promyshlenniki-nashli-tri-zameny-dlya-sap> (дата обращения: 08.08.2025).

¹⁰⁵ Бизнес против госинициативы по созданию отечественной ERP с нуля [Электронный ресурс] // IT-World. – 23.07.2025. — URL: <https://www.it-world.ru/it-news/7pe547ymus4c08swgggso84440kw4wk.html> (дата обращения: 08.08.2025).

В промышленном сегменте фактически сформировалась «большая тройка» отечественных ERP: решения фирмы «1С», система «Галактика» и платформа Global ERP. Представители «Галактики» заявляют, что их ERP на 87% воспроизводит типовой функционал SAP без доработок¹⁰⁶.

Наряду с универсальными ERP-системами активно развивается сегмент узкоспециализированных решений. Российский рынок систем планирования цепочек поставок (SCP-систем) представлен девятью основными решениями, включая Planiqum от ЮНИК Софт, Visary SCM от БизнесАвтоматика, In.Plan от Axenix¹⁰⁷. Эксперты Фонда «Сколково» прогнозируют становление рынка российских SCP-решений в течение 2-3 лет¹⁰⁸.

Однако наиболее динамично развивающимся сегментом остаются цифровые экосистемы. Российский рынок цифровых экосистем демонстрирует активный рост с более чем 150 экосистемами на карте ICT.Moscow¹⁰⁹. Крупнейшие игроки – Сбер, Яндекс, МТС, VK, Т-Банк сосредоточены преимущественно на B2C сегменте¹¹⁰. Объем российского рынка экосистемных подписок в 2023 году достиг 111,7 млрд рублей¹¹¹.

Сопоставляя различные сегменты российского рынка, анализ корпоративных информационных систем показывает, что при наличии развитых ERP-платформ, растущего сегмента SCP-решений и активно развивающихся цифровых экосистем, сфера МТО остается недостаточно охваченной комплексными платформенными решениями. Фокус крупнейших цифровых экосистем на B2C сегменте оставляет значительную нишу в B2B секторе незаполненной. При этом исследователем отмечается, что возможности для коммуникации расширяются за счет цифровизации, и бизнес все активнее осваивает сетевое пространство¹¹².

¹⁰⁶ Коник Л. Российские промышленники нашли три замены для SAP [Электронный ресурс] // ComNews – 16.06.2025. – URL: <https://www.comnews.ru/content/239681/2025-06-16/2025-w25/1007/rossiyskie-promyshlenniki-nashli-tri-zameny-dlya-sap> (дата обращения: 08.08.2025).

¹⁰⁷ ТОП-9 российских SCP-систем 2024: рейтинг и обзор решений для планирования цепей поставок [Электронный ресурс] // IAAS SaaS PaaS. – 07.11.2024 – URL: <https://iaassaaspaas.ru/rating/ibp/scp/reyting-scp-sistem> (дата обращения: 08.08.2025).

¹⁰⁸ Становление рынка российских SCP решений займет 2-3 года [Электронный ресурс] // Фонд «Сколково» – 11.04.2023 – URL: <https://sk.ru/news/stanovlenie-ryntka-rossijskih-scp-reshenij-zajmet-2-3-goda/> (дата обращения: 08.08.2025).

¹⁰⁹ Что такое цифровая экосистема [Электронный ресурс] // Heads&Hands. – URL: https://handh.ru/post/digital_ecosystem (дата обращения: 08.08.2025).

¹¹⁰ Тищенко М. Исследование: крупнейшие российские цифровые экосистемы 2024-2025 [Электронный ресурс] // Spektr. – 02.04.2025 – URL: <http://spektr.team/tpost/g8cbrog511-issledovanie-krupneishie-rossiiskie-tsif> (дата обращения: 08.08.2025).

¹¹¹ Цифровые экосистемы в России [Электронный ресурс] // TAdviser. – 16.05.2025 – URL: https://www.tadviser.ru/index.php/Статья:Цифровые_экосистемы_в_России (дата обращения: 09.08.2025).

¹¹² Кононкова Н. П. Государство и общество цифровой трансформации экономики [Электронный ресурс] // Евразийский Союз Ученых (ЕСУ) - №7(76) – 2020. – URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/gosudarstvo-i-obschestvo-v-tsifrovoy-transformatsii-ekonomiki/viewer> (дата обращения 17.08.2025).

Ограничения существующих подходов

Практика импортозамещения выявляет три группы ключевых проблем. Организационные трудности связаны с необходимостью перестройки бизнес-процессов и обучения тысяч сотрудников. Технологические проблемы проявляются в отсутствии прямой замены для узкоспециализированных модулей – при переходе «Магнита» стало очевидно, что на рынке нет готового отечественного решения, эквивалентного SAP по масштабу¹¹³. Ресурсные ограничения включают дефицит кадров: 70-80% экспертов по внедрению ERP ранее работали с SAP/Oracle и теперь переучиваются на отечественные платформы.

Эти проблемы усугубляются особенностями реализации проектов импортозамещения. Большинство компаний реализуют импортозамещение поэтапно, не пытаясь заменить ERP целиком сразу, а внедряя отдельные функциональные блоки и интегрируя их с существующим ландшафтом. Например, ряд крупных российских холдингов разбивают проект на очереди: сначала внедряются приоритетные модули (закупки, склады, бухгалтерия), затем последовательно охватываются остальные области. Однако такой подход выявляет ключевое ограничение: российские ERP-системы, аналогично зарубежным аналогам, ориентированы на оптимизацию внутренних процессов предприятия, тогда как возможности интеграции с внешними участниками цепочек поставок остаются ограниченными.

В этом контексте особенно заметен пробел в комплексных решениях. Анализ показывает отсутствие комплексных платформенных решений для МТО. Существующие решения не обеспечивают объединение всех участников цепочки поставок на единой цифровой платформе, не предоставляют сквозную прозрачность процессов, не включают инструменты совместного планирования и не поддерживают принципы коэволюции и сетевых эффектов. Российские цифровые экосистемы сосредоточены преимущественно на потребительском сегменте, тогда как B2B сегмент, особенно сфера МТО, остается недостаточно охваченным.

Анализ опыта российских компаний показывает растущую целесообразность интегрированной модели цифровизации при импортозамещении ERP-систем. К 2025 году становится очевидно, что для многих крупных предприятий наиболее эффективным является создание распределенных ландшафтов из нескольких отечественных решений из «большой тройки» (1С, Галактика, Global ERP) и специализированных модулей. Такие

¹¹³ Магнит между двух огней: программу внедрения SAP придется корректировать, но 1С не совсем подходит [Электронный ресурс] // Sapland. – 17.06.2022 – URL: <https://sapland.ru/p-events/news/magnit-mezh-dvuh-ognei-programmu-vnedreniya-sap-pridyotsya-korrektirovati-no-1s.html> (дата обращения: 08.08.2025).

интегрированные решения из модулей и сервисов предоставляют предприятиям больше возможностей для оптимизации и инноваций, чем монолитный ERP.

В России создают ERP-системы с нуля, либо улучшают существующие решения, однако целостного интегрированного экосистемного решения для МТО не разрабатывается. Текущий период массового импортозамещения представляет исключительно благоприятное время для реализации таких решений. Предприятия, меняющие информационные системы, демонстрируют готовность к кардинальным изменениям и переосмысляют традиционные подходы. Это обосновывает актуальность и своевременность создания комплексного экосистемного решения для российского рынка МТО.

Причины возникновения барьеров и рекомендации их преодоления

Для структурированного анализа причин, лежащих в основе перечисленных барьеров, целесообразно использовать диаграмму Исикавы. Эта диаграмма помогает разложить проблему «по косточкам», выявив первопричины в различных категориях. С целью структурированного отражения совокупности факторов и их влияния на образование барьеров, предлагается использовать диаграмму по модели Исикавы, идея которой и заключается в устраниении причин, а не последствий проблем.

Для наглядного отражения указанных взаимосвязей автором сформирована графическая схема процессно-барьерной взаимосвязи, позволяющая структурированно отразить причины, приводящие к возникновению каждого барьера. Барьеры и вызывающие их причины отображены ниже на рисунке 17 по модели Исикавы.

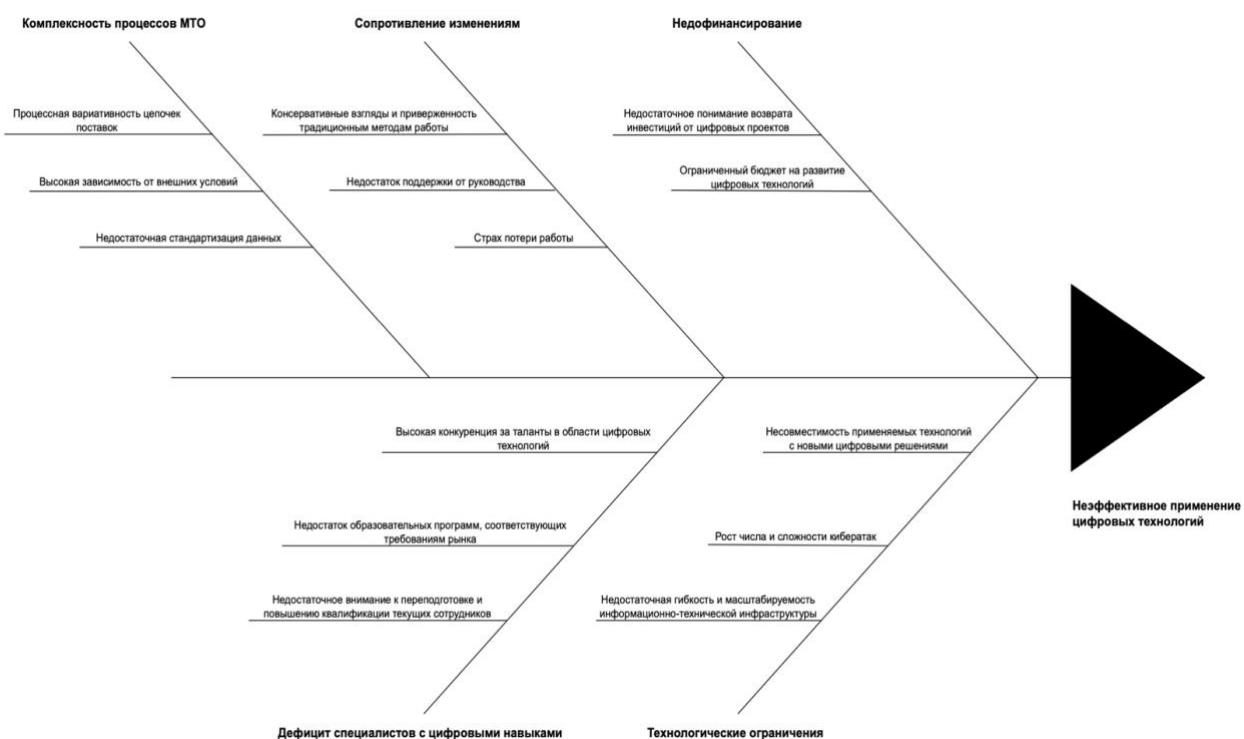


Рисунок 17. Отображение процессно-барьерной взаимосвязи по модели диаграмма
Исикавы. Составлено автором.

Каждое ответвление диаграммы отражает группу связанных факторов, которые в совокупности оказывают влияние на возникновение барьера цифровизации. Это, в свою очередь, может привести к неэффективному применению цифровых технологий при цифровизации процессов МТО. Подобная визуализация демонстрирует, что у проблемы множество причин и нужны системные решения.

Диаграмма Исикавы помогает сфокусироваться на ключевых первопричинах. Например, если множество причин сходится к тому, что «сопротивление изменениям» – ключевой фактор, то организационные интервенции (коммуникация, мотивация) становятся приоритетом. Если особо выделяются «недостаток компетенций» и «низкое качество данных», значит, прежде чем внедрять сложные системы, необходимо запустить программы обучения и очистки данных. В качестве иллюстрации, интервьюирование сотрудников и экспертов может выявить следующие наиболее значимые причины:

- По финансам: «ИТ-проекты не включены в стратегический бюджет, считаются затратными статьями».
- По организации: «Руководство среднего звена не заинтересовано менять устоявшиеся схемы работы».
- По культуре: «Складской персонал и сотрудники филиала МТО скептически относятся к новому ПО».
- По компетенциям: «Отсутствуют собственные ИТ-специалисты, компания полностью зависит от подрядчиков».
- По технологиям: «Имеющаяся ERP-система устарела и плохо поддерживается», «данные о номенклатуре неактуальны».

Все перечисленные причины «нанизаны на кости» диаграммы. Центральная проблема может быть сформулирована так: «цифровизация процессов МТО идет медленно и не дает ожидаемых результатов».

Вывод из анализа диаграммы Исикавы: для устранения этой комплексной проблемы нужно прорабатывать каждое направление причин. Это должно лежать в основу плана изменений, включающего: инвестиционное обоснование (финансы), изменение организационной структуры и KPI (организация), программа управления изменениями (культура: коммуникация, вовлечение персонала, стратегия «быстрые победы»), программу обучения (компетенции), модернизация инфраструктуры и очистку данных (технологии).

Также исследователем отмечается сдерживающее свойство институциональных и этических барьеров, что дополнительно влияет на успешность проекта цифровизации¹¹⁴.

Таким образом, диаграмма Исикавы – удобный инструмент визуализации и анализа причинно-следственных связей, помогающий не упустить важные барьеры и понять, как они взаимосвязаны. В данном случае она подчеркнула, что барьеры носят системный характер – проблему нельзя решить простым приобретением новой программы или заменой нескольких человек, необходим комплекс мер.

Рекомендации по преодолению общих барьеров цифровизации

Выделив барьеры цифровизации в области МТО и установив причины их возникновения, выработаем меры по снижению их влияния или полному устранению¹¹⁵.

1. Дефицит финансирования

- Разнообразие источников финансирования: поиск альтернативных источников финансирования, такие как гранты от правительства, инвестиции от венчурных фондов, краудфандинг, а также стратегические партнерства с другими компаниями, которые могут предложить финансовую поддержку или инвестиции.
- Детализация стоимости проектов: важно четко демонстрировать потенциальную стоимость и ROI (возврат инвестиций) цифровых проектов для убеждения внутренних и внешних инвесторов в целесообразности инвестиций. Это включает в себя разработку подробных бизнес-планов и прогнозов, показывающих как краткосрочные, так и долгосрочные выгоды от внедрения цифровых технологий.
- Эффективное использование существующих ресурсов: оптимизация текущих расходов и перераспределение бюджетов может помочь высвободить средства для цифровых инициатив. Обозначив потенциальные выгоды от цифровизации, в сравнении с традиционными и менее приоритетными проектами, лица принимающие решения могут сместить бюджетирование предприятия в пользу проведения цифровизации.

2. Сопротивление изменениям

- Культура инноваций: создание и поддержание культуры открытости к изменениям и инновациям в компании снижает сопротивление. Вовлечение сотрудников в процесс цифровизации и общение успехов и преимуществ нововведений могут способствовать развитию положительного отношения к изменениям.

¹¹⁴ Герасименко В. В., Курбацкий А. Н., Куркова Д. Н. Цифровизация рыночных взаимодействий российских предприятий [Электронный ресурс] Вестник Санкт-Петербургского университета, Экономика - №39 (4) – с. 534-559 – 2023. – URL: <https://economicsjournal.spbu.ru/article/view/16274/11458> (дата обращения 17.08.2025).

¹¹⁵ Понкратов-Вайсман Б. Д. Эволюция материально-технического обеспечения в контексте цифровой трансформации: общие и профильные барьеры [Электронный ресурс] // Экономика и управление. — 2024. — Т. 30. — № 3. — URL: <https://emjume.elpub.ru/jour/article/view/2021> (дата обращения: 27.02.2025).

3. Дефицит специалистов с цифровыми навыками

- Развитие внутренних талантов: создание программ обучения и переподготовки для существующих сотрудников помогает развивать необходимые цифровые навыки внутри организаций, и способствует формированию понимания преимуществ цифровизации.
- Сотрудничество с учебными заведениями: партнерство с университетами и колледжами для создания стажировок и программ подготовки специалистов, которые могут пополнить кадровый резерв компаний специалистами с актуальными навыками.

4. Технологические ограничения

- Интеграционная совместимость внедряемых систем: информационные системы, обслуживающие процессы, должны иметь интеграционную совместимость с целью образования единой экосистемы предприятия;
- Внедрение современных технологий безопасности: использование последних достижений в области кибербезопасности, включая шифрование, многофакторную аутентификацию и средства обнаружения вторжений, может значительно снизить риски при проведении цифровизации;
- Управление качеством данных: развитие культуры «Данные как актив», и подходов по руководству (Data governance) и управлению данными (Data management), что обеспечит высокое качество данных, применимость, и дополнительную выгоду от их использования в цифровой экосистеме.

Рекомендации по преодолению профильного барьера цифровизации

В рамках данного исследования профильным барьером выделена комплексность процессов МТО¹¹⁶. Рассмотрим этот барьер подробнее, проанализировав причины его возникновения и меры по преодолению. Под понятием комплексности представляется мера зависимости от сложности и разнообразия операций, происходящих в рамках логистической системы - от начала производства до конечного потребителя. Комплексность процессов МТО зависит и чувствительна к различным факторам, наибольшее влияние оказывают следующие факторы:

1. Вариативность цепочек поставок.

Большое количество контрагентов, многообразие продукции, условия хранения и транспортировки, создает огромное разнообразие потенциальных процессных вариаций;

2. Высокая зависимость от внешней условий.

¹¹⁶ Там же.

Политические, природные и иные факторы могут влиять на повышение уровня неопределенности в части ключевых процессов МТО, в т.ч. в части спроса, что может выразиться в несоответствии существующей процессной модели к вновь образованным реалиям;

3. Недостаточная стандартизация данных.

Различные стандарты данных, используемые многообразием участников процессов и их информационных систем, затрудняют автоматизацию обработки и анализа информации на всех этапах взаимодействия.

Иными словами, сущность барьера состоит в высокой вариативности физических процессов, сопряженных с уровнем информационного обеспечения в рамках взаимодействия множества участников. Упомянутые барьеры цифровизации оказывают существенное влияние на отрасль МТО и логистики. Прежде всего, они могут замедлять прогресс в автоматизации и оптимизации логистических процессов, что в свою очередь снижает операционную эффективность и увеличивает издержки.

Рассматривая профильный барьер, то недостаточная стандартизация данных и сложность интеграции различных систем в итоге ведут к увеличению вероятность ошибок и задержек в обработке заказов, а также своевременности выполнения доставки. Кроме того, эти барьеры могут ограничивать способность компаний быстро реагировать на изменения в рыночных условиях и потребностях клиентов, снижая общую конкурентоспособность.

С целью снижения уровня влияния обозначенных барьеров, вплоть до полной нейтрализации, при цифровизации процессов в компании в области МТО необходимо развивать следующие направления:

- Концепция единого информационного поля

Укрепление связей и интеграция данных между всеми участниками процессов позволит обеспечить бесперебойный обмен информацией и эффективную координацию действий при высокой процессной вариативности;

- Гибкое стратегическое планирование

Разработка разнообразных сценариев внешних процессов при стратегическом планировании с целью качественного реагирования на внешнюю неопределенность.

Совокупность данных мер позволит повысить эффективность и улучшить общую производительность цепочки, а также снизить или убрать влияние барьера комплексности процессов МТО. С целью наглядного отражения влияния барьеров на компании обратимся к реальным кейсам, в которых отображены случаи успешного развития компаний за счет

принятия мер по борьбе с барьерами, или же наоборот, пример фактического развала деятельности компании.

Проведенный анализ показал, что экосистемный подход представляет перспективную альтернативу традиционным ERP-системам для цифровизации процессов МТО. Выявлены три фундаментальных принципа построения экосистем: коэволюция, сетевые эффекты и гибкая архитектура, применение которых обеспечивает синергетическое взаимодействие участников и снижает риски неудач при создании экосистем.

Компаративный анализ показал преимущества экосистемного подхода в части межорганизационного взаимодействия, гибкости и прозрачности процессов по сравнению с монолитными ERP-системами.

Особую актуальность данный подход приобретает в контексте российского рынка. Уход иностранных вендоров и государственная политика импортозамещения создали уникальное «окно возможностей» для перехода от простой замены зарубежных монолитных систем на отечественные аналоги к построению передовых ИТ-ландшафтов на основе композитной архитектуры и экосистемных решений.

В результате выявлено четыре типичных барьера цифровизации МТО (недофинансирование, сопротивление изменениям, дефицит цифровых навыков, технические ограничения) и один профильный барьер (комплексность процессов МТО). Анализ с использованием диаграммы Исикавы показал системный характер барьеров, требующий комплексного подхода к их преодолению.

Все полученные результаты исследования, принципы построения экосистем, результаты компаративного анализа, систематизированные барьеры и меры их преодоления будут применены при проектировании собственной экосистемы для процессов МТО в главе 3 диссертационного исследования.

2.3. Цифровизация элементов МТО с применением экосистемного подхода в России и в мире

Процессы МТО, эффективность которых особенно важна для производственных предприятий, характеризуется сложностью координации множества участников внешнего и внутренних контуров. Как отмечалось в главе 2.2, предприятия стремятся к оптимизации внутренних процессов посредством внедрения систем планирования ресурсов предприятия ERP. Однако, несмотря на значительные преимущества ERP в интеграции внутренних бизнес-процессов, границы предприятий остаются существенным барьером, препятствуя эффективному взаимодействию с внешними независимыми участниками процесса МТО. Как было установлено в предыдущих разделах, ограничения традиционных ERP-систем и

фрагментарность процессов МТО создают потребность в новых подходах к цифровизации, которые будут учитывать сетевой характер взаимодействия большого числа контрагентов, снизит уровень информационной разобщенности и несогласованности действий и, как следствие, позволит минимизировать риски.

Эти ограничения локальных решений стимулировали поиск новых подходов к цифровизации процессов МТО на более широком уровне. Однако современное состояние цифровизации процессов МТО характеризуется значительной неравномерностью развития как на глобальном, так и на национальном уровнях. Несмотря на активное внедрение цифровых технологий в последние два десятилетия и попытки выйти за рамки изолированных корпоративных систем, процесс цифровизации МТО носит преимущественно фрагментарный характер, что обусловлено рядом объективных факторов, включая отсутствие единых стандартов, различия в регулировании и сохраняющуюся изолированность отдельных решений.

Детальное понимание природы и масштабов фрагментации цифровизации МТО появится после анализа проявления этой проблемы в различных аспектах отечественной и мировой практики цифровизации МТО.

Российская специфика цифровизации МТО

Цифровизация процессов МТО в России имеет свои особенности и носит преимущественно точечный характер, что подтверждается рядом исследований ведущих консалтинговых агентств и научных организаций. В отличие от зарубежной практики, где наблюдается тенденция к созданию интегрированных экосистем, российский подход характеризуется преобладанием изолированных решений. Анализ факторов, определяющих фрагментарность цифровизации в сфере МТО, позволяет выделить следующие ключевые особенности российского контекста:

1. Государственное регулирование как основной драйвер. Основным драйвером цифровизации выступает государство через внедрение Единой информационной системы в сфере закупок (ЕИС), электронных торговых площадок (ЭТП) и требований по использованию электронного документооборота¹¹⁷. Однако эти инициативы охватывают преимущественно сферу государственных и корпоративных закупок по 44-ФЗ и 223-ФЗ. Согласно исследованиям НИУ ВШЭ в области цифровой экономики, большинство

¹¹⁷ Министерство экономического развития Российской Федерации. Нормативное регулирование цифровой среды: федеральный проект национальной программы «Цифровая экономика Российской Федерации» [Электронный ресурс] // Официальный сайт Минэкономразвития России. — URL: <https://www.economy.gov.ru> (дата обращения: 05.03.2025).

российских компаний находятся на начальных стадиях цифровизации процессов, предпочитая точечные решения комплексной стратегии для решения конкретных задач¹¹⁸.

2. Разрозненность корпоративных решений. Крупные государственные корпорации создают собственные закрытые информационные пространства, которые не интегрированы между собой. В российских госорганах действует множество различных информационных систем и сервисов, многие из которых дублируют друг друга и не интегрированы между собой. В исследовании GlobalCIO «Исследование российского рынка Big Data: тренды 2022 года и перспективы развития», в котором приняло участие 150 крупных российских компаний, «разрозненность ИТ-инфраструктуры» отмечается как одна из ключевых проблем¹¹⁹. Крупнейшие государственные корпорации используют собственные закрытые платформы и кастомизированные решения, что вынуждает поставщиков адаптироваться к требованиям каждой платформы отдельно. Как следствие операционные затраты существенно увеличиваются.

3. Низкий уровень цифровизации малого и среднего бизнеса (далее МСБ). По данным статистических сборников НИУ ВШЭ серии «Цифровая экономика», подготовленных в партнерстве с Минцифры России и Росстатом, российские компании активизировали усилия по внедрению цифровых решений. Почти вдвое были увеличены затраты на исследования и разработки в области цифровых технологий, а доля организаций, участвующих в электронной торговле, выросла с 16,5% до 29,8% за год. Однако процесс цифровизации носит неравномерный характер с преобладанием точечных решений над комплексными подходами¹²⁰. Согласно исследованию компании ELMA совместно с сообществом лидеров цифровизации GlobalCIO|DigitalExperts, только около 11% российских компаний имеют комплексную автоматизацию документооборота, при этом порядка 55% перевели в цифровой вид шесть и более бизнес-процессов¹²¹. Подобная фрагментарность цифровизации объясняется тем, что российские компании сталкиваются с ключевыми проблемами на начальных этапах цифровизации, включая использование базовых инструментов вместо специализированных решений. Разрыв в уровне цифровой

¹¹⁸ Цифровая экономика: глобальные тренды и практика российского бизнеса: доклад [Электронный ресурс] / отв. ред. Д. С. Медовников; авт. кол.: Т. К. Оганесян, Е. М. Стырин, Г. И. Абдрахманова, С. Д. Розмирович, Д. Ю. Меркулова, Ю. С. Бикбулатова. — М.: НИУ ВШЭ, Институт менеджмента инноваций, 2017. — URL: https://imi.hse.ru/pr2017_1 (дата обращения: 07.03.2025).

¹¹⁹ Исследование российского рынка Big Data: тренды 2022 года и перспективы развития [Электронный ресурс] // Global CIO. — 24.10.2022. — URL: <https://globalcio.ru/discussion/27562/> (дата обращения: 06.03.2025).

¹²⁰ Цифровая экономика в цифрах (новые статсборники ИСИЭК) [Электронный ресурс] // ИСИЭК НИУ ВШЭ. — 30.01.2024. — URL: <https://issek.hse.ru/news/892383987.html> (дата обращения: 06.03.2025).

¹²¹ Ахлямов Р. Электронный документооборот: переход к полной цифровизации документов и процессов [Электронный ресурс] // Elma365. — 31.10.2023 — URL: <https://elma365.com/ru/articles/edo-perehod-k-polno-cifrovizacii-dokumentov-processov/> (дата обращения: 07.03.2025).

зрелости между крупными корпорациями и малым и средним бизнесом остается значительным. Это подтверждается данными о том, что треть российских промышленных компаний находятся на начальной стадии цифровизации, предпочитая «точечную цифровизацию» комплексным решениям¹²².

4. Технологическое отставание и точечное внедрение инноваций.

Российские платформы МТО преимущественно фокусируются на автоматизации существующих процессов, а не на их трансформации. Этап «точечная цифровизация» характерен для большинства российских предприятий, где цифровые инструменты применяются на базовом уровне, точно и эпизодически без серьезных изменений бизнес-процессов¹²³. Исследование компаний ELMA совместно с GlobalCIO|DigitalExperts в области автоматизации бизнес-процессов показывает, что в сфере МТО большинство предприятий находятся на начальных этапах цифровизации:

- работа с договорами автоматизирована у 73% компаний, однако это касается преимущественно базовых операций согласования, а не интеллектуального анализа¹²⁴;
- основными проблемами в области МТО остаются «разрозненность ИТ-инфраструктуры» и «отсутствие механизмов интеграции результатов аналитики в бизнес-процессы»¹²⁵;
- по данным исследования «Готовность компаний к цифровым преобразованиям», российские компании сталкиваются с семью ключевыми проблемами на начальных этапах реализации проектов цифровизации МТО-процессов¹²⁶;

¹²² Долганова О. И., Деева Е. А. Готовность компаний к цифровым преобразованиям: проблемы и диагностика [Электронный ресурс] // Бизнес-информатика. — 2019. — Т. 13. — № 2. — URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/gotovnost-kompanii-k-tsifrovym-preobrazovaniyam-problemy-i-diagnostika> (дата обращения: 23.08.2025).

¹²³¹²⁴ Нигай Е. А., Процесс цифровизации бизнеса: от точечной оцифровки бизнес-процессов к цифровой трансформации [Электронный ресурс] // ЭТАП: экономическая теория, анализ, практика. – 2022. – URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/protsess-tsifrovizatsii-biznesa-ot-tochechnoy-otsifrovki-biznes-protsessov-k-tsifrovoy-transformatsii> (дата обращения: 09.03.2025).

¹²⁴ Ахлямов Р. Электронный документооборот: переход к полной цифровизации документов и процессов [Электронный ресурс] // Elma365. – 31.10.2023 – URL: <https://elma365.com/ru/articles/edo-perehod-k-polnoj-cifrovizacii-dokumentov-processov/> (дата обращения: 07.03.2025).

¹²⁵ Исследование российского рынка Big Data: тренды 2022 года и перспективы развития [Электронный ресурс] // Global CIO. — 24.10.2022. — URL: <https://globalcio.ru/discussion/27562/> (дата обращения: 06.03.2025).

¹²⁶ Долганова О. И., Деева Е. А. Готовность компаний к цифровым преобразованиям: проблемы и диагностика [Электронный ресурс] // Бизнес-информатика. — 2019. — Т. 13. — № 2. — URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/gotovnost-kompanii-k-tsifrovym-preobrazovaniyam-problemy-i-diagnostika> (дата обращения: 23.08.2025).

- внедрение передовых технологий в закупочной деятельности носит фрагментарный характер из-за нехватки инвестиционных ресурсов и недостатка кадрового обеспечения цифровизации¹²⁷.

Дополнительным подтверждением точечного характера цифровизации служит отраслевая неравномерность. Согласно Мониторингу цифровизации, проведенному Институтом статистических исследований и экономики знаний НИУ ВШЭ в 2023 году среди 4000 организаций 10 отраслей экономики, ключевые причины такого фрагментарного подхода включают: дефицит финансовых ресурсов (56% респондентов), нехватку квалифицированных кадров и отсутствие готовых технологических решений (свыше трети опрошенных), при этом треть респондентов указали недостаток цифровых компетенций у сотрудников как основной барьер освоения новых технологий¹²⁸.

В результате, потенциальный экономический эффект от цифровизации МТО реализуется не в полном объеме, что подтверждается данными мониторинга цифровизации бизнеса ИСИЭЗ НИУ ВШЭ¹²⁹.

Тем не менее, на фоне общей фрагментарности цифровизации в российской экономике можно выделить ряд успешных инициатив по применению экосистемного подхода в МТО. Рассматривая российскую практику применения экосистемного подхода в МТО, можно отметить инициативы представителей металлургической и атомной промышленности, а также нефтегазовой отрасли, которые в совокупности формируют значимую долю ВВП, а эффективность процессов МТО существенно влияет на основные производственные процессы

В качестве первого примера можно рассмотреть системообразующее предприятие металлургической промышленности – АО «ЕВРАЗ», которое внедрило внутренний маркетплейс «ЕВРАЗ Маркет» для нужд сотрудников на базе отечественного ПО 1С и Битрикс. В качестве результатов представители компании отмечают появление большей прозрачности в цепочках поставок и сокращение времени конечной доставки товара до 7 дней, вместо средних 45 дней при фрагментарном подходе. Отличительным является и тот факт, что в АО «ЕВРАЗ» не стремятся подключить множество поставщиков, а взамен предпочитают стабильное и проверенное партнерство.

¹²⁷ Нигай Е. А., Процесс цифровизации бизнеса: от точечной оцифровки бизнес-процессов к цифровой трансформации [Электронный ресурс] // ЭТАП: экономическая теория, анализ, практика. – 2022. – URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/protsess-tsifrovizatsii-biznesa-ot-tochechnoy-otsifrovki-biznes-protsessov-k-tsifrovoy-transformatsii> (дата обращения: 09.03.2025).

¹²⁸ Преодолевая вызовы цифровой трансформации [Электронный ресурс] // Президентская Академия. – 24.12.2024 – URL: <https://cdto.work/2024/12/24/preodolevaja-vyzovy-cifrovoj-transformacii/> (дата обращения: 09.03.2025).

¹²⁹ Мониторинг цифровой трансформации бизнеса [Электронный ресурс] // ИСИЭК НИУ ВШЭ. — URL: <https://issek.hse.ru/digbiz> (дата обращения: 10.03.2025).

Можно привести пример географически распределенного предприятия нефтегазового сектора, и действующего экосистемного решения ПАО «Газпромнефть» – платформу «Express Isource», которая представляет собой маркетплейс промышленных перевозок, и объединяет более 1,5 тыс. транспортных компаний. Цифровая платформа позволяет инициировать и управлять промышленными грузоперевозками в едином окне. Как результат, отмечается сокращение среднего времени поиска перевозчика до 4 часов, время оформления заявки с нескольких часов до 10 минут, а цикл согласования – в 2-3 раза быстрее стандартных процедур.

Также интересным примером является продукт, применяемый в атомной промышленности – «Атомбот.Закупки», входящий во внутреннюю экосистему «Росатом», который построен на стыке технологий ИИ и программных роботов (RPA). К основной функциональности продукта относят формирование технического задания для закупок, расчет начальных максимальных цен и публикацию лотов. Среди эффектов отмечается сокращение трудозатрат в процессах расчета цен в 16 раз, а эксперты тратят на треть меньше времени при проверке технических заданий, что в результате влияет на финансовые показатели всей компании¹³⁰.

Исходя из приведенных выше примеров можно отметить, что в зависимости от отрасли наблюдаются разные подходы к выбору степени открытости и масштабу экосистем. Если в металлургии приоритетным является надежность партнеров и стабильность цепочек поставок, а в сфере перевозок по-прежнему важно обладать внушительным числом контрагентов с целью стимулирования конкуренции и снижения трансакционных издержек, то в атомной промышленности предпочитают локальные решения и пока не организовывают цифровые пространства с возможностью участия внешнего контура.

Таким образом, в результате анализа российской практики цифровизации МТО выявлено существенное отставание России в формировании полноценных цифровых экосистем. В то время как международный опыт демонстрирует переход от изолированных решений к интегрированным платформам, объединяющим всех участников цепочки поставок, российская практика остается на уровне фрагментарной автоматизации отдельных процессов.

Преодоление выявленных ограничений требует системного подхода к цифровизации МТО на основе экосистемных принципов. Это предполагает не просто внедрение новых технологий, но фундаментальную перестройку взаимодействия между участниками

¹³⁰ Росатом представил цифровой сервис «Атомбот. Закупки» [Электронный ресурс] // Cnews. – 30.10.2020. – URL: https://www.cnews.ru/news/line/2020-10-30_rosatom_predstavil_tsifrovoj (дата обращения: 10.03.2025).

процесса МТО, от государственных регуляторов и крупных корпораций до представителей МСБ. Только через создание открытых, стандартизованных и технологически продвинутых экосистем возможно достижение синергетического эффекта цифровизации и реализация полного потенциала в сфере МТО.

Дальнейший анализ международного опыта создания таких экосистем позволит выявить лучшие практики и определить оптимальную модель для российских условий с учетом выявленных институциональных и технологических особенностей.

Мировые тенденции цифровизации МТО

На мировом уровне цифровизация процессов МТО развивается по нескольким направлениям, среди которых выделяют следующие фрагментации: отраслевую, географическую, технологическую и функциональную. При отраслевой фрагментации каждая крупная отрасль создает собственные цифровые платформы и экосистемы, оптимизированные под специфические требования. Так, в аэрокосмической и оборонной промышленности доминируют закрытые консорциумные платформы, например, Exostar¹³¹, в автомобилестроении – отраслевые B2B-маркетплейсы, SupplyOn, Covisint¹³², в розничной торговле – собственные решения крупных ритейлеров.

Географическая фрагментация характеризуется развитием национальных платформ государственных закупок, несовместимых между собой, отдельными странами и регионами: GeM в Индии, TED в Европейском союзе¹³³. Это создает барьеры для трансграничной торговли и усложняет участие в международных цепочках поставок.

Отсутствие единых стандартов обмена данными приводит к появлению множества несовместимых решений, что приводит к технологической фрагментации. Компании вынуждены поддерживать интеграции с десятками различных платформ, что увеличивает операционные расходы и снижает эффективность.

Помимо ограничений из-за использования различных стеков технологий цифровизация процессов МТО осложняется наличием функциональной фрагментацией. Большинство существующих решений покрывают лишь отдельные этапы процесса МТО: либо только поиск поставщиков, либо проведение торгов, либо управление контрактами.

¹³¹ Exostar. Aerospace & Defense industry [Электронный ресурс]. — URL: <https://www.exostar.com/industries/aerospace-defense/> (дата обращения: 23.08.2025).

¹³² Ruoff D., Srsa P., Uckelmann D. SupplyOn: data interchange within networks in the supplying industry [Электронный ресурс] // Industrie 4.0 Management. — 2018. — Vol. 34. — No. 5. — P. 25-28. — URL: <https://industry-science.com/en/articles/supplyon-data-interchange-within-networks-in-the-supplying-industry/> (дата обращения: 23.08.2025).

¹³³ Tenders Electronic Daily (TED) [Электронный ресурс] // European Commission, Single Market Economy. — URL: https://single-market-economy.ec.europa.eu/single-market/public-procurement/digital-procurement/tenders-electronic-daily_en (дата обращения: 12.03.2025).

Комплексные экосистемы, охватывающие полный цикл от планирования до утилизации, остаются редкостью.

Исследование ведущей консалтинговой компании Bain&Co показывает, что большинство крупных предприятий используют множество разрозненных систем для управления закупками вместо единой интегрированной платформы¹³⁴. Это приводит к дублированию данных, ошибкам при передаче информации, общему снижению прозрачности цепочек поставок и эффективности процессов.

Таким образом, несмотря на значительный прогресс в цифровизации отдельных элементов МТО, глобальная картина характеризуется высокой степенью фрагментации, препятствующей реализации полного потенциала цифровизации. Преодоление данной фрагментации возможно только через применение экосистемного подхода, предполагающего создание интегрированных платформ с едиными стандартами, открытыми интерфейсами и механизмами доверия между участниками. Именно поэтому ведущие страны и корпорации переходят от создания изолированных решений к формированию цифровых экосистем, объединяющих всех стейкхолдеров процесса МТО.

Экосистемный подход: текущее состояние

Рассмотренная выше фрагментация на мировом и российском уровнях стимулирует поиск новых моделей организации цифровизации процессов МТО. Экосистемный подход предполагает создание открытых платформ, объединяющих всех участников цепочки поставок в единое информационное пространство с общими стандартами и правилами. Концепция экосистемного подхода представляется наиболее перспективным направлением преодоления существующих ограничений, предполагая создание открытых платформ, объединяющих всех участников цепочки поставок в единое информационное пространство с общими стандартами, правилами и сервисами.

Теоретически экосистемный подход должен решить ключевые проблемы фрагментации: обеспечить бесшовную интеграцию между участниками, снизить транзакционные издержки, повысить прозрачность и эффективность процессов. Первые попытки реализации данного подхода уже предпринимаются: Exostar в США объединяет участников аэрокосмической отрасли, GeM в Индии создает национальную экосистему госзакупок, ЕРЕС в Китае трансформирует корпоративную платформу в отраслевую экосистему. В России также наблюдаются инициативы по созданию отраслевых экосистем в рамках крупных госкорпораций.

¹³⁴Radell C., Schannon D. Digital Procurement: The Benefits go far Beyond [Электронный ресурс] // Bain & Company. – 2018. – URL: https://www.bain.com/contentassets/72e381c9155b467db6e8e4ac93eebac1/bain_brief_digital_procurement_the_benefits_go_far.pdf (дата обращения: 12.03.2025).

Однако на практике реализация экосистемного подхода сталкивается с рядом серьезных препятствий. Крупные компании стремятся создавать экосистемы под своим контролем, что вызывает недоверие у потенциальных партнеров и поставщиков и, как следствие, приводит к конфликту интересов.

Помимо организационных противоречий, существенным барьером выступает отсутствие технической совместимости. Единые международные стандарты обмена данными в сфере МТО отсутствуют из-за медленного и непоследовательного внедрения. Подавляющее большинство компаний продолжают использовать собственные форматы данных вместо открытых стандартов, что создает существенные барьеры для межсистемной интеграции.

К техническим барьерам добавляются правовые ограничения: национальные законодательства часто препятствуют полноценной интеграции с международными экосистемами, требуя локализации данных и ограничивая участие иностранных компаний. Например, требования GDPR в ЕС¹³⁵, 152-ФЗ закон о локализации данных в России¹³⁶, ограничения на трансграничную передачу данных в Китае создают юридические препятствия для формирования глобальных экосистем¹³⁷¹³⁸.

Даже при преодолении организационных, технических и правовых барьеров компании сталкиваются с финансовыми ограничениями. Создание полноценной экосистемы требует значительных инвестиций в технологию, изменение бизнес-процессов и обучение персонала, что не всегда оправдано для отдельных компаний. Исследования платформенной экономики показывают, что высокие входные барьеры в виде значительных инвестиций и длительного срока окупаемости делают создание цифровых экосистем доступным только для ограниченного круга участников рынка¹³⁹.

Однако финансовая готовность к инвестициям не гарантирует успешную реализацию экосистемного подхода из-за технологической незрелости многих участников.

¹³⁵ Regulation (EU) 2016/679 of the European Parliament and of the Council of 27.04.2016 on the protection of natural persons with regard to the processing of personal data and on the free movement of such data (General Data Protection Regulation) [Электронный ресурс] // EUR-Lex. — 04.05.2016. — URL: <https://eur-lex.europa.eu/eli/reg/2016/679/oj> (дата обращения: 12.03.2025).

¹³⁶ О персональных данных: Федеральный закон от 27.07.2006 № 152-ФЗ [Электронный ресурс]. — URL: https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_61801/ (дата обращения: 13.03.2025).

¹³⁷ Creemers R., Triolo P., Webster G. Translation: Cybersecurity Law of the People's Republic of China [Электронный ресурс] // DigiChina, Stanford. — 29.06.2018. — URL: <https://www.newamerica.org/cybersecurity-initiative/digichina/blog/translation-cybersecurity-law-peoples-republic-china/> (дата обращения: 13.03.2025).

¹³⁸ Translation: Data Security Law of the People's Republic of China [Электронный ресурс] // DigiChina, Stanford University. — 29.06.2021 — URL: <https://digichina.stanford.edu/work/translation-data-security-law-of-the-peoples-republic-o> (дата обращения: 13.03.2025).

¹³⁹ Evans D., Schmalensee R, The New Economics of Multi-Sided Platforms: A Guide to the Vocabulary [Электронный ресурс] // SSRN Electronic Journal. — 2016. — URL: https://www.researchgate.net/publication/324657753_The_New_Economics_of_Multi-Sided_Platforms_A_Guide_to_the_Vocabulary (дата обращения: 14.03.2025).

Несмотря на развитие облачных технологий, многие компании не готовы к переходу на платформенные решения. Анализ практики цифровизации производственных предприятий показывает преобладание использования локальных систем для критически важных процессов, опасаясь рисков безопасности и потери контроля над данными.

В результате вместо единого глобального пространства цифрового МТО формируются изолированные «цифровые острова», слабо связанные между собой. «Острова» функционируют по собственным правилам, используют несовместимые технологии и создают дополнительную сложность для компаний, работающих в нескольких экосистемах одновременно. Это снижает потенциальные выгоды от цифровизации и создает дополнительные барьеры для развития международной торговли и кооперации.

Парадоксально, но попытки создания экосистем, призванные преодолеть фрагментацию, часто приводят к ее усилению на новом уровне – вместо множества изолированных компаний появляется множество изолированных экосистем. Это подтверждает необходимость выработки новых подходов, способных обеспечить как внутреннюю целостность экосистем, так и их взаимную совместимость.

Для преодоления фрагментарности и реализации цифровизации процессов МТО необходим комплексный подход, учитывающий как успешный международный опыт, так и специфические требования национальных рынков. Рассмотрим далее наиболее значимые примеры реализации экосистемного подхода в различных странах.

Анализ международного опыта создания цифровых экосистем МТО

Для поиска решения выявленных проблем фрагментации рассмотрим наиболее значимые примеры реализации экосистемного подхода в различных странах: Exostar (США), GeM (Индия) и Sinopec EPEC (Китай). Каждая из систем представляет уникальную модель организации цифровой экосистемы МТО.

Exostar (США) – отраслевая модель, которая представляет собой облачную B2B-платформу, созданную в 2000 году консорциумом ведущих аэрокосмических и оборонных корпораций: Boeing, Lockheed Martin, Raytheon, BAE Systems, Rolls-Royce¹⁴⁰. Платформа обслуживает более 1 млн активных пользователей из 200 000 организаций в 175 странах.

Ключевые технологические решения включают модульную облачную архитектуру с системой единой аутентификации SSO, интеграцию с ERP-системами участников, полный цикл управления поставками модули полного цикла закупок (Source-to-Pay) и исполнения

¹⁴⁰ Exostar surpasses one million active users on the Exostar platform [Электронный ресурс] // Exostar Press Release. – URL: <https://www.exostar.com/press-releases/exostar-surpasses-one-million-active-users-on-the-exostar-platform/> (дата обращения: 14.03.2025).

заказов (Order-to-Cash)¹⁴¹ и строгие механизмы кибербезопасности, соответствующие требованиям оборонной отрасли США¹⁴². Платформа обеспечивает соответствие специфическим требованиям качества и безопасности, предъявляемым к участникам аэрокосмической индустрии. Значительно расширен функционал в области управления рисками третьих сторон, позволяющий участникам проводить комплексную оценку поставщиков и подрядчиков в соответствии с требованиями NIST SP 800-171 и CMMC¹⁴³. Платформа подтверждает высокий уровень защиты данных и соответствие стандартам информационной безопасности, применяемым в регулируемых отраслях.

Несмотря на технологическую зрелость и широкое распространение платформы, для объективной оценки ее потенциала и ограничений необходим комплексный анализ. Рассмотрим сильные и слабые стороны Exostar, а также возможности и угрозы для ее дальнейшего развития в контексте эволюции глобальных цепочек поставок в таблице 11.

Таблица 11. SWOT-анализ Exostar. Составлено автором.

Сильные стороны (S)	Слабые стороны (W)
<ul style="list-style-type: none"> Высочайший уровень безопасности и соответствия норматива. Полнота функционального охвата цепочки поставок. Сильный сетевой эффект, интеграция с 98 из топ-100 оборонных компаний¹⁴⁴. Отраслевая экспертиза и специализация. Зрелая технологическая платформа, 25 лет на рынке¹⁴⁵. 	<ul style="list-style-type: none"> Узкая отраслевая специализация, доступна только для обороны, авиации, фармы¹⁴⁶. Высокие барьеры входа для новых участников¹⁴⁷. Сложность и дороговизна интеграции. Ограниченный географический охват госзакупок.
Возможности (O)	Угрозы (T)

¹⁴¹ Hancock K. What is Order to Cash (O2C): Optimizing O2C for Defense and Aerospace [Электронный ресурс] // Exostar Blog. – URL: <https://www.exostar.com/blog/cmmc-compliance/what-is-order-to-cash-o2c-optimizing-o2c-for-defense-and-aerospace/> (дата обращения: 14.03.2025).

¹⁴² Exostar Cybersecurity solutions [Электронный ресурс] // Exostar Blog. – URL: <https://www.exostar.com/solutions/cybersecurity/> (дата обращения: 15.03.2025).

¹⁴³ Best Practices in cyber Supply Chain Risk Management [Электронный ресурс] // National Institute of Standards and Technology. – URL: https://www.nist.gov/system/files/documents/itl/csd/NIST_USRP-Boeing-Exostar-Case-Study.pdf (дата обращения: 15.03.2025).

¹⁴⁴ Air Products signs strategic cooperation agreement with Sinopec and Epec for e-commerce in China [Электронный ресурс] // PRNewswire. – 08.05.2017. – URL: <https://www.prnewswire.com/news-releases/air-products-signs-strategic-cooperation-agreement-with-sinopec-and-epec-for-e-commerce-in-china-300453113.html> (дата обращения: 23.08.2025).

¹⁴⁵ Exostar company profile [Электронный ресурс] // CB Insights. – URL: <https://www.cbinsights.com/company/exostar> (дата обращения: 17.03.2025).

¹⁴⁶ Exostar company profile [Электронный ресурс] // CB Insights. – URL: <https://www.cbinsights.com/company/exostar> (дата обращения: 17.03.2025).

¹⁴⁷ Verton D. Exostar LLC: Collaboration Platform takes Security to new level [Электронный ресурс] // Computerworld. – URL: <https://www.computerworld.com/article/1702075/exostar-llc-collaboration-platform-takes-security-to-new-level.html> (дата обращения: 17.03.2025).

<ul style="list-style-type: none"> • Экспансия в новые высокорегулируемые отрасли. • Внедрение передовых технологий: AI, blockchain. • Расширение международного присутствия¹⁴⁸. • Углубление интеграции с государственными системами. • Развитие предиктивной аналитики. 	<ul style="list-style-type: none"> • Появление специализированных конкурентов¹⁴⁹. • Ужесточение регуляторных требований. • Риски кибербезопасности¹⁵⁰. • Зависимость от ограниченного числа крупных клиентов. • Технологическое устаревание платформы¹⁵¹.
---	---

Источник: составлено автором

Проведенный SWOT-анализ выявил, что при наличии значительных конкурентных преимуществ в виде высочайшего уровня безопасности, зрелой технологической базы и сильного сетевого эффекта, платформа сталкивается с существенными системными ограничениями. Выявленные слабые стороны: узкая отраслевая специализация, высокие барьеры входа и ограниченный географический охват указывают на структурные проблемы, которые могут препятствовать дальнейшему развитию экосистемы и снижать ее эффективность как универсального решения для цифровизации МТО в высокорегулируемых отраслях.

Анализ функционирования платформы Exostar выявил три критические проблемы, требующие комплексного решения. Отсутствие прямого доступа для иностранных поставщиков значительно ограничивает международный потенциал платформы, что может быть решено через создание специального режима для проверенных международных компаний с упрощенной процедурой участия, позволяющей расширить базу поставщиков без компрометации требований безопасности. Не менее важной проблемой является ограниченный функционал для сложных закупок, особенно в сфере строительства и инфраструктуры, для преодоления которой необходима разработка специализированного модуля управления строительными и инфраструктурными проектами с учетом специфики долгосрочных контрактов и многоэтапного выполнения работ. Недостаточный контроль качества поставляемой продукции и услуг требует внедрения системы независимой сертификации и инспекции с использованием IoT-датчиков, обеспечивающей непрерывный

¹⁴⁸ Exostar launches aerospace and defense supply chain working group [Электронный ресурс] // Exostar Press Release. – 19.02.2020. – URL: <https://www.exostar.com/press-releases/exostar-launches-aerospace-and-defense-supply-chain-working-group/> (дата обращения: 19.03.2025).

¹⁴⁹ Exostar company profile [Электронный ресурс] // CB Insights. – URL: <https://www.cbinsights.com/company/exostar> (дата обращения: 17.03.2025).

¹⁵⁰ Data Breach Alert: Edelson Lechtzin LLP is investigating claims on behalf of Exostar LLC customers whose data may have been compromised [Электронный ресурс] // GlobeNewswire. – 13.01.2025. – URL: <https://www.globenewswire.com/news-release/2025/01/13/3008854/0/en/DATA-BREACH-ALERT-Edelson-Lechtzin-LLP-Is-Investigating-Claims-On-Behalf-Of-Exostar-LLC-Customers-Whose-Data-May-Have-Been-Compromised.html> (дата обращения: 20.03.2025).

¹⁵¹ Ferrari B. Aerospace and defense industry B2B technology platform provider Exostar acquired [Электронный ресурс] // Supply Chain Matters. – 03.06.2020 – URL: <https://theferrari-group.com/aerospace-and-defense-industry-b2b-technology-platform-provider-exostar-acquired/> (дата обращения: 21.03.2025).

мониторинг соответствия продукции установленным стандартам и повышающей доверие участников экосистемы к качеству поставок.

Таким образом, экосистема Exostar является примером успешной реализации экосистемного подхода к цифровизации процессов МТО в высокорегулируемых отраслях. За 25 лет развития модель обеспечила создание зрелой технологической платформы с высоким уровнем безопасности, объединив практически всю элиту мирового ОПК, что подтверждает эффективность экосистемных решений для трансформации традиционных процессов МТО. Однако фундаментальные ограничения архитектуры, а именно узкая отраслевая специализация, высокие барьеры входа и ограниченная географическая доступность, создают непреодолимые препятствия для распространения за пределы изначально определенных рамок.

Sinopec EPEC (Китай) – цифровая платформа, созданная госкорпорацией Sinopec в 2015 году по модели SC2B от цепочки поставок к бизнесу¹⁵². Платформа объединяет более 1565 поставщиков с накопленным оборотом транзакций более \$39 млрд, охватывая 104 страны и региона по всему миру, включая более 70 поставщиков из стран БРИКС с объемом торговли \$3,1 млрд¹⁵³. На платформе представлено более 1,98 миллиона продуктов из таких отраслей, как уголь, сталь, нефтехимия и нефтяное оборудование, при этом каталог продукции расширился на 381% за два года работы. Около 39 000 предприятий зарегистрировались на платформе, причем большинство транзакций осуществляется компаниями, не связанными с группой Sinopec¹⁵⁴. Построена на базе Alibaba Cloud с использованием микросервисной архитектуры и дополнена IoT-решениями для отслеживания поставок в реальном времени. Уникальными особенностями являются интеграция логистических и складских мощностей Sinopec, встроенные услуги финансирования цепочки поставок, экспертная поддержка закупок и мультиязычность для международной торговли с поддержкой 11 основных языков, включая английский, русский и испанский. Платформа обеспечивает полный цикл цифрового управления цепочками поставок – от закупок сырья и производства до доставки продукции, что создает прозрачную, надежную и отслеживаемую рыночную среду. Географическое присутствие китайских экономических механизмов в рамках инициативы «Один пояс, один путь» (BRI)

¹⁵² Air Products signs strategic cooperation agreement with Sinopec and Epec for e-commerce in China [Электронный ресурс] // PRNewswire. – 08.05.2017. – URL: <https://www.prnewswire.com/news-releases/air-products-signs-strategic-cooperation-agreement-with-sinopec-and-epec-for-e-commerce-in-china-300453113.html> (дата обращения: 23.08.2025).

¹⁵³ Sinopec's e-commerce platform EPEC closes deals totaling nearly USD 40 billion [Электронный ресурс] // PR Newswire Asia. – 05.04.2020. – URL: <https://www.prnewswire.com/ru/press-releases/sinopec-s-e-commerce-platform-epec-com-closes-deals-totaling-nearly-usd-40-billion-810152765.html> (дата обращения: 20.03.2025).

¹⁵⁴ Xin Z. BRICS firms embrace Sinopec's e-mart [Электронный ресурс] // China Daily. — 29.08.2017. — URL: http://www.chinadaily.com.cn/business/2017-08/29/content_31288055.htm (дата обращения: 24.03.2025).

демонстрирует масштабное расширение на рынки Центральной Азии и Африки, где реализуется 261 проект в странах Центральной Азии на сумму более 136 млн.\$, что подтверждает международные амбиции платформы и ее ключевую роль в реализации внешнеэкономической стратегии Китая.

Представленные характеристики платформы Sinopec EPEC демонстрируют масштабность и технологическую продвинутость китайского подхода к цифровизации МТО. Однако для оценки потенциала экосистемы был проведен комплексный анализ ее конкурентных преимуществ и ограничений. В таблице 12 представлен SWOT-анализ.

Таблица 12. SWOT-анализ Sinopec EPEC

Сильные стороны (S)	Слабые стороны (W)
<ul style="list-style-type: none"> Мощная поддержка якорной корпорации Sinopec¹⁵⁵. Комплексные услуги: торговля, логистика, финансы. Широчайший ассортимент промышленных товаров. Техническая база Alibaba Cloud. Официальная интеграция с экосистемой БРИКС. 	<ul style="list-style-type: none"> Зависимость от государственной политики и регулирования¹⁵⁶. Ограниченностю промышленным B2B сегментом, что исключает потребительские товары Необходимость адаптации к китайским бизнес-практикам, наличие языкового и культурного барьера Потенциальные конфликты интересов при работе с конкурентами Sinopec Отсутствие подробной публичной отчетности о работе платформы¹⁵⁷. Наличие потенциальных барьеров для западных компаний¹⁵⁸.
Возможности (O)	Угрозы (T)
<ul style="list-style-type: none"> Экспансия в новые высокорегулируемые отрасли¹⁵⁹. Внедрение передовых технологий: AI, blockchain. Расширение международного присутствия. 	<ul style="list-style-type: none"> Появление специализированных конкурентов. Ужесточение регуляторных требований. Риски кибербезопасности¹⁶⁰. Зависимость от ограниченного числа крупных клиентов.

¹⁵⁵ Sinopec Group. Press release [Электронный ресурс]. – URL: <http://www.sinopecgroup.com/group/en/000/000/041/41535.shtml> (дата обращения: 23.03.2025).

¹⁵⁶ Sacks S., Li M., How Chinese cybersecurity standards impact doing business in China [Электронный ресурс] // CSIS. – 02.08.2018 –URL: <https://www.csis.org/analysis/how-chinese-cybersecurity-standards-impact-doing-business-china> (дата обращения: 24.03.2025).

¹⁵⁷ Gupta S. China's data governance and cybersecurity regime [Электронный ресурс] // ChinaUS ICAS. – 05.04.2023. – URL: <https://chinaus-icas.org/research/chinas-data-governance-and-cybersecurity-regime/> (дата обращения: 25.03.2025).

¹⁵⁸ Goujon R. Shut Out: Data Security and Cybersecurity Converge in Next Wave of U.S. Tech Controls [Электронный ресурс] // Rhodium Group. – 05.03.2024. – URL: <https://rhg.com/research/shut-out-data-security-and-cybersecurity-converge-in-next-wave-of-us-tech-controls/> (дата обращения: 25.03.2025).

¹⁵⁹ Xin Z. Epec makes waves in industrial products trade [Электронный ресурс] // China Daily. – 12.04.2019. – URL: <http://www.chinadaily.com.cn/a/201904/12/WS5caff470a3104842260b5d2c.html> (дата обращения: 25.03.2025).

¹⁶⁰ Creemers R. China's Emerging Data Protection Framework [Электронный ресурс] // Journal of Cybersecurity. — 2022. — Vol. 8. — No. 1. — Article: tyac011. — URL: <https://academic.oup.com/cybersecurity/article/8/1/tyac011/6674794> (дата обращения: 23.08.2025).

<ul style="list-style-type: none"> • Углубление интеграции с государственными системами. • Развитие предиктивной аналитики. 	
---	--

Источник: составлено автором

Проведенный SWOT-анализ платформы Sinoprec EPEC выявил ключевые конкурентные преимущества экосистемы, такие как мощная поддержка якорной корпорации и комплексность предоставляемых услуг, а также существенные ограничения в виде высоких барьеров входа и узкой отраслевой специализации. Выявленные слабые стороны указывают на системные проблемы, которые могут препятствовать дальнейшему развитию платформы и ограничивать ее потенциал как универсального решения для цифровизации МТО.

Особое внимание заслуживают ограничения доступности платформы для малого и среднего бизнеса, а также отраслевая изоляция, которая снижает синергетический эффект от межотраслевого взаимодействия. Данные недостатки требуют разработки конкретных мер по их устранению для повышения эффективности функционирования экосистемы и расширения ее влияния на национальную экономику.

Анализ функционирования платформы Sinoprec EPEC выявил три ключевые проблемы, требующие системного решения. Закрытость экосистемы для малого бизнеса существенно ограничивает ее потенциал развития, что может быть решено через создание упрощенной версии платформы с базовым функционалом и сниженными требованиями для малого и среднего бизнеса. Не менее значимой проблемой является отраслевая изоляция, препятствующая формированию синергетических эффектов между различными секторами экономики, для преодоления которой необходима разработка межотраслевых шлюзов, обеспечивающих взаимодействие с экосистемами других индустрий. Высокая стоимость подключения к платформе создает дополнительные барьеры для потенциальных участников, что требует внедрения модели с базовым бесплатным доступом и оплатой за расширенный функционал, позволяющей снизить входные барьеры и постепенно вовлекать новых пользователей в экосистему.

В заключение можно сказать, что Sinoprec EPEC демонстрирует значительный прогресс в цифровизации цепочек поставок и является ведущим примером корпоративно-привязанной экосистемной трансформации процессов МТО. Однако академические исследования и отраслевые данные подтверждают корпоративные платформы сталкиваются с внутренними ограничениями масштабируемости, которые независимые сетевые экосистемы преодолевают благодаря превосходной архитектуре и моделям управления. Хотя модель Sinoprec EPEC жизнеспособна для корпоративных цепей поставок, ее закрытая архитектура ограничивает потенциал экспоненциального масштабирования.

Платформа представляет важную переходную модель, но отраслевая траектория благоприятствует открытым коллаборативным решениям, максимизирующими сетевые эффекты. Опыт Sinoprec EPEC наглядно иллюстрирует как возможности, так и фундаментальные границы корпоративно-привязанных экосистемных подходов в современной сетевой экономике.

Government e-Marketplace (GeM, Индия) – национальная платформа государственных закупок Индии, запущенная в 2016 году¹⁶¹. К 2025 году платформа объединяет 2,3 млн поставщиков и 164 тыс. государственных организаций-покупателей, с совокупным оборотом свыше \$160 млрд. Система охватывает 12 000 категорий товаров и 330 категорий услуг.

Технологическая архитектура включает централизованный веб-портал с микросервисной архитектурой, интеграцию с государственными финансовыми системами (PFMS)¹⁶², внедрение AI для анализа цен и чат-бота на базе генеративного ИИ¹⁶³.

Представленные технологические решения демонстрируют амбициозный подход GeM к цифровизации государственных закупок с внедрением передовых цифровых инструментов. Однако для объективной оценки эффективности экосистемы и ее потенциала как модели для других юрисдикций необходим анализ не только технологических преимуществ, но и системных ограничений и стратегических рисков. SWOT-анализ позволит систематизировать внутренние преимущества и слабости платформы, выявить внешние возможности и угрозы, что представлено в таблице 13.

Таблица 13. SWOT-анализ GeM

Сильные стороны (S)	Слабые стороны (W)
<ul style="list-style-type: none"> Масштабный охват и инклюзивность, особенно для малого и среднего бизнеса¹⁶⁴. Высокая прозрачность и антикоррупционный эффект. 	<ul style="list-style-type: none"> Закрытость для прямого участия иностранных компаний¹⁶⁵. Зависимость от внешнего технического подрядчика.

¹⁶¹ Government e Marketplace Surpasses ₹5 Lakh Crore GMV Before FY 2024-25 Year-End [Электронный ресурс] // Press Information Bureau, Ministry of Commerce & Industry (Government of India). — 17.03.2025. — URL: <https://www.pib.gov.in/PressReleasePage.aspx?PRID=2111862> (дата обращения: 25.03.2025).

¹⁶² TCS partners with Government of India to transform GeM into world-class public procurement platform [Электронный ресурс] // TCS Press Release. — 08.03.2023. — URL: <https://www.tcs.com/who-we-are/newsroom/press-release/tcs-partners-government-india-transform-gem-into-world-class-public-procurement-platform> (дата обращения: 27.03.2025).

¹⁶³ Inside GeM's drive for transparent AI-first public procurement [Электронный ресурс] // Analytics India Magazine. — 20.05.2025. — URL: <https://analyticsindiamag.com/ai-features/inside-gems-drive-for-transparent-ai-first-public-procurement/> (дата обращения: 23.06.2025).

¹⁶⁴ GeM providing increasing market access to seller groups like MSEs, women, SHGs and startups to reinforce the Make in India initiative [Электронный ресурс] // Ministry of Commerce & Industry, India. — URL: <https://www.commerce.gov.in/press-releases/gem-providing-increasing-market-access-to-seller-groups-like-mses-women-shgs-and-startups-to-reinforce-the-make-in-india-initiative/> (дата обращения: 03.04.2025).

¹⁶⁵ Verma G. Who is eligible for GeM registration? [Электронный ресурс] // Kanakkupillai. — 24.12.2024. — URL: <https://www.kanakkupillai.com/learn/who-is-eligible-for-gem-registration/> (дата обращения: 04.04.2025).

<ul style="list-style-type: none"> Доказанная экономия бюджетных средств (~10%). Государственная поддержка и обязательность использования. Широкий функционал и дополнительные сервисы. 	<ul style="list-style-type: none"> Проблемы контроля качества при масштабе. Цифровой разрыв между регионами.
Возможности (O)	Угрозы (T)
<ul style="list-style-type: none"> Интеграция с международными платформами. Внедрение blockchain для повышения доверия. Экспорт модели в другие развивающиеся страны. Развитие финтех-сервисов на платформе. 	<ul style="list-style-type: none"> Риски масштабных технических сбоев. Кибератаки на критическую инфраструктуру. Политические изменения и смена приоритетов. Конкуренция со стороны частных B2B-платформ.

Источник: составлено автором

Проведенный SWOT-анализ платформы GeM выявил значительные конкурентные преимущества в виде масштабной государственной поддержки, технологической продвинутости и широкого охвата участников, однако также обнаружил системные слабости, которые могут препятствовать дальнейшему развитию экосистемы. Выявленные ограничения в области международного участия, функциональных возможностей для комплексных закупок и механизмов контроля качества указывают на необходимость разработки конкретных мер по устранению этих недостатков.

В результате анализа функционирования платформы GeM были выявлены ключевые проблемы, требующие системного решения. Отсутствие прямого доступа для иностранных поставщиков существенно ограничивает конкурентный потенциал платформы и возможности для снижения цен, что может быть решено через создание специального режима для проверенных международных компаний с упрощенной процедурой участия, обеспечивающей баланс между открытостью рынка и национальной безопасностью. Ограниченный функционал для сложных закупок, особенно в сфере строительства и инфраструктуры, препятствует полноценному использованию платформы государственными заказчиками, для преодоления чего необходима разработка специализированного модуля управления строительными и инфраструктурными проектами с поддержкой многоэтапных процедур и сложных технических спецификаций. Недостаточный контроль качества поставляемых товаров и услуг снижает доверие к платформе и может приводить к нарушениям в исполнении государственных контрактов, что требует внедрения системы независимой сертификации и инспекции с использованием IoT-датчиков, обеспечивающей непрерывный мониторинг соответствия продукции

заявленным характеристикам и повышающей общую эффективность государственных закупок.

Таким образом, экосистема GeM – пример успешной цифровизации процессов МТО в масштабах национальной экономики, объединивший 2,3 млн поставщиков и 164 тыс. государственных организаций с оборотом \$160 млрд¹⁶⁶ и обеспечивший экономию бюджетных средств около 10%. Однако фундаментальные ограничения модели: жесткая привязка к национальной юрисдикции, зависимость от государственного регулирования, закрытость для международного участия и специфические институциональные особенности индийского контекста делают невозможным ее масштабирование в других юрисдикциях. Опыт GeM иллюстрирует ключевую особенность государственных цифровых экосистем МТО, достигая выдающихся результатов в рамках конкретной национальной системы, такие платформы остаются принципиально не масштабируемыми за пределы породившей их институциональной среды, что ограничивает их применимость как универсальных моделей для международного тиражирования.

Сравнительная таблица цифровых экосистем МТО

Таблица 14. Сравнение цифровых экосистем МТО

Параметр	Exostar (США)	Sinopec EPEC (Китай)	GeM (Индия)
Тип экосистемы	Отраслевая консорциальная	Корпоративно-ориентированная	Национально-государственная
Учредители	Boeing, Lockheed Martin, Raytheon, BAE Systems, Rolls-Royce	Sinopec	Правительство Индии
Географический охват	Глобальный (175 стран)	Глобальный (104 страны и региона)	Национальный (только Индия)
Уровень зрелости	Внедрена, действует с начала 2000-х годов	Внедрена, запущена в 2016 г.	Внедрена, запущена в 2016 г.
Целевая аудитория	Аэрокосмическая, оборонная, фармацевтическая отрасли	Промышленные предприятия (нефтехимия, машиностроение)	Все государственные организации Индии
Типология участников	Заказчики: крупные корпорации ОПК, государственные заказчики Поставщики: OEM-производители, Сервисные	Покупатели: подразделения Sinopec, сторонние предприятия Поставщики: производители оборудования,	Покупатели: федеральные министерства, региональные органы власти, государственные предприятия

¹⁶⁶ Dharmaraj S. GeM transforming India's digital procurement system [Электронный ресурс] // OpenGov Asia. – 25.01.2025. – URL: <https://archive.opengovasia.com/2025/01/25/gem-transforming-indias-digital-procurement-system/?c=se> (дата обращения: 07.4.2025).

	Провайдеры: логистические компании, сертификационные органы, финансовые институты.	поставщики сырья, сервисные компании Партнеры: банки, логистические провайдеры, таможенные брокеры.	Продавцы: производители, дистрибуторы, малый и средний бизнес, стартапы Инфраструктура: банки-партнеры, логистические операторы.
Охватываемые процессы МТО	<ul style="list-style-type: none"> • Планирование потребностей и запасов • Поиск и квалификация поставщиков • Проведение тендеров • Управление контрактами • Исполнение заказов • Управление качеством • Совместная разработка • Управление соответствием 	<ul style="list-style-type: none"> • Планирование закупок • Каталожные продажи • Тендерные процедуры • Управление запасами • Логистика и складирование • Торговое финансирование • Таможенное оформление • Послепродажное обслуживание 	<ul style="list-style-type: none"> • Формирование потребности • Электронные торги • Прямые закупки • Управление контрактами • Платежи и расчеты • Отслеживание доставки • Рейтингование поставщиков • Разрешение споров
Модель монетизации	<ul style="list-style-type: none"> • SaaS-подписка на модульные решения • Подписка для поставщиков - плата за участие в защищенной сети сотрудничества • Индивидуальные тарифы для крупных корпораций в высокорегулируемых отраслях • Плата за доп. сервисы: техподдержка, обучение, консалтинг по кибербезопасности и соответствию требованиям 	<ul style="list-style-type: none"> • Комиссии с B2B транзакций промышленных товаров. • Доходы от дополнительных услуг: логистика, финансирование, контроль качества, кастомизированные закупочные решения. 	<ul style="list-style-type: none"> • Прогрессивная комиссионная модель • Плата за участие в тендерах • Комиссии за доп. услуги: участие в электронных торгах, реверсивных аукционах и в аукционах на понижение • Льготы для МСБ
Показатели эффективности	<ul style="list-style-type: none"> • Охват рынка: 65% оборонных расходов США 	<ul style="list-style-type: none"> • Увеличение количества продуктов на 532% 	<ul style="list-style-type: none"> • Экономия бюджета: 9,75% • Оптимизация процесса закупок: несколько минут на

	<ul style="list-style-type: none"> • Отраслевое лидерство: №1 в A&D закупках • Соответствие стандартам ITAR/EAR/NIST 800-171/CMMC¹⁶⁷ • Участники: более 200 000 организаций в 175 странах 	<ul style="list-style-type: none"> • за год (до 1,58 млн продуктов)¹⁶⁸ • Объем транзакций \$72,6 млрд¹⁶⁹ 	<ul style="list-style-type: none"> • прямые закупки и 7 дней на тендера¹⁷⁰ • Охват МСБ: около 57%¹⁷¹
Регуляторные ограничения	<ul style="list-style-type: none"> • Соответствие требованиям США (ITAR, EAR) • Ограничения для неамериканских компаний¹⁷² 	<ul style="list-style-type: none"> • Закон КНР об электронной коммерции¹⁷³ • Надзор со стороны SASAC для государственных предприятий¹⁷⁴ • Экспортный контроль и лимиты на трансграничную электронную коммерцию¹⁷⁵ 	<ul style="list-style-type: none"> • Требование физического присутствия в Индии для всех участников¹⁷⁶ • Обязательность для всех государственных организаций Индии • Ограниченный доступ для иностранных компаний (только через индийские подразделения)

¹⁶⁷ Hancock K. What are the International Traffic in Arms Regulations (ITAR)? [Электронный ресурс] // Exostar Blog. – 05.03.2025. – URL: <https://www.exostar.com/blog/compliance-risk-management/what-are-the-international-traffic-in-arms-regulations-itar/> (дата обращения: 10.04.2025).

¹⁶⁸ Xin Z. Sinopec to further diversify its online industrial supply system [Электронный ресурс] // China Daily – 19.04.2017. – URL: http://www.chinadaily.com.cn/business/2017-04/19/content_28988537.htm (дата обращения: 08.04.2025).

¹⁶⁹ Xin Z. Sinopec e-commerce transactions reach milestone [Электронный ресурс] // China Daily Global – 18.04.2022. – URL: <https://global.chinadaily.com.cn/a/202204/18/WS625d2d90a310fd2b29e57a24.html> (дата обращения: 09.04.2025).

¹⁷⁰ TCS partners with Government of India to transform GeM into world-class public procurement platform [Электронный ресурс] // TCS Press Release. – 08.03.2023. – URL: <https://www.tcs.com/who-we-are/newsroom/press-release/tcs-partners-government-india-transform-gem-into-world-class-public-procurement-platform>(дата обращения: 27.03.2025).

¹⁷¹ GeM providing increasing market access to seller groups like MSEs, women, SHGs and startups to reinforce the Make in India initiative [Электронный ресурс] // Ministry of Commerce & Industry, India. – URL: <https://www.commerce.gov.in/press-releases/gem-providing-increasing-market-access-to-seller-groups-like-mses-women-shgs-and-startups-to-reinforce-the-make-in-india-initiative/> (дата обращения: 03.04.2025).

¹⁷² Hancock K. What are the International Traffic in Arms Regulations (ITAR)? [Электронный ресурс] // Exostar Blog. – 05.03.2025. – URL: <https://www.exostar.com/blog/compliance-risk-management/what-are-the-international-traffic-in-arms-regulations-itar/> (дата обращения: 10.04.2025).

¹⁷³ China: E-Commerce Law passed [Электронный ресурс] // Global Legal Monitor (Library of Congress). – 21.11.2018. – URL: <https://www.loc.gov/item/global-legal-monitor/2018-11-21/china-e-commerce-law-passed/> (дата обращения: 10.04.2025).

¹⁷⁴ Policies Applying to State-Owned Enterprises [Электронный ресурс] // FollowingTheMoney. – URL: <https://www.followingthemoney.org/policies-applying-to-state-owned-enterprises/> (дата обращения: 11.04.2025).

¹⁷⁵ Zou R., Kostrzewska B., Sun S. China issues the regulations on the export control of dual-use items [Электронный ресурс] // Hogan Lovells Publications. – 08.04.2024. – URL: <https://www.hoganlovells.com/en/publications/china-issues-the-regulations-on-the-export-control-of-dual-use-items> (дата обращения: 12.04.2025).

¹⁷⁶ Verma G. Who is eligible for GeM registration? [Электронный ресурс] // Kanakkupillai. – 24.12.2024. – URL: <https://www.kanakkupillai.com/learn/who-is-eligible-for-gem-registration/> (дата обращения: 04.04.2025).

Источник: составлено автором

Проведенный анализ выявляет фундаментальное противоречие современного этапа цифровизации МТО. При необходимости глобальной интеграции цепочек поставок наблюдается усиление их фрагментации за счет создание изолированных экосистем. Противоречие заключается в том, что каждая платформа, эффективно решая задачи в рамках своей регуляторной среды и региональных границ, одновременно способствует дроблению единого мирового экономического пространства на замкнутые цифровые области. Каждая из рассмотренных платформ работает эффективно сама по себе, однако их совокупность не дает оптимального результата в мировом масштабе. Это требует создания новой модели цифровых экосистем, которая сочетает открытость, способность различных систем работать вместе и распределенное управление, не забывая о безопасности и доверии между участниками.

Главные проблемы существующих систем включают несовместимость управлеченческих моделей, использование разных технологий без единых стандартов, правовые барьеры между странами и неполный охват процессов МТО. В результате возникает экономическая неэффективность: компании дублируют инвестиции и несут избыточные затраты на участие в разных платформах. Совокупность данных факторов препятствует реализации синергетического эффекта от цифровизации на глобальном уровне.

Для преодоления выявленных ограничений предлагается комплексная стратегия, включающая разработку гибридной трехуровневой модели управления с распределением функций между протокольным, платформенным и прикладным уровнями; создание универсального технологического фреймворка на базе открытых API-стандартов и технологий распределенного реестра; формирование регуляторных песочниц для апробации механизмов трансграничного взаимодействия; проектирование референсной модели полного функционального цикла МТО с модульной архитектурой; внедрение экономических механизмов оптимизации через единую систему цифровой идентификации и динамическое ценообразование. Реализация предложенного подхода должна осуществляться поэтапно: от создания pilotных интеграционных шлюзов между существующими платформами через формирование отраслевых и региональных суб-экосистем к построению глобальной мета-экосистемы, сохраняющей баланс между централизованной координацией и локальной автономией участников.

Проведенный сравнительный анализ трех ведущих мировых цифровых экосистем МТО позволяет определить комплекс взаимосвязанных проблем, препятствующих формированию единого информационного пространства МТО. Выявленные недостатки

носят системный характер и проявляются на институциональном, технологическом, регуляторном и функциональном уровнях.

Фундаментальным препятствием для интеграции выступает принципиальная несовместимость моделей управления экосистемами. Каждая платформа базируется на различных организационных основах: частный консорциум конкурирующих корпораций (Exostar), централизованное государственное управление (GeM) и корпоративный контроль со стороны доминирующего участника (Sinopec EPEC). Данная гетерогенность порождает:

- отсутствие единых стандартов корпоративного управления и принятия решений;
- конфликт экономических интересов между различными моделями собственности;
- невозможность создания наднациональных координационных механизмов.

Несмотря на глобальные амбиции, каждая экосистема демонстрирует существенные ограничения в охвате:

- Exostar – обладая реальным глобальным присутствием в 175 странах и диверсифицированным отраслевым портфолио: оборона, фармацевтика, финансовые услуги, тем не менее концентрируется на особенно регулируемых индустриях с повышенными требованиями к кибербезопасности, что де-факто ограничивает круг участников;
- Sinopec EPEC – активно продвигая инициативы «Пояс и путь» и БРИКС с охватом 104 стран, остается преимущественно ориентированной на нефтехимический сектор и промышленные товары, что ограничивает ее применимость для компаний других отраслей;
- GeM – функционирует в рамках национальной юрисдикции Индии как инструмент государственных закупок, что при формальной открытости для международных поставщиков создает естественные барьеры для полноценного участия зарубежных компаний в силу специфики госзаказа.

Результатом становится фрагментация глобального B2B-пространства, вынуждающая транснациональные корпорации поддерживать присутствие в множественных изолированных экосистемах, что генерирует избыточные транзакционные издержки и снижает эффективность международной кооперации. Таким образом в ходе проведенного выше анализа установлено, что международный опыт трех цифровых экосистем Exostar (США), GeM (Индия) и Sinopec EPEC (Китай) формирует концептуальные ориентиры для построения отечественной экосистемы МТО.

Во-первых, консорциальная модель Exostar демонстрирует, что критическим условием устойчивости является совет равноправных крупных участников, обеспечивающий распределенное управление и высокий уровень кибербезопасности. Следовательно, в экосистеме МТО необходимо предусмотреть механизм коллективного регулирования и единые протоколы верификации поставщиков.

Во-вторых, национальный сервис GeM доказывает, что массовая инклузия МСП и льготные механизмы подключения резко расширяют рынок и снижают трансакционные издержки при закупках. Это обосновывает необходимость упрощенного допуска и преференций для представителей малого и среднего предпринимательства при разработке экосистемы МТО.

В-третьих, корпоративная платформа ЕРЕС подтверждает значимость сквозного цикла от заказа до финансирования и логистики, а также преимуществ интеграции IoT-мониторинга и сервисов факторинга. Таким образом, проектируемая экосистема МТО должна опираться на модульную архитектуру, охватывающую сквозной процесс поставок.

Синтез перечисленных практик приводит к выводу, что эффективная экосистема МТО должна опционально сочетать распределенное управление, понятные и доступные механизмы подключения для внешнего контура, а также полнофункциональную цифровую среду, что обеспечит снижение расходов, повышение прозрачности и устойчивости процессов МТО.

Вывод по главе 2

Процессы МТО, который входит в зону ответственности филиала МТО, являются критически важными для бесперебойного обеспечения производственных задач всего производственного предприятия. В рамках взаимодействия, филиал МТО коммуницирует с внутренними заказчиками, поставщиками материалов, и перевозчиками, которые осуществляют доставку на склад конечного получателя.

Проведенный анализ основных бизнес-процессов МТО, а также итоги проведенного эмпирического исследования среди внутреннего и внешнего контура участников подтвердили наличие системных проблем, негативно сказывающихся на эффективности. Текущее состояние информационной архитектуры характеризуется, как фрагментарное, что связано с ведением бизнес-процессов в не интегрированных информационных системах, передачей информации по электронной почте, и большим количеством операций ручного труда в части обработки информации. Упомянутые проблемы имеют последствия в реальных производственных процессах, начиная от ограниченного набора информации при планировании потребностей у заказчиков, образования невостребованных запасов на складах филиала МТО, и заканчивая излишним простоем транспорта у перевозчика, что в

результате ведет к задержкам в поставках МТР, сложности координации в многокомпонентной цепочке и, как следствие, к дополнительным издержкам.

Компаративный анализ и сопоставление выявленных проблем областей с принципами экосистемного подхода показывают, что цифровая экосистема МТО способна в корне модифицировать информационное обеспечение процессов и сделать их более эффективными. Экосистемный подход обладает преимуществами, ориентированными на межорганизационное взаимодействие, обмен данными в реальном времени и сквозную прозрачность для всех звеньев цепочки поставки, что как раз крайне востребовано согласно результатам проведенных исследований. Кроме того, результаты проведенных опросов и интервью указывают на позитивное восприятие причастными сотрудниками идеи перехода к единому цифровому пространству в виде цифровой экосистемы, что снижает риск возникновения барьера в виде внутреннего сопротивления.

Выявленные барьеры цифровизации, такие как сопротивление персонала, недостаток компетенций и финансовая неопределенность, требуют комплексного подхода к управлению изменениями. Как показал анализ, ключевым фактором преодоления этих препятствий выступает разработка дорожной карты трансформации, сочетающей поэтапное внедрение технологий с программами обучения сотрудников и стандартизацией процессов. Важную роль играет формирование культуры, где решения основываются на метриках и предиктивной аналитике, что снижает риски организационного сопротивления. При этом, как демонстрируют неудачные кейсы, игнорирование «человеческого фактора» и отсутствие диалога с участниками цепочки поставок могут нивелировать даже значительные технологические инвестиции.

Также проведена аналитика международного рынка экосистем, которые задействованы в процессах МТО. Выявлено три крупных экосистемы из разных стран, однако не одна из них не сочетает в себе возможности для обеспечения МТО как государственных, так одновременно и коммерческих предприятий. Каждая из экосистем имеет ограничения, которые мешают в ее отраслевом и межотраслевом масштабировании. При этом в рамках аналитического исследования подтверждена целесообразность применения экосистемного подхода в рамках процессов МТО, а также сделаны выводы о необходимости обеспечения понятных механизмов подключения участников внешнего контура, собственной ИТ-инфраструктуры, и опциональной поддержки механизмов распределенного управления.

Таким образом, эмпирические результаты и анализ бизнес-процессов полностью подтвердили гипотезы о существовании ряда проблемных зон в текущем процессе МТО и о том, что принципы оказываются релевантным средством для их решения. На основании

представленной аргументации становится целесообразной разработка концепции цифровой экосистемы МТО производственного предприятия и всех участников процесса МТО. Цифровая экосистема способна стать логическим ядром для дальнейшего развития производственного предприятия в эпоху экономики данных, поскольку позволяет эффективно объединять, анализировать и использовать всю совокупность информации, формируемой в цепочках поставок.

Ранее рассмотренные принципы экосистемного подхода являются релевантными для выявленной в рамках проведенных исследований проблемной области процесса МТО холдинга. Актуальным становится разработка рекомендаций по реализации экосистемы МТР, и выявления потенциальных эффектов от ее использования, и формирования системы КПИ.

Глава 3. Рекомендации по внедрению и применению экосистемного подхода для процессов МТО производственного предприятия

3.1 Обоснование целесообразности применения экосистемного подхода на основе анализа проблемных областей процесса МТО

В условиях сложных цепей поставок и многократных взаимодействий с большим количеством участников бизнес-процесса, классические подходы нередко оказываются недостаточными. Целесообразно рассмотреть влияние экосистемного подхода на проблемные области текущих процессов, сложившиеся в результате применения ERP-подхода.

Результаты анализа внутренней документации филиала МТО, бизнес-процессов, и проведения эмпирических исследований позволили выделить ряд основных проблемных областей в процессах МТО. В представленной на рисунке 18 матрице приведены основные проблемные зоны (I-VI) и направления, позволяющие оптимизировать данные аспекты.

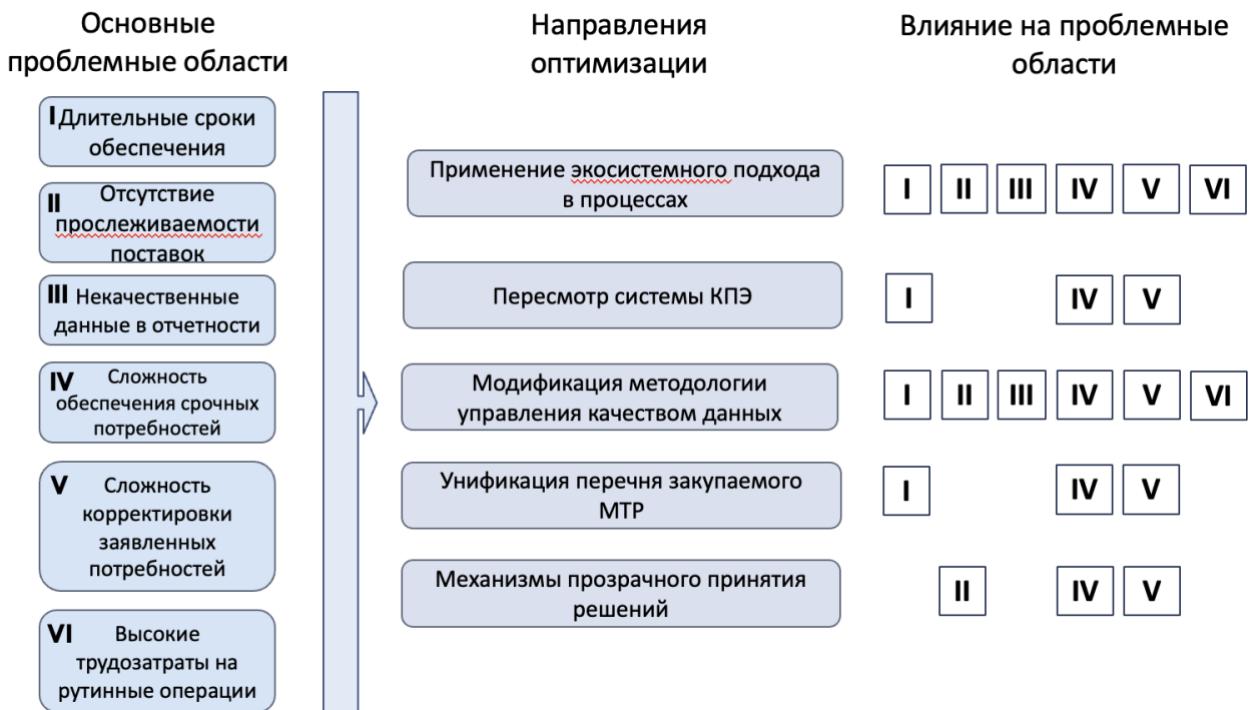


Рисунок 18. Проблемные области процесса МТО производственного предприятия и направления их оптимизации. Составлено автором.

Каждое из предложенных направлений оптимизации имеет влияние на определенные проблемные области. Особенно отличительно, что применение экосистемного подхода и модификация методологии влияет на все проблемные области. Рассмотрим более детально проблемные области и потенциальное влияние экосистемного подхода на них.

1. Сокращение длительных сроков обеспечения

Традиционные цепи поставок нередко страдают от несогласованных планов, ручных процедур согласования и задержек в обмене данными (Weber et al., 2019¹⁷⁷). Экосистема, напротив, предоставляет участникам общую цифровую платформу, которая поддерживает обмен информацией в режиме реального времени. За счет такой прозрачности повышается оперативность всех звеньев цепочки поставок: минимизируются «проблемные области» и ускоряются процессы согласования, что прямо влияет на сокращение сроков обеспечения.

2. Повышение прослеживаемости поставок

Отсутствие сквозной прослеживаемости – одна из самых частых причин неэффективности, в том числе и в МТО (Jacobides et al., 2018¹⁷⁸). Экосистема, построенная

¹⁷⁷ Weber B., Weitmann K., Zimmermann S. Data Quality Management in Supply Chain Processes // International Journal of Information Systems and Supply Chain Management. — 2019. — Vol. 12. — No. 3. — P. 34–50. — DOI: 10.4018/IJISCM.2019070103 (дата обращения: 12.04.2025).

¹⁷⁸ Jacobides M. G., Cennamo C., Gawer A. Towards a Theory of Ecosystems // Strategic Management Journal. — 2018. — Vol. 39. — No. 8. — P. 2255–2276. — URL: https://www.researchgate.net/publication/323916602_Towards_a_Theory_of_Ecosystems (дата обращения: 12.04.2025)

на унифицированных стандартах обмена данными, обеспечивает общее «цифровое пространство» для всех контрагентов. Это позволяет обеспечить доступ к информации о статусах поставок в реальном времени для всех участников. Таким образом, повышается прозрачность и ускоряется принятие управленческих решений, основанных на достоверной и актуальной информации.

3. Улучшение качества данных в отчетности

В классических моделях управления нередко возникает проблема неактуальных или дублирующихся данных, вследствие сложившейся фрагментарности, что усложняет формирование достоверной отчетности (Davenport, 1998¹⁷⁹). В экосистеме каждый участник вносит информацию в единое цифровое пространство, и у пользователей нет необходимости в ее ручной обработке или передаче. Это снижает риск ошибки на этапе ввода и позволяет вовремя выявлять несоответствия. Дополнительно в рамках экосистемного подхода легче применить единую методологию управления качеством данных для всех участников процесса, что значительно улучшает их качество и достоверность.

4. Упрощение обеспечения срочных потребностей

Необходимость экстренных поставок материалов при изменении спроса – одна из наиболее острых задач, в том числе в области МТО (Adner, 2017¹⁸⁰). Экосистемный подход предполагает гибкую архитектуру платформы и полное информационное обеспечение. При возникновении срочной потребности система в автоматическом режиме ищет оптимальный вариант поставок учитывая доступные складские остатки, и заключенные договоры с поставщиками на поставку материалов. Кроме того, взаимодействие в рамках единого информационного пространства снижает временные затраты и повышает скорость принятия решений.

5. Упрощенная корректировка заявленных потребностей

В условиях динамично меняющегося спроса и непредвиденных событий часто сложно перестроить планы потребления ресурсов в рамках ERP подхода, поскольку требуются многоступенчатые согласования в разрозненных информационных системах. Экосистемный формат взаимодействия, напротив, позволяет участникам вносить корректируочные планы в единой цифровой платформе и мгновенно доводить информацию до всех причастных сторон. В результате ошибки при обработке

¹⁷⁹ Davenport T. H. Putting the Enterprise into the Enterprise System [Электронный ресурс] // Harvard Business Review. — 1998. — Vol. 76. — No. 4. — P. 121-131. — URL: <https://hbr.org/1998/07/putting-the-enterprise-into-the-enterprise-system> (дата обращения: 15.04.2025).

¹⁸⁰ Davenport T. H. Putting the Enterprise into the Enterprise System [Электронный ресурс] // Harvard Business Review. — 1998. — Vol. 76. — No. 4. — P. 121-131. — URL: <https://hbr.org/1998/07/putting-the-enterprise-into-the-enterprise-system> (дата обращения: 15.04.2025).

корректировочных потребностей сокращаются, а реакция на колебания спроса становится более точной и своевременной (Gawer, 2014¹⁸¹).

6. Снижение трудоемкости рутинных операций

Наконец, большие трудозатраты на рутинные операции (формирование отчетности, печатных форм документов, и пр.) это то, с чем сотрудники сталкиваются ежедневно, и на что тратится весомая часть всего рабочего времени. В экосистеме за счет наличия актуальной информации по всем этапам поставок и стандартизации общего взаимодействия, нет необходимости в исчерпывающих ручных операциях, что минимизирует ручной ввод данных и уменьшает риск дублирующих операций, и увеличивает общую производительность.

Таким образом, именно применение экосистемного подхода создает организационно-технологическую основу, на которой возможно реализовать оперативное взаимодействие между большим количеством контрагентов, обеспечение сквозной прозрачности, при повышении качества и скорости принятия решений. Однако, помимо бесспорных преимуществ, такой подход приводит и к возникновению новых рисков: вопросы распределенного управления, кибербезопасности и координации множества независимых участников требуют особых механизмов контроля и согласования. Следовательно, следующим важным шагом является анализ рисков экосистемного подхода, который позволит сбалансировать выгоды и затраты в процессе интеграции инновационных инструментов в практику МТО

Риски применения экосистемного подхода в процессах МТО

Внедрение экосистемного подхода в процессах МТО, несмотря на очевидные перспективы повышения эффективности и гибкости, непременно сопряжена с комплексом многоаспектных рисков. Актуальность их глубокого научного анализа обусловлена не только динанизмом современной рыночной конъюнктуры и экспоненциальным развитием цифровых технологий (Jacobides et al., 2018¹⁸²), но и возрастающей значимостью вопросов экономической безопасности и технологического суверенитета. Внедрение экосистемного подхода трансформирует традиционные парадигмы управления МТО, выводя на передний план риски, связанные не только с технологическими и финансовыми барьерами, но и с регуляторными ограничениями, а также с необходимостью сохранения контроля над

¹⁸¹ Gawer A. Bridging differing perspectives on technological platforms: Toward an integrative framework // Research Policy. — 2014. — Vol. 43. — No. 7. — P. 1239-1249. — URL:<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0048733314000456> (дата обращения: 19.04.2025).

¹⁸² Jacobides M. G., Cennamo C., Gawer A. Towards a theory of ecosystems // Strategic Management Journal. — 2018. — Vol. 39. — No. 8. — P. 2255-2276. — URL: <https://sms.onlinelibrary.wiley.com/doi/full/10.1002/smj.2904> (дата обращения: 20.04.2025).

критически важными данными и процессами, особенно для государственных предприятий и предприятий с государственным участием¹⁸³.

Примечательно, что проведенные нами эмпирические исследования внутреннего и внешнего контура сотрудников свидетельствуют о преобладающе позитивном восприятии цифровых инноваций и готовности к адаптации к экосистемным моделям взаимодействия. Этот позитивный настрой является важным фактором, способствующим организационным изменениям, однако он ни в коей мере не нивелирует объективно существующие риски. Экосистемный подход по своей природе предполагает глубокую цифровизацию, затрагивающую всю операционную модель организации – от реинжиниринга бизнес-процессов МТО до перестройки технологической инфраструктуры и изменения характера взаимосвязей с контрагентами (Adner, 2017¹⁸⁴), что неизбежно генерирует новые уязвимости.

Ключевые категории рисков экосистемного подхода в МТО

1. Риск технологической зависимости и утраты операционной автономии

Интеграция предприятия в цифровую экосистему, особенно выстроенную на базе решений внешних провайдеров, формирует значительную технологическую зависимость (Weber et al., 2019¹⁸⁵). Данный риск проявляется не только в потенциальных сбоях или прекращении поддержки ПО со стороны вендора. Он также заключается в возможной навязывании неоптимальных для предприятия изменений в функциональности или несогласованных изменениях в моделях данных, используемых для планирования и управления МТО, и, в конечном счете, в утрате контроля над стратегическим развитием собственных логистических и снабженческих процессов. Дополнительно стоит отметить, что зависимость от вендора может привести к невозможности своевременной адаптации процессов к специфическим отраслевым или национальным требованиям¹⁸⁶.

2. Риски кибербезопасности и компрометации данных

Экосистемный подход подразумевает межорганизационный информационный обмен в рамках единого цифрового пространства. Такая архитектурная открытость

¹⁸³ Понкратов-Вайсман Б. Д. Эволюция материально-технического обеспечения в контексте цифровой трансформации: общие и профильные барьеры [Электронный ресурс] // Экономика и управление. — 2024. — Т. 30. — № 3. — URL: <https://emjume.elpub.ru/jour/article/view/2021> (дата обращения: 27.02.2025).

¹⁸⁴ Adner R. Ecosystem as Structure: An Actionable Construct for Strategy // Journal of Management. — 2017. — Vol. 43. — No. 1. — P. 39-58. — URL: <https://journals.sagepub.com/doi/10.1177/0149206316678451> (дата обращения 17.04.2025).

¹⁸⁵ Weber B., Weitmann K., Zimmermann S. Data Quality Management in Supply Chain Processes // International Journal of Information Systems and Supply Chain Management. — 2019. — Vol. 12. — No. 3. — P. 34-50. — DOI: 10.4018/IJISCM.2019070103 (дата обращения: 12.04.2025).

¹⁸⁶ Лебедева Д. В., Бондарчук Н. В., Зориян М. А. Особенности управления цифровыми экосистемами на этапах их жизненного цикла [Электронный ресурс] // Вестник Российской университета дружбы народов. — 2024. — Т. 32. — № 2. — С. 324-336. — URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/osobennosti-upravleniya-tsifrovymi-ekosistemami-na-etapah-ih-zhiznennogo-tsikla> (дата обращения: 23.04.2025).

мультилицирует риски кибербезопасности. Существенно возрастает поверхность атаки, создаются новые векторы для несанкционированного доступа к конфиденциальной информации (условия контрактов с поставщиками, данные о запасах, логистические маршруты, номенклатура стратегических материалов). Целенаправленные кибератаки на центральную платформу или узловых участников экосистемы, утечки критически важных данных или нарушение операционной непрерывности могут повлечь за собой не только прямые финансовые убытки, но и репутационный ущерб, а также паралич ключевых процессов МТО¹⁸⁷.

3. Регуляторные риски

Использование иностранных платформ для управления МТО может вступать в прямое противоречие с национальным законодательством и регуляторными требованиями. Особую остроту приобретают требования по локализации баз данных на территории страны, соблюдение норм законодательства о защите критической информационной инфраструктуры, использование сертифицированных отечественных средств защиты информации, а также потенциальные ограничения, связанные с режимами санкций или импортозамещения¹⁸⁸. Передача и хранение чувствительных данных о процессах МТО за пределы национальной юрисдикции и их обработка иностранными компаниями подрывает основы цифрового суверенитета.

Особая значимость рисков для предприятий с государственным участием

Для полностью государственных компаний, так и для компаний с государственным участием, вышеописанные риски приобретают особое, стратегическое измерение. Учитывая значительную долю таких предприятий в структуре национальной экономики. Согласно источнику РБК, по оценке Государственной думы Российской Федерации, доля государственных компаний или компаний с государственным участием, в экономике составляет 62,7% по состоянию на 2024 год, а суммарный объем закупок превысил 35,3 трлн руб., что делает их стабильное и безопасное функционирование вопросом национальной экономической безопасности, а значит запрос на централизованное управление возрастает¹⁸⁹. Уязвимости в процессах МТО крупной госкомпании, вызванные сбоями или компрометацией в рамках цифровой экосистемы, способны вызвать системные

¹⁸⁷ Дмитриев А. В. Экономическая безопасность цифровых экономических решений в логистике [Электронный ресурс] // Стратегические решения и риск-менеджмент. — 2024. — Т. 15. — № 1. — URL: <https://neogenda.com/blog/upravlenie-izmeneniyami> (дата обращения: 23.04.2025).

¹⁸⁸ Портал персональных данных уполномоченного Органа по защите прав субъектов персональных данных [Электронный ресурс] // Роскомнадзор. – URL: <https://pd.rkn.gov.ru> (дата обращения: 24.04.2025).

¹⁸⁹ Рожкова Е., Гальцева А. Исследователи РАНХиГС зафиксировали снижение вклада госсектора в ВВП [Электронный ресурс] // РБК. — 31.10.2024. — URL: <https://www.rbc.ru/newspaper/2024/10/31/6720d63d9a79478690f58b0b> (дата обращения: 10.05.2025).

сбои и оказать мультипликативный негативный эффект на смежные отрасли и экономику в целом.

В этом контексте, регуляторные ограничения для госкомпаний и стратегически значимых предприятий носят зачастую более строгий и императивный характер. Требования к обеспечению полноценной цифровой независимости от внешних, особенно иностранных, поставщиков программного обеспечения и платформ становятся не просто рекомендацией, а стратегическим необходимостью¹⁹⁰. Использование коммерческих зарубежных экосистемных решений (например, международная платформа Flexport, ориентированная на глобальную логистику) для таких организаций представляется неприемлемым не только в силу формальных нормативных запретов, но и по причине фундаментальной необходимости сохранения полного суверенного контроля над критически важными цифровыми сервисами, в том числе обеспечивающими процессы МТО. Гарантированная операционная непрерывность, защита стратегической информации и технологическая независимость являются безусловными приоритетами, что диктует необходимость ориентации на отечественные платформенные решения или разработку собственных защищенных цифровых экосистем для управления и ведения процессов МТО.

3.2 Разработка концепции экосистемной платформы для управления процессами материально-технического обеспечения производственного предприятия

Учитывая потенциал применения экосистемного подхода в процессах МТО производственных предприятий, результаты ранее проведенных теоретических и эмпирических исследований, а также запрос от государства на усиление цифрового суверенитета, актуальным становится разработка концепции экосистемной цифровой платформы (далее – экосистема МТО), обеспечивающей взаимодействие участников внутреннего и внешнего контуров. Необходимыми составляющими, для разработки концепции экосистемы МТО, является определение следующих компонентов:

- 1) Цели и задачи;
- 2) Участники, их роли и зоны ответственности;
- 3) Функциональные модули в разрезе участников;
- 4) Архитектурный аспект;
- 5) План внедрения.

Цели и задачи экосистемы МТО

¹⁹⁰ Критическая информационная инфраструктура в РФ: методы защиты, нормативное регулирование и инциденты [Электронный ресурс] // Codeby School. – 10.03.2025. – URL: <https://codeby.school/blog/informacionnaya-bezopasnost/kriticheskaya-informatsionnaya-infrastruktura-v-rf-metody-zashchity-normativnoe-regulirovanie-i-intsidenty> (дата обращения: 10.05.2025).

Цель создания концепции экосистемы МТО – организация взаимодействия участников процесса МТО на всех этапах в едином информационном пространстве, обеспечение их эффективной координации, создание прослеживаемой цепочки поставок, и накопление качественных данных. Экосистема МТО представляет собой единое информационное пространство, в котором цифровая инфраструктура поддерживает кооперацию людей и организаций, а организационные нормы, в свою очередь, формируют требования к данным, интерфейсам и сервисам. Ключевой целью экосистемы является – своевременное и непрерывное обеспечение материально-техническими ресурсами, необходимыми для выполнения производственных программ предприятия. Для достижения обозначенной цели необходимо решить следующие задачи:

1. Сформировать прозрачную, управляемую, прогнозируемую цепочку поставок;
2. Обеспечить бесшовное информационное взаимодействие участников МТО и высокоэффективную коммуникацию;
3. Создать централизованный источник высококачественных данных обо всех этапах процесса МТО, обеспечить их применение в отчетности.

В логике платформы экосистема может алгоритмизировать взаимовыгодные взаимодействия множества независимых участников, снижая транзакционные издержки, что оптимально в том числе и для процессов, связанных с МТО.¹⁹¹ Решение каждой из задач требует реализации одного или нескольких функциональных модулей в рамках экосистемы, что в совокупности образует последовательный сквозной контур МТО, отвечающий цели создания самой экосистемы. Далее рассмотрим экосистему с точки зрения ее участников, и затем перейдем к описанию функциональных модулей.

Участники экосистемы МТО

Основные участниками являются: филиал МТО, филиалы заказчики производственного предприятия, поставщики и перевозчики. Участники экосистемы МТО дифференцированы на внутренний и внешний контуры, что подразумевает разделение пользовательских сегментов, а значит и их уровни доступа к функциональностям и информации. Внутренний контур объединяет филиал МТО – ядро и управляющий экосистемы, филиалы заказчики – инициаторы потребностей в МТР, при этом внешний контур образуется поставщиками и перевозчиками. Каждый из участников имеет свою роль в рамках экосистемы, что отражает интересы и потребности сторон, а также упрощает

¹⁹¹ Промышленные платформы и экосистемы: монография / под редакцией В. В. Акбердиной [Электронный ресурс] // Екатеринбург: Институт экономики УрО РАН – 2024 – 278 с. - ISBN 978-5-94646-697-4 – URL: https://uiiec.ru/wp-content/uploads/2025/04/Акбердина_монография.pdf (дата обращения 12.07.2025)

разграничение доступа к функциональностям, позволяет формировать статусные схемы и прочее. В таблице 15 перечислены основные участники экосистемы.

Таблица 15. Участники экосистемы: контуры и процессные роли

Контур	Участник	Роль
Внутренний	Филиал МТО	Оркестратор
Внутренний	Филиал заказчик	Потребитель
Внешний	Поставщик	Производитель
Внешний	Перевозчик	Производитель

Источник: составлено автором

Упомянуты основные участники процесса МТО, однако гибкая архитектура экосистемы подразумевает подключение и возможность настройки доступов дополнительных участников как из внешнего, так и из внутреннего контуров. Исходя из контура участников определяется разграничение ролей и политики доступов, и механизмы аутентификации. В рамках экосистемы МТО каждый актор выполняет не только технически описанную функцию, но и несет управленческую нагрузку. Рассмотрим подробнее каждого участника и его ключевые задачи в рамках процесса.

Филиал МТО – ядро экосистемы, которое консолидирует и валидирует планы потребностей в МТР, формирует стратегию категорийного менеджмента, разрабатывает регламенты взаимодействия, управляет мастер-данными, и выступает единым окном, как для филиалов заказчиков, так и для представителей внешнего контура.

Зона ответственности охватывает весь цикл МТО, начиная от валидации потребностей и расчета закупочных бюджетов, организации конкурсных процедур и до доставки МТР получателю и мониторинга показателей эффективности всего процесса, что подробнее будет описано в пункте 3.3.

Филиалы заказчика – прямые инициаторы потребностей и создатели заявок на поставку МТР. На их уровне формируется первичная заявка с технико-экономическим обоснованием потребности, мониторинг исполнения заявок, и при необходимости их корректирует. Следующим этапом выполняется приемка МТР, хранение и производится списание в производство. Филиалы заказчики несут ответственность за точность расчета потребностей в МТР, своевременную приемку МТР у перевозчика, соблюдение нормативов по запасам, что критично для обеспечения непрерывности производственного процесса.

Поставщики – внешние производители либо дистрибуторы МТР, обязанные в рамках договорных обязательств обеспечить качество и своевременность отгрузки. В рамках экосистемы поставщик работает через личный кабинет непосредственно экосистемы МТО, или обменивается данными через подключение собственных ИС к API.

Поставщик в рамках экосистемы получает и обрабатывает спецификации и дополнительные соглашения, утвержденные к поставке заявки в виде разнарядок, анализирует и планирует отгрузки, подписывает документы квалифицированной электронной подписью и загружает электронные документы, например товарные накладные или сертификаты качества продукции.

Перевозчики – логистические операторы, которые привлекаются в рамках договорных отношений с филиалом МТО или поставщиком для перемещения МТР. Перевозчик получает выставленные филиалом МТО и согласованные с поставщиком разнарядки, отвечают за соблюдение графиков поставки, своевременное предоставление отчетов о перемещении и сохранность груза, а также формируют электронные транспортные накладные, тем самым производят ценность.

Исходя из упомянутых участников и их контуров, экосистема обеспечивает их взаимодействие в едином информационном пространстве, где все участники получают доступ к единому источнику данных в режиме реального времени, что обеспечивает прозрачность, эффективный мониторинг, а значит и оперативное принятие решений. Далее рассмотрим, функциональные модули экосистемы необходимые для обеспечения бесперебойного процесса МТО.

Функциональные модули экосистемы МТО

Для достижения упомянутых целей необходима реализация функциональных модулей экосистемы, способных выполнять бизнес-функции и обеспечивать выполнение связанных процессов. Опишем каждый функциональный модуль экосистемы и необходимые к выполнению бизнес-функции:

Функциональный модуль «Планирование и сбор потребностей»

Функциональный модуль «Планирование и сбор потребностей» должен обеспечить централизованный сбор заявок о потребностях в МТР с филиалов заказчиков, их многоуровневую валидацию с помощью автоматизированных контролей, последующую консолидацию в единый план поставок и передачу в филиал МТО для организации закупок и снабжения. Изначально необходимо обеспечить внесение лимитов финансирования в разрезе филиалов заказчиков, в соответствии с которыми будут формироваться заявки на поставку МТР. Заявка должна содержать себе данные в части описания необходимого к поставке МТР в виде конкретного объекта или набора наиболее важных описательных характеристик, даты поставки, реквизитов получателя. Каждая заявка должна иметь уникальный идентификатор и однозначную связь с последующими, создаваемыми в экосистеме МТО, документами, что обеспечит сквозную прослеживаемость на всех этапах жизненного цикла. Тем самым формируется информационная основа для своевременной

поставки МТР, и как следствие, исполнения производственных программ непосредственно производственного предприятия. С учетом применения экосистемного подхода, при необходимости представляется возможным оперативно унифицировать перечень закупаемых МТР за счет централизованного управления.

В рамках функционального модуля «Планирование и сбор потребностей» необходимо обеспечить выполнение следующих бизнес-функций:

- Формирование и контроль лимитов финансирования;
- Формирование и маршрутизация заявки на поставку МТР;
- Агрегация и верификация заявок на поставку МТР;
- Анализ потребностей в МТР.

Функциональный модуль «Управление закупками и поставщиками»

Функциональный модуль «Управление закупками и поставщиками» предназначен для подбора со стороны филиала МТО оптимального способа закупки заявленных МТР с учетом номенклатурных, географических, бюджетных и иных параметров, указанных филиалом заказчиком в заявке на поставку. Модуль обеспечивает полный цикл отражения закупочных процедур, от подготовки документации до подведения итогов и заключения договора. Изначально закладывается обмен данными с единой информационной системой в сфере закупок (ЕИС) реестром недобросовестных поставщиков¹⁹²¹⁹³, и прочими сервисами проверки, призванными повысить надежность процесса МТО, что дополнитель но будет описано в функциональном модуле интеграций. Важно обеспечить прием, анализ коммерческих предложений, а также функциональность рассмотрения и подписания договоров с использованием электронной подписи, предусмотреть соответствие федеральным законам. Такое сквозное сопровождение закупочного цикла минимизирует издержки и обеспечивает прозрачность взаимоотношений с контрагентами.

В рамках функционального модуля «Управление закупками и поставщиками» необходимо обеспечить выполнение следующих бизнес-функций:

- Управление закупочными документами;
- Управление закупочными процедурами;
- Формирование и подписание договоров.

Функциональный модуль «Управление исполнением договора»

¹⁹² Сведения из реестра недобросовестных поставщиков (подрядчиков, исполнителей) и реестра недобросовестных подрядных организаций [Электронный ресурс] // Единая информационная система в сфере закупок. – URL: <https://zakupki.gov.ru/epz/dishonestsupplier/search/results.html> (дата обращения: 16.05.2025).

¹⁹³ Единая информационная система в сфере закупок [Электронный ресурс] // Единая информационная система в сфере закупок. – URL: <https://zakupki.gov.ru/epz/main/public/home.html> (дата обращения: 16.05.2025).

Функциональный модуль «Управление исполнением договора» призван обеспечить полный контроль над жизненным циклом договора с поставщиком с момента его подписания до полного выполнения обязательств сторонами. Система должна в привязке к конкретной заявке на поставку МТР показывать созданные договорные документы, среди которых спецификации с поставщиком, изменения или доп. соглашения, а каждый документ должен иметь уникальный идентификатор. Необходимо обеспечить статусную схему для создания и редактирования документов во внутреннем, и при необходимости внешнем контуре. Важным является система мониторинга, которая оповещает ответственных пользователей об отклонениях между условиями договора и фактическим исполнением. Также система должна в привязке к заявкам на поставку поддерживать весь процесс рекламационно-претензионной работы, от первичной фиксации несоответствия до подготовки пакета документов для судебного разбирательства. Это позволяет формализовать и своевременно контролировать зоны взаимодействия с контрагентами, минимизируя потенциальные убытки.

В рамках функционального модуля «Управление исполнением договора» необходимо обеспечить выполнение следующих бизнес-функций:

- Управление договорными документами;
- Контроль исполнения обязательств;
- Рекламационно-претензионное сопровождение.

Функциональный модуль «Управление транспортировкой»

Функциональный модуль «Управление транспортировкой» обеспечивает покрытие транспортировочных процессов от поставщика до конечного потребителя в привязке к заявке на поставку МТР и договорным документам. Данный модуль должен интегрировать логистические процессы в единую цепь поставок, обеспечивая прозрачность, управляемость и экономическую эффективность доставки. Основная задача модуля – трансформировать заявки на поставку в конкретные разнарядки на отгрузку товара, оптимизировать логистические схемы и предоставить инструментарий для контроля за перемещением грузов. Модуль должен оперировать детализированными разнарядками, содержащими точные отгрузочные реквизиты, и обеспечивать корректный учет всех сопутствующих расходов для правильного формирования конечной стоимости МТР на складе получателя. Важно предусмотреть обмен информацией в привязке к заявке на поставку и договорным документам, с целью организации мониторинга участниками процесса, чтобы каждый из них мог своевременно планировать собственные производственные операции, связанные с транспортируемыми МТР.

В рамках функционального модуля «Управление транспортировкой» необходимо обеспечить выполнение следующих бизнес-функций:

- Учет транспортно-заготовительных расходов;
- Планирование и организация транспортировки МТР;
- Управление перевозочными документами;
- Мониторинг транспортировки МТР.

Функциональный модуль «Управление складскими операциями и запасами»

Ключевой задачей экономической оптимизации процессов МТО является внедрение модуля «Управление запасами и складскими операциями», нацеленного на поддержание обоснованного уровня запасов и повышение эффективности складского хозяйства. Модуль должен предоставлять инструменты для анализа складских остатков в разрезе однозначно идентифицированной номенклатуры, предотвращая как возникновение дефицита, способного нарушить производственные процессы, так и формирование избыточных, неликвидных запасов, замораживающих финансовые ресурсы предприятия. Система должна поддерживать проактивное управление запасами, инициируя их преимущественное перераспределение между филиалами заказчиков, а не принятие решения о новой закупке. Ключевое – идентификация возможности покрытия потребности одного филиала за счет излишков другого и поддержка бизнес-процесса внутреннего перемещения МТР. По вновь закупаемым МТР важно отображать основную информацию по используемым и потенциально подходящим для хранения складам во избежание излишних затрат на невостребованные перемещения. В зависимости от уровня цифровой зрелости предприятия и наличия объективных потребностей, целесообразно применять IoT технологии в рамках процессов хранения и перемещения МТР, что опять же является дополнительным источником достоверных данных для экосистемы МТО.

В рамках функционального модуля «Управление складскими операциями и запасами» необходимо обеспечить выполнение следующих бизнес-функций:

- Вовлечение и перераспределение запасов;
- Обработка поступающих МТР;
- Управление невостребованными МТР;
- Мониторинг уровня запасов.

Функциональный модуль «Управление документооборотом и взаиморасчетами»

Своевременная оплата закупаемых МТР значимый для всех этап исполнения договора, а электронный документооборот, который осуществляется, в рамках функционального модуля «Управление взаиморасчетами и обработка ЭДО», повышает эффективность связанных процессов. Поступающие от поставщиков первично учетные

документы должны автоматически сверяться с заявками на поставку МТР и условиями договора в части количества, сумм, сроков оплаты и не допускаться к оплате в случае выявления несоответствий.

В рамках функционального модуля «Управление документооборотом и взаиморасчетами» необходимо обеспечить выполнение следующих бизнес-функций:

- Обработка юридически значимого ЭДО;
- Обеспечение взаиморасчетов по договору.

Функциональный модуль «Управление данными»

Фундаментом, гарантирующим целостность, непротиворечивость и достоверность всей экосистемы, выступает модуль «Управление данными». Его основная задача – централизованное управление нормативно-справочной информацией с учетом методологии управления качеством данных, используемой на предприятии. Модуль должен стать источником истины для всех ключевых сущностей, таких как номенклатура, поставщики, перевозчики и структурные подразделения. Это позволяет избежать дублирования информации, ошибок при работе в прочих модулях и, как следствие, построения недостоверной отчетности и принятия неверных управленческих решений. Визуальные формы документов и прочая документация сохранена в едином хранилище, что исключает подлог документов.

В рамках функционального модуля «Управление документооборотом и взаиморасчетами» необходимо обеспечить выполнение следующих бизнес-функций:

- Управление мастер-данными;
- Мониторинг качества данных;
- Хранилище данных.

Функциональный модуль «Аналитика и прогнозирование»

Одно из главных преимуществ экосистемного подхода – организация единого информационного пространства и накопление качественных данных со всех этапов процесса МТО, что обеспечивает в рамках модуля «Аналитика и прогнозирование» возможность принятия управленческих решений, основанных на данных. Массивы данных содержат в себе явные и не явные тенденции, которые можно превратить в наглядные аналитические отчеты, тем самым повысив эффективность закупочной, или, например транспортировочной деятельности. Важной является и возможность формирования оценки поставщиков и перевозочных компаний, которые могут быть рассчитаны на основе достоверных данных о задержках или количестве рекламаций. Также достоверные данные по всей цепочке поставок в совокупности с использованием статистических методов могут прогнозировать спрос на МТР, время необходимое для перевозки, или вероятности

возникновения рисков. Модуль является эффективным инструментом поддержки принятия решений, как для руководителей, так и для специалистов, и может адаптироваться к нуждам конкретного предприятия с учетом локальных требований по КРП.

В рамках функционального модуля «Аналитика и прогнозирование» необходимо обеспечить выполнение следующих бизнес-функций:

- Формирование текущей отчетности;
- Формирование предиктивной аналитики;
- Анализ эффективности процессов.

Функциональный модуль «Управление коммуникациями»

Для обеспечения слаженного взаимодействия всех участников экосистемы необходима реализация модуля «Управление коммуникациями», который выступает в роли формализованной среды для информационного обмена. Его задача – упорядочить и протоколировать все значимые коммуникации, разделив их по типам, участникам и уровню официальности, что позволяет избежать информационных потерь, разрешать спорные ситуации и повысить исполнительскую дисциплину. Модуль должен обслуживать как внутренний контур (взаимодействие подразделений производственного предприятия), так и внешний (поставщики, перевозчики). Важно, что все причастные сотрудники внутреннего и внешних контуров обеспечиваются информацией по связанным с конкретными заявками ответственным лицам, и не тратят ресурсы на их поиск.

В рамках функционального модуля «Управление коммуникациями» необходимо обеспечить выполнение следующих бизнес-функций:

- Обеспечение коммуникации участников внутреннего контура;
- Обеспечение коммуникации участников внешнего контура.

Функциональный модуль «Интеграционный модуль»

Связность экосистемы с внешним миром и внутренним ИТ-ландшафтом предприятия обеспечивается через «Интеграционный модуль». Он представляет собой некий хаб (ESB/API Gateway), который управляет всеми потоками данных, поступающими в экосистему и исходящими из нее. От надежности и производительности данного модуля зависит способность всей системы функционировать как единое целое и обмениваться информацией с внешними и смежными системами в режиме реального времени. Одно из ключевых преимуществ экосистемы в МТО – это обеспечение интеграционного взаимодействия, например, с перевозчиком, что означает сокращение ручных операций в пользу автоматического обмена данных, а значит повышения их качества. Не менее важным является возможно интеграции с внутренними системами филиалов заказчиков, которые, например могут передавать информацию для заявок на поставку МТР на основе актуальных

производственных программ. При необходимости представляется возможным обеспечить взаимодействие с государственными информационными системами в сфере закупок, например, Единой информационной системой в сфере закупок (далее – ЕИС), системами ФНС и другими платформами.

В рамках функционального модуля «Интеграционный» необходимо обеспечить выполнение следующих бизнес-функций:

- Интеграция с государственными информационными системами;
- Интеграция с информационными системами внутреннего контура;
- Интеграция с информационными системами внешнего контура.

Упомянутые выше функциональные модули и их бизнес-функции отражены в виде функционально-процессной диаграммы на рисунке 19.

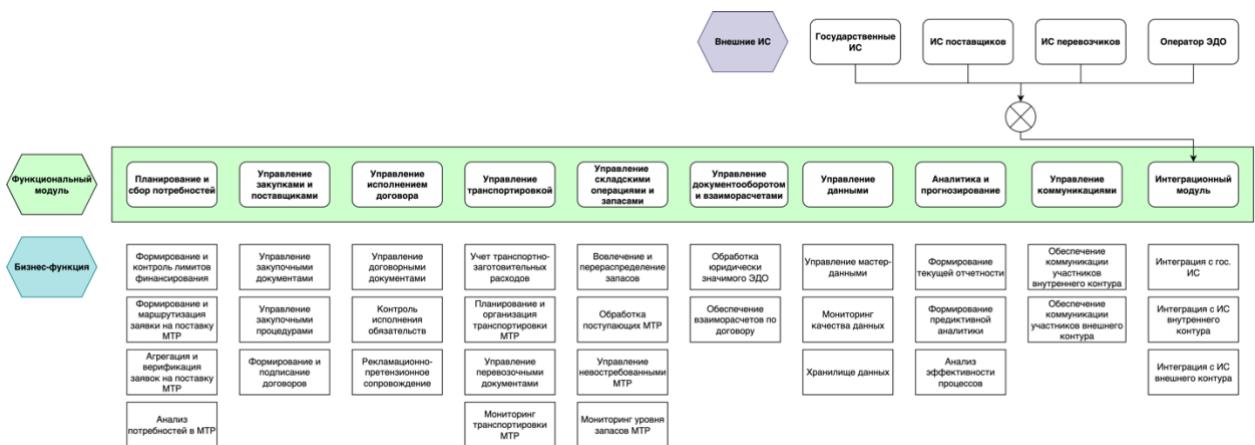


Рисунок 19. Функционально-процессная диаграмма экосистемы МТО. Составлено автором.

Предлагаемый набор функциональных модулей обеспечивает возможность обмена данными между экосистемой и внешними источниками, применение единых данных среди всех участников, тем самым формирует единое информационное пространство, не допускает дублирование сведений, и излишние рутинные операции в ручном режиме. За счет гибкости экосистемного подхода представляется возможным дополнять экосистему функциональными модулями, релевантными для конкретного предприятия. Например, предприятиям с ритмичными поставками будут актуальны функции складской обработки в части идентификации с использованием штрих-кодов или RFID меток, а предприятиям, связанным с товарами с особыми условиями хранения – применение IoT-датчиков для автоматического поддержания условий хранения.

Таким образом, на концептуальном уровне определены цели и задачи экосистемы, ключевые участники, необходимые функциональные модули и их бизнес-функции. Представленная декомпозиция на функциональные модули описывает архитектуру системы с точки зрения ее технических и процессных возможностей. Однако для полного

понимания практической ценности предлагаемой экосистемы необходимо сместить фокус на описание функциональности с точки зрения каждого из участников.

Функциональные возможности экосистемы в разрезе участников

Декомпозиция функциональных возможностей экосистемы в разрезе ее участников позволит продемонстрировать, как функциональные модули и их бизнес-функции могут быть применены в рабочих процессах, а также выделить ценность применения экосистемного подхода. Такой функциональный срез позволит показать какие конкретные функции и цифровые инструменты оказываются в распоряжении каждого участника. и продемонстрировать, каким образом достигаются заявленные цели по повышению прозрачности и эффективности в контексте применения экосистемного подхода.

1. Функциональные возможности Филиала-заказчика

Для сотрудников филиала-заказчика экосистема представляет собой переход от разрозненных запросов и информационного вакуума к интегрированной среде управления собственным обеспечением.

- Формирование и управление жизненным циклом потребности.

Функциональность: Сотрудник, используя модуль «Планирование и сбор потребностей», формирует заявку в стандартизированном интерфейсе. Он работает с единым классификатором МТР (элемент модуля «Управление данными»), что исключает разнотечения между участниками процесса МТО. Система требует привязки каждой позиции к производственной программе и статье бюджета, автоматически проверяя соответствие лимитам. После создания заявки он отслеживает ее статус в реальном времени через модуль «Аналитика и прогнозирование», который предоставляет отчеты о прохождении всех этапов: от консолидации в филиале МТО и до выдачи разнарядки, последующей транспортировки, а также оплаты.

Ценность экосистемного подхода: процесс становится централизованно управляемым и прозрачным. Исключается подача необоснованных заявок и устраняется информационная неопределенность, позволяя заказчику точно прогнозировать необходимые объемы, и сроки поступления МТР.

- Проактивное управление запасами и цифровая приемка.

Функциональность: Модуль «Управление складскими операциями и запасами» предоставляет заказчику аналитические панели для мониторинга уровня собственных запасов, а также находящиеся в пути МТР (элемент модуля «Управление транспортировкой»). При планировании новой потребности система может автоматически предлагать использовать имеющиеся невостребованные остатки на других складах производственного предприятия. При физическом поступлении товара сотрудник склада

использует мобильный интерфейс для электронной приемки МТР (часть модуля «Управление транспортировкой»), сверяя фактическое количество с электронными сопроводительными документами, полученными через модуль «Управление документооборотом и взаиморасчетами».

Ценность экосистемного подхода: заказчик из обычного потребителя превращается в активного участника процесса оптимизации запасов всего производственного предприятия. Цифровая приемка кардинально ускоряет оприходование и минимизирует ошибки, возникающие вследствие ручного труда.

- Коммуникации и управление отклонениями.

Функциональность: при возникновении вопросов или потребности в корректировке заказчик использует модуль «Управление коммуникациями» для связи с ответственным менеджером филиала МТО, без необходимости поиска ответственного лица в справочниках. В случае выявления несоответствия при приемке он прямо из интерфейса инициирует рекламационный акт в рамках модуля «Управление исполнением договора», прикладывая все необходимые доказательства (фото, видео – элементы модуля «Управление данными»), что мгновенно запускает формализованный процесс урегулирования.

Ценность экосистемного подхода: заранее определены ответственные сотрудники по каждому из этапов, а все коммуникации и споры протоколируются в привязке к конкретной заявке на поставку МТР. Это создает прозрачную историю взаимодействия и служит основой для объективного разрешения спорных ситуаций.

2. Функциональные возможности филиала МТО

Для филиала МТО экосистема является центральным элементом управления, где сходятся все информационные потоки участников процесса МТО, а также выполняются ключевые управленческие и контрольные функции.

- Аналитическая консолидация и стратегическое планирование.

Функциональность: Используя модули «Планирование и сбор потребностей» и «Аналитика и прогнозирование», система агрегирует заявки, позволяя проводить многофакторный анализ совокупной потребности. Модуль «Управление данными» обеспечивает качество и сопоставимость данных. На основе этого анализа принимаются решения об укрупнении лотов и формируется сводный план закупок, который при необходимости через «Интеграционный модуль» выгружается в государственные информационные системы. Для сотрудника филиала МТО доступны данные по складским запасам и находящимся в пути МТР (элементы модулей «Управление складскими операциями и запасами» и «Управление транспортировкой»), а также известны

ответственные лица каждого из участника процесса МТО и обеспечена коммуникация в едином информационном пространстве через модуль «Управление коммуникациями».

Ценность экосистемного подхода: переход от рутинной обработки заявок к стратегическому управлению МТО, позволяющему использовать эффект масштаба и предиктивную аналитику для прогнозирования спроса и цен, вовлечения запасов, в т.ч. с применением технологий искусственного интеллекта.

- Управление закупочными процедурами и заключением договоров.

Функциональность: В модуле «Управление закупками и поставщиками» специалист управляет всем циклом закупочной деятельности вплоть до выбора поставщика. Модуль «Управление исполнением договора» позволяет автоматически генерировать проекты договоров и запускать их по маршрутам согласования включая внешний контур участников. Модуль «Управление документооборотом и взаиморасчетами» обеспечивает юридически значимое подписание договоров с помощью электронной подписи.

Ценность экосистемного подхода: Процесс формирования и заключения договоров становится прозрачным и контролируемым. Снижаются риски несоответствия законодательным или корпоративным требованиям, а сроки заключения договоров сокращаются с нескольких недель до нескольких дней.

- Комплексный контроль исполнения и взаиморасчетов.

Функциональность: филиал МТО осуществляет надзор за исполнением всех договоров через модуль «Управление исполнением договора», анализируя все этапы процесса МТО. При поступлении от поставщика электронных первичных документов модуль «Управление документооборотом и взаиморасчетами» автоматически сверяет их с условиями договора и данными о приемке, формируя реестр на оплату.

Ценность экосистемного подхода: обеспечивается контроль над исполнением обязательств и финансовые потоками, минимизируются риски несанкционированных платежей и возникновения просроченной задолженности.

3. Функциональные возможности Поставщика

Для поставщика экосистема становится единым цифровым окном для исполнения договорных обязательств с производственным предприятием.

- Управление потребностями и заказами.

Функциональность: в интерфейсе или в собственной информационной системе (используя API и «Интеграционный модуль») поставщик получает доступ к электронной версии договора в модуле «Управление исполнением договора», обрабатывает электронные спецификации и разнарядки на отгрузку МТР, а также поступающие к ним корректировки. По каждому документу назначено ответственное лицо среди участников процесса МТО,

коммуникация доступна в рамках внутреннего мессенджера с применением модуля «Управление коммуникациями». Поставщику доступны исторические данные по выполненным заказам, а также прогнозные потребности будущих периодов, построенные на основе исторических данных, в модуле «Аналитика и прогнозирование».

Ценность экосистемного подхода: поставщику доступны актуальные данные по ключевым процессам в рамках единого интерфейса. Процесс прогнозирования будущих потребностей становится быстрым, прозрачным и достоверным. Коммуникации с ответственными лицами заранее спроектированы согласно актуальным поставкам МТР.

- Отгрузка и перемещение МТР.

Функциональность: поставщику, в рамках применения функциональных модулей «Управление исполнением договора», «Управление транспортировкой», отображается статус заявок на поставку МТР, которые он обязан обеспечить, начиная с подписания договора, отгрузки поставщиком, и вплоть до передачи филиалу заказчику. При наличии замечаний по качеству, в момент передачи МТР, необходимо формировать соответствующий отказ, который сразу будет передан всем участникам процесса и учтен в производственных операциях.

Ценность экосистемного подхода: поставщику доступна оперативная информация по исполнению обязательств всеми участниками процесса, как перевозчиков в части доставки МТР, так и филиала заказчика в части своевременного получения МТР.

- Электронный документооборот и отслеживание оплат.

Функциональность: до или после отгрузки МТР поставщик через систему оператора электронного документооборота и модуль «Управление документооборотом и взаиморасчетами» формирует, подписывает, и направляет комплект первичных документов. В этом же модуле он отслеживает статус их приемки и оплаты.

Ценность экосистемного подхода: мгновенная доставка документов филиалу МТО ускоряет цикл «отгрузка-оплата», повышая предсказуемость денежных потоков поставщика.

4. Функциональные возможности Перевозчика

Для транспортной компании экосистема МТО – это инструмент повышения эффективности и прозрачности деятельности в содружестве с крупными производственными предприятиями.

- Получение заказов и планирование перевозок.

Функциональность: перевозчик получает в модуле «Управление транспортировкой» стандартизованные электронные транспортные заказы, которые содержат в себе полную информацию по характеристикам МТР, информацию по

получателям, а также возможность коммуникации с причастными лицами через модуль «Управление коммуникациями», что позволяет ему эффективно планировать загрузку транспорта и маршруты.

Ценность экосистемного подхода: исключаются ошибки и неточности, возникающие при передаче заказов по телефону или email. Повышается эффективность диспетчеризации и мониторинга перевозок.

- Мониторинг транспортировки и цифровое закрытие рейса.

Функциональность: используя мобильное приложение или в собственной информационной системе (используя API и «Интеграционный модуль»), перевозчик передает в модуль «Управление транспортировкой» статусы о движении МТР. По завершении рейса он участвует в подписании электронной транспортной накладной через модуль «Управление документооборотом и взаиморасчетами», что инициирует процесс взаиморасчетов. Доступна информация по всем прошлым, текущим, будущим и прогнозируемым перевозкам в модуле «Аналитика и прогнозирование».

Ценность экосистемного подхода в данном случае можно сформулировать, как обеспечение сквозной прослеживаемости физических и информационных потоков за счет механизмов прозрачного принятия решений в рамках экосистемного подхода. Таким образом представляется возможным графически отобразить основные сущности в рамках информационного обмена, осуществляемого участниками процесса в экосистеме МТО, и выделить те основные производственные задачи, в которых применяется используемая из нее информация, что отображено на рисунке 20 ниже.

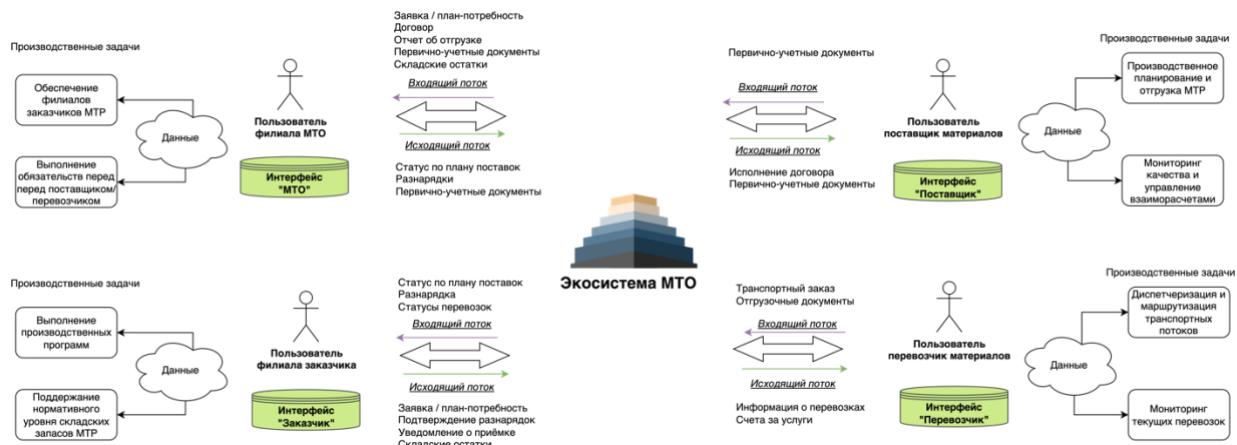


Рисунок 20. Информационные потоки участников экосистемы МТО. Составлено автором.

Вышеописанная функциональность экосистемы МТО предусматривает интеграцию с внешними источниками данных, обработку больших объемов данных о всех связанных процессах среди участников процесса. Предусмотренные в экосистеме модули

«Управление данными» и «Аналитика и прогнозирование» аккумулируют и обрабатывают качественный набор данных, достаточный для применения межотраслевой методологии CRISP-DM. Это означает, что все этапы исходной модели CRISP-DM (от бизнес-анализа до внедрения результатов) могут быть последовательно реализованы на основе данных, аккумулируемых в экосистеме МТО. Встроенная функциональность системы – от сбора и хранения данных до инструментов анализа – соответствует этапам CRISP-DM и обеспечивает их выполнение с учетом специфики процессов МТО. Например, модуль «Управление данными» поддерживает этапы анализа и подготовки данных, обеспечивая очистку, интеграцию и проверку качества информации, тогда как модуль «Аналитика и прогнозирование» ориентирован на моделирование и оценку, позволяя строить модели прогнозной аналитики и верифицировать их на предмет достижения бизнес-целей.

В исследовании «Качество данных в процессах материально-технического обеспечения и адаптация методологии CRISP-DM» указывается на необходимость адаптации методологии под отраслевые особенности в сфере МТО¹⁹⁴. В частности, предложено расширенное описание этапов CRISP-DM для процессов МТО и введен дополнительный профильный этап «Адаптация к управлению данными в области МТО», ориентированный на повышение устойчивости и адаптивности цепочек поставок на основе анализа данных, представлено в таблице 16.

С учетом расширенного набора данных становится возможным расчет показателей устойчивости, рисков и эффективности цепочки, что укрепляет связь аналитических выводов с бизнес-целями и повышает долгосрочную устойчивость операций за счет своевременной корректировки стратегии управления МТО. Иными словами, сама архитектура экосистемы МТО служит фундаментом для реализации расширенной модели CRISP-DM, которая предоставляет необходимые данные и инструменты для нового этапа, связывающего управление данными с результативностью физических процессов перемещения и соответствующей обработки МТР.

Синергия функциональных модулей экосистемы и адаптированной методологии CRISP-DM открывает возможности для решения целого ряда прикладных задач анализа данных в МТО. В частности, реализуемый процесс интеллектуального анализа данных обеспечивает:

- Предиктивное моделирование. Экосистема позволяет строить прогнозные модели на основе накопленных данных о снабжении и логистике. Например, при

¹⁹⁴ Понкратов-Вайсман Б. Д. Качество данных в процессах материально-технического обеспечения и адаптация методологии CRISP-DM // Экономика и управление. — 2025. — Т. 31. — № 4. — С. 538-552. — URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/kachestvo-dannyyh-v-protsessah-materialno-tehnicheskogo-obespecheniya-i-adaptatsiya-metodologii-crisp-dm> (дата обращения: 18.05.2025).

планировании мероприятий по снижению логистических рисков используются сценарные модели, основанные на предиктивной аналитике, для оценки последствий различных событий. Это дает возможность прогнозировать спрос, сроки поставок, выявлять узкие места и проактивно разрабатывать меры по предотвращению сбоев.

- Управление рисками цепочки поставок. Данные, агрегируемые в экосистеме МТО, применяются для идентификации и количественной оценки потенциальных рисков на всех этапах МТО. На основе аналитических моделей разрабатываются планы смягчения выявленных рисков (например, диверсификация поставщиков, оптимизация маршрутов) и создается «карта рисков», повышающая предсказуемость и контроль над угрозами. Регулярный мониторинг, встроенный в систему, обеспечивает непрерывное отслеживание показателей риска и своевременное обновление стратегии управления на основе поступающих данных.

- Оценку устойчивости и адаптивности цепочек поставок. Адаптированный подход CRISP-DM вводит специальные метрики для количественной оценки устойчивости цепи поставок. На основании данных экосистемы рассчитываются показатели вроде времени восстановления после сбоя или степени зависимости от единственного поставщика, которые отражают готовность системы к внешним воздействиям. Такие метрики позволяют на научной основе оценить текущий уровень устойчивости цепочки и выявить области для улучшения. В дальнейшем эти показатели служат ориентирами при принятии управленческих решений, направленных на повышение гибкости операций и общей надежности МТО.

Таблица № 16. Этапы методологии CRISP-DM. Адаптация и расширение в контексте процессов МТО¹⁹⁵.

Этап	Исходные задачи	Про фильная 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.	1. Сбор данных – определение источников, их анализ	Особое внимание удалено качеству, источникам	Анализ данных

¹⁹⁵ Понкратов-Вайсман Б. Д. Качество данных в процессах материально-технического обеспечения и адаптация методологии CRISP-DM // Экономика и управление. — 2025. — Т. 31. — № 4. — С. 538–552. — URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/kachestvo-dannyh-v-protsessah-materialno-tehnicheskogo-obespecheniya-i-adaptatsiya-metodologii-crisp-dm> (дата обращения: 18.05.2025).

Анализ данных (Data Understanding)	<p>и рассмотрение возможности получения сторонних данных.</p> <p>2. Описание данных – структура таблиц, объем и ключевые статистики.</p> <p>3. Исследование данных проводится с использованием графиков и таблиц для формулировки гипотез и фиксации полезной информации.</p> <p>4. Оценка качества данных перед моделированием осуществляется для предотвращения искажений</p>	<p>и структурами данных, характерным для МТО, включая данные о запасах, поставщиках, ценах и сроках поставок</p>	<p>о состоянии транспортных средств, расходах на доставку и эффективности маршрутизации</p>
Этап 3. Подготовка данных (Data Preparation)	<p>1. Отбор данных – выбор атрибутов для моделирования, учет ограничений на их использование и решение об их релевантности.</p> <p>2. Очистка данных – нормализация, актуализация и формирование списков атрибутов.</p> <p>3. Генерация данных осуществляется для улучшения модели.</p> <p>4. Интеграция данных происходит из различных источников с созданием аналитической таблицы.</p> <p>5. Форматирование данных подстраивается под алгоритм моделирования</p>	<p>Разработка методик очистки и трансформации данных, учитывающих большое количество интеграций между системами из-за специфики МТО в виде большого количества контрагентов и используемых систем</p>	<p>Внедрение процедур для регулярного обновления данных о запасах и поставках в реальном времени</p>
Этап 4. Моделирование (Modeling)	<p>1. Выбор алгоритмов – определение подходящих моделей с учетом задачи и типов атрибутов, оценка их способности обрабатывать объем и тип данных.</p> <p>2. Планирование тестирования – разделение выборки и разработка стратегии, оптимизации параметров.</p> <p>3. Обучение моделей осуществляется с фиксацией результатов и анализом проблем качества данных.</p> <p>4. Оценка результатов – технический анализ с использованием метрик, проверка готовности моделей к внедрению и достижение бизнес-целей</p>	<p>Применение моделей машинного обучения и аналитики для прогнозирования спроса, оптимизации запасов и анализа рисков</p>	<p>Разработка специализированных моделей для автоматизации процессов выбора поставщиков и оценки их надежности</p>
Этап 5. Оценка решения (Evaluation)	<p>1. Оценка результатов моделирования – формулирование выводов на бизнес-уровне и оценка успешности для решения</p>	<p>Оценка точности и эффективности аналитических моделей</p>	<p>Включение метрик для оценки эффективности цепочек поставок</p>

	бизнес-задачи. 2. Обзор процесса использования – оценка эффективности каждого этапа, идентификация ошибок, разработка плана их предотвращения, принятие решения о внедрении модели или моделей	в контексте целей МТО	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
Этап 7. Адаптация к управлению данными в процессах МТО	1. Оценка устойчивости цепочек поставок - анализ параметров, характеризующих способность цепочек поставок выдерживать спектр внешних воздействий, от колебаний спроса и задержек до крупных форс-мажоров 2. Повышение гибкости и адаптивности - разработка стратегий и мероприятий для повышения вариативности цепочек поставок, позволяющих эффективно реагировать на изменения	-	Включение метрик для оценки устойчивости цепочек поставок и автоматизированное формирование предложений по минимизации рисков

Источник: составлено автором

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 КРІ, а на этапе «Внедрение» – настройка мониторинга качества входных данных и результатов модели в режиме реального времени. Дополнительно включен этап «Адаптация к управлению данными в области МТО», нацеленный на увязку результатов анализа данных с показателями эффективности и устойчивости цепочки поставок. Этот этап обеспечивает расчет специальных метрик,

например, времени восстановления после сбоев, степени зависимости от единственного поставщика и др.

Важно подчеркнуть, что заложенная функциональность экосистемы МТО обеспечивает наличие и обработку релевантных данных для всех перечисленных задач, что существенно повышает ценность управления данными с точки зрения бизнес-целей. Иными словами, использование методологии CRISP-DM в рамках экосистемы МТО позволяет превратить данные в практический инструмент повышения эффективности процессов МТО. Одновременно такие подходы вносят вклад в развитие теоретической базы – демонстрируя успешную адаптацию стандартной методологии анализа данных к специфике МТО, они стимулируют междисциплинарные исследования на стыке управления данными и логистики. Это подтверждает, что экосистема МТО с ее архитектурой и модулями не только готова к применению методологии CRISP-DM, но и предоставляет основу для формирования предиктивно-аналитических моделей, применения технологий искусственного интеллекта, проактивного управления рисками и объективной оценки устойчивости процессов МТО на основе данных. Далее рассмотрим пример информационного и физических потоков при достаточном для проактивного управления количестве и качестве данных.

В главе 2.1. рассмотрен пример движения информационного потока в части документа «Отчет об отгрузке» и физического потока. Проведем верификацию и смоделируем участие экосистемы МТО на примере одной аналогичной поставки МТР с учетом описанной выше функциональности, и выявим изменения в процессах и сроках их исполнения, что представлено на рисунке 21.

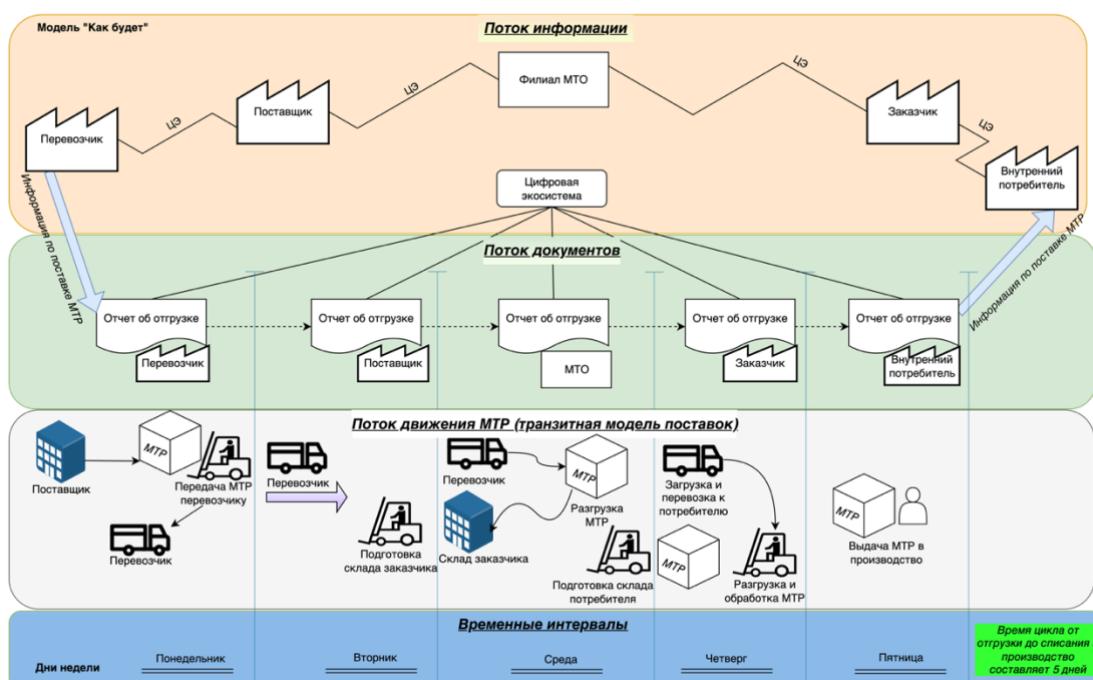


Рисунок 21. Поток создания ценности – «Как будет». Составлено автором

В рамках верификации сотрудник филиала МТО в рамках одной экспериментальной поставки занимался мониторингом информации по конкретной поставке в разрозненных источниках, в т.ч. регулярное уточнение по телефонной связи у поставщика и перевозчика актуальных данных по статусам отгрузки. При получении новой информации по поставке МТР, сотрудник филиала МТО оповещал всех причастных сотрудников внутреннего контура о прогнозных сроках отгрузки и доставки материалов, тем самым они могли заблаговременно резервировать складские мощности для ее обработки, а также учитывать эту информацию при планировании выполнения производственных программ.

С учетом результатов проведенной верификации, проанализируем движение информационного и физических потоков в состоянии «Как будет» с использований цифровой экосистемы. Среди ключевых отличий можно выделить следующее. В понедельник поставщик отгрузил груз перевозчику, который начал движение в сторону грузополучателя, и об этом сразу же узнали все участники процесса МТО. Уже во вторник склад заказчика выделил ресурсы и подготовил место для хранения и разгрузки, в результате чего груз был принят сразу же, как перевозчик его доставил – в среду. Также в среду потребитель, увидев соответствующую информацию в экосистеме МТО, начал готовить свой склад для приемки груза к четвергу. Как и планировалось, в четверг груз был успешно принят и обработан на складе потребителя, за счет чего уже в пятницу материал был направлен в производство. В итоге весь цикл сократился на 2 дня, и составил всего 5 рабочих дней.

Результаты моделирования и проведенной верификации явно демонстрируют, что упорядоченность информационного потока в рамках единого пространства, и высокая степень координации позволили повысить качество и эффективность для всех участников процессов. Заказчик заблаговременно знал о дате прибытия материала и подготовил складской комплекс, поставщик своевременно отгрузил материалы, и как следствие, своевременно получит оплату за поставленные материалы, а для перевозчика не образовался вынужденный простой транспорта. Таким образом филиал МТО сможет оказывать высокий уровень обслуживания заказчиков, и следственно повышать общую эффективность производственного предприятия, что, учитывая общие объемы поставок, является эффективным.

С учетом выявленных и сопоставленных бизнес-требований и функциональных возможностей важным является определить рекомендации к архитектурной составляющей экосистемы МТО.

Рекомендации по формированию архитектуры экосистемы МТО

Цифровая экосистема МТО может применяться, как и в коммерческих производственных предприятиях, так и в государственных. В связи с чем актуальным становится разработка рекомендаций по формирование рекомендаций с учетом регуляторных требований и стратегических приоритетов в области цифрового суверенитета. Ниже описаны два сценария архитектурной реализации экосистемы – один, ориентированный на коммерческие компании, и другой – на государственные организации и компании с государственным участием. Каждый сценарий рассматривается с точки зрения соответствия Федерального закона №152-ФЗ «О персональных данных» (далее – 152-ФЗ)¹⁹⁶, готовности к работе по 44-ФЗ «О контрактной системе в сфере закупок товаров, работ, услуг для обеспечения государственных и муниципальных нужд» (далее – 44-ФЗ)¹⁹⁷ и №223-ФЗ (далее – 223-ФЗ) «О закупках товаров, работ, услуг отдельными видами юридических лиц»¹⁹⁸, что включает в себя обмен данными с государственными информационными системами и электронными торговыми площадками, а косвенно – обеспечение цифрового суверенитета, устойчивости и масштабируемости системы.

Рекомендации по формированию архитектуры для коммерческих производственных предприятий

В контексте реализации экосистемы МТО для коммерческих производственных предприятий, ее развертывание представляется возможным по модели «Инфраструктура как сервис» (далее – IaaS) в приватном облаке у отечественного IaaS-провайдера, который прошел проверки и аттестации, необходимые для обработки данных согласно 152-ФЗ, что проявляется в обязанности хранения персональных данных российских граждан на серверах, расположенных в России, а также в применении мер защиты информации, соответствующие категориям данных. Для производственного предприятия, в которых не всегда встречается высокий уровень компетенций в области информационных технологий, IaaS модель позволяет сокращать капитальные расходы на инфраструктуру, при этом своевременно масштабировать вычислительные мощности согласно актуальным

¹⁹⁶ Комментарий к Федеральному закону от 27.07.2006 № 152-ФЗ «О персональных данных» (с изменениями на 28.02.2025) [Электронный ресурс]. — URL: <https://docs.cntd.ru/document/901990046> (дата обращения: 18.05.2025).

¹⁹⁷ О контрактной системе в сфере закупок товаров, работ, услуг для обеспечения государственных и муниципальных нужд: федеральный закон от 05.04.2013 № 44-ФЗ (с изменениями на 26.12.2024; редакция, действующая с 01.07.2025) [Электронный ресурс]. — URL: <https://docs.cntd.ru/document/499011838> (дата обращения: 18.05.2025).

¹⁹⁸ О закупках товаров, работ, услуг отдельными видами юридических лиц: федеральный закон от 18.07.2011 № 223-ФЗ (с изменениями на 08.08.2024; редакция, действующая с 01.01.2025) [Электронный ресурс] [принят Гос. Думой 08.07.2011; одобрен Советом Федерации 13.07.2011]. — URL: <https://docs.cntd.ru/document/902289896> (дата обращения: 18.05.2025).

потребностям. Современные российские облачные провайдеры, такие как Cloud¹⁹⁹, «Ростелеком-ЦОД»²⁰⁰, и др., уже обеспечивают соответствующую нормативам среду, подтверждающий первый уровень защищенности персональных данных в облаке.²⁰¹ Это означает, что в облаке допускается обработка любых категорий персональных данных, включая специальные (биометрические и иные чувствительные сведения), полностью в соответствии с требованиями 152-ФЗ. Для заказчика выбор IaaS означает, что значительная часть обязанностей по информационной безопасности – шифрование, контроль доступа, мониторинг и т.д. – реализуется на стороне облака, а сама инфраструктура уже сертифицирована по стандартам согласно законодательству.

Сценарий применения IaaS модели и выбора отечественного провайдера укладывается в парадигму усиления цифрового суверенитета. Российские облачные операторы предлагают сервисы на базе как открытого ПО, так и собственных разработок, включенных в реестр отечественного ПО. Ранее упомянутые операторы используют отечественные решения виртуализации и хранения или открытые платформы, развернутые в российских центрах обработки данных, имеют аттестаты ФСТЭК и соответствуют приказам регуляторов по безопасности, например ФСТЭК №187 «Требования по безопасности информации к средствам виртуализации»²⁰². Это означает, что при размещении экосистемы МТО на российских IaaS мощностях производственная компания избегает критической зависимости от иностранных технологий и юрисдикций. В контексте импортозамещения государственные корпорации оказывают поддержку развитию отечественных облачных экосистем: так, концерн «Автоматика» ГК «Ростех» совместно с компанией RAIDIX в 2022 году объявили о создании высокопроизводительной облачной платформы Veil на полностью отечественном технологическом стеке.²⁰³ Таким образом, применение IaaS модели на базе отечественного технологического стека обеспечивает выполнение требований цифрового суверенитета, снижая риски, связанные с иностранными платформами, и обеспечивая требования национальных стандартов.

¹⁹⁹ Облачные решения для государства [Электронный ресурс] // Cloud.ru. – URL: <https://cloud.ru/solutions/government> (дата обращения: 22.05.2025).

²⁰⁰ Лицензии и сертификаты [Электронный ресурс] // РТК-ЦОД. – URL: <https://rt-dc.ru/about/licenses/> (дата обращения: 21.05.2025).

²⁰¹ Что такое IaaS - инфраструктура как сервис [Электронный ресурс] // Блог Yandex Cloud. – 18.01.2022. – URL: <https://yandex.cloud/ru/blog/posts/2022/01/iaas> (дата обращения: 18.05.2025).

²⁰² Растворцева Е. Виртуализация и требования ФСТЭК России: что важно знать в 2025 году [Электронный ресурс] // VSTACK. – 25.06.2025. – URL: <https://ru.vstack.com/blog/virtualizaciya/virtualizaciya-i-trebovaniya-fstek-rossii-chto-vazhno-znat-v-2025-godu/> (дата обращения: 23.05.2025).

²⁰³ Ростех и «Рэйдикс» переведут работу в облаках на отечественные решения [Электронный ресурс] // Ростех Медиа. – 15.04.2022. – URL: <https://rostec.ru/media/pressrelease/rostekh-i-reydihs-perevedut-rabotu-v-oblakakh-na-otechestvennye-resheniya/> (дата обращения: 27.06.2025).

Рекомендации по формированию архитектуры для государственных производственных предприятий или с государственным участием

Государственные компании и компании с государственным участием, как правило, предъявляют повышенные требования к контролю над инфраструктурой и безопасностью данных. В таком случае целесообразно развернуть экосистему МТО в корпоративном облаке непосредственно производственного предприятия. Такой подход соответствует требованиям федеральных законов, упомянутых выше в первом сценарии, и должен быть спроектирован согласно отечественным стандартам ФСТЭК. Корпорация Ростех уже формирует свою облачную экосистему, тестирует программные и аппаратные решения²⁰⁴. Государственные заказчики и корпорации, попадающие под действие 44-ФЗ и 223-ФЗ, часто имеют сложные многоступенчатые процессы МТО. Размещение экосистемы во внутреннем облаке позволяет интегрировать ее с государственными информационными системами. Как правило, крупные госкомпании интегрируют свои ERP с ЕИС на уровне обмена данными. Кроме того, отмечая преимущества предлагаемого подхода, внутренняя ИТ-команда лучше понимает законодательные нюансы (44-ФЗ/223-ФЗ), и может адаптировать бизнес-процессы МТО-системы под новые требования законов (которые периодически обновляются) без оглядки на ограничения внешнего провайдера. Таким образом организация собственной инфраструктуры исполняет требования 152-ФЗ и смежных актов, сохраняя полный контроль над данными и их локальное хранение.

Важным является потенциальная миграция экосистемы МТО в государственную единую облачную платформу (далее – ГосОблако). Гособлако – стратегический проект Министерства цифрового развития, связи и массовых коммуникаций Российской Федерации (далее – Минцифры), предназначенный для объединения информационных систем государственного сектора на единой облачной инфраструктуре²⁰⁵. Эксперимент по переводу десятков госорганов на ГосОблако стартовал с 2019 года, и к 2023-му Минцифры сообщило о его успешном досрочном завершении²⁰⁶. В этом контексте собственное облако рассматривается как временный или параллельный этап, т.к. экосистема МТО работают в контролируемом периметре, но архитектура может быть максимально совместима с целевой платформой ГосОблако, чтобы при необходимости облегчить перенос всей

²⁰⁴ Ростех рассказал об ИТ-импортозамещении в корпорации [Электронный ресурс] // Connect-wit – 31.05.2024. – URL: <https://www.connect-wit.ru/rosteh-rasskazal-ob-it-importozameshhenii-v-korporatsii.html> (дата обращения: 25.05.2025).

²⁰⁵ особлако – цифровые платформы и решения для госорганов [Электронный ресурс] // Минцифры России. – URL: <https://digital.gov.ru/activity/czifrovizacziya-gosudarstva/czifrovaya-transformacziya/czifrovye-platformy-i-resheniya-dlya-gosorganov/gosoblako> (дата обращения: 01.06.2025).

²⁰⁶ Минцифры досрочно закончит эксперимент с «Гособлаком» [Электронный ресурс] // CNews. — 19.04.2023. — URL: https://www.cnews.ru/news/top/2023-04-19_mintsifry_dosrochno_zakonchit (дата обращения: 03.06.2025).

экосистемы. Необходимость может быть вызвана переносом, как и отдельных представителей госсектора, так и в контексте распространения, например, на отрасль.

Второй сценарий прямо ориентирован на максимальное обеспечение цифрового суверенитета. Используя собственные вычислительные мощности и отечественное ПО, представители производственных компаний из государственного сектора минимизируют зависимости от внешних коммерческих структур. В условиях санкций и ограничений на поставки технологий такой подход повышает устойчивость: даже будучи временно изолированной от глобальных сервисов, экосистема МТО продолжит функционировать на национальной технологической базе. Переход в ГосОблако сулит организациям дополнительные выгоды – централизованное управление ресурсами, снижение затрат за счет эффекта масштаба и доступа к государственным базовым сервисам. С точки зрения управлеченческого аспекта, сценарий собственного облака с последующим переходом в ГосОблако – это инвестиция в долгосрочную стратегию. Ведь на первом этапе производственное предприятие обретает независимость и безопасность от коммерческих провайдеров, а уже далее получает инфраструктурную поддержку государства, сохранив при этом контроль над своими данными благодаря выстроенному суверенному контуру.

Подводя итог в части архитектуры, оба рассмотренных подхода – размещение по модели IaaS и развертывание в локальной инфраструктуре с перспективой миграции в ГосОблако – в современных российских условиях представляются наиболее сбалансированными и реализуемыми. Первый сценарий позволяет коммерческим компаниям быстро получить масштабируемую и защищенную инфраструктуру, соблюдающую требования законодательства и основанную на отечественных технологиях, при этом сконцентрироваться на своих ключевых производственных бизнес-процессах. Второй сценарий обеспечивает государственным организациям максимальный уровень контроля и соответствия национальным приоритетам цифрового суверенитета, создавая фундамент для интеграции в государственную облачную инфраструктуру. Именно поэтому комбинацию этих подходов – коммерческий облачный сервис для рынка и ведомственное облако для госсектора – сегодня целесообразно рассматривать как оптимальную для построения цифровой экосистемы МТО производственного предприятия в России.

Рекомендации по плану внедрения экосистемы МТО

Внедрение экосистемы МТО требует поэтапного и всестороннего подхода. В цифровизации важным является не только технический и проектный аспекты, но и само управление изменениями, в особенности работа с сотрудниками всех уровней и причастных специализаций. Согласно исследованию компании, специализирующейся на управлении изменениями – Prosci, проекты с проработанным соответствующим аспектом достигали

целей в 88% случаев, при этом проекты с плохо проработанным аспектом достигали целей лишь в 13% случаев²⁰⁷. Ниже представлены рекомендации по формированию плана внедрения экосистемы МТО, с акцентом модель управления изменениями – ADKAR²⁰⁸. Важно отметить, что в данном случае формируются рекомендации касающиеся внедрения экосистемы МТО, и не включают этапы определения целесообразности. В таблице 17 представлена модель управления изменениями.

Таблица № 17. Модель управления изменениями

№	Элемент	Описание
1	Осознание (Awareness)	Объяснение причин предстоящих перемен, и потенциальной пользы от них
2	Желание (Desire)	Формирование желания участвовать в изменениях
3	Знание (Knowledge)	Обучение с целью осуществления изменений и обеспечения работы в новых условиях
4	Способность (Ability)	Обеспечение ресурсами и применение требуемых навыков, моделей поведения
5	Закрепление (Reinforcement)	Сбор обратной связи и фиксация изменений, формирование новой нормы

Источник: адаптировано автором.

С учетом основных элементов модели ADKAR сформируем рекомендации по плану внедрения экосистемы.

Этап 1. Подготовка проекта и готовность к изменениям («Осознание» + «Желание»). На первом этапе формируется основа проекта внедрения. Назначается рабочая группа из представителей причастных бизнес-функций, назначается руководитель проекта, чей авторитет и поддержка обеспечат жизнеспособность инициативы, проговаривается схема коммуникаций. Проводится всесторонний анализ текущего состояния процессов МТО, для этого привлекаются представители ключевых функций (например, от отдела снабжения, складского хозяйства, транспортной логистики и др.) к обсуждению проблем и целей проекта – такой подход повышает осведомленность и формирует чувство причастности. Важной частью является оценка организационной готовности, как технической, так и культурной. Например, анализируется уровень цифровой грамотности персонала, степень регламентации текущих процессов, наличие необходимых компетенций у сотрудников.

²⁰⁷ Anderson S. The Correlation Between Change Management and Project Success [Электронный ресурс] // Prosci. – 07.08.2025URL: <https://www.prosci.com/blog/the-correlation-between-change-management-and-project-success> (дата обращения: 17.08.2025).

²⁰⁸ ADKAR Model. Organizational change requires individual change [Электронный ресурс] // Prosci. – URL: <https://www.prosci.com/methodology/adkar> (дата обращения: 17.08.2025).

Также формируется карта заинтересованных сторон: какие подразделения и роли затронет экосистема МТО, кто из руководителей и сотрудников может стать агентом изменений, а кто – потенциально сопротивляться. Одновременно оцениваются риски и разрабатываются предварительные меры по их митигации. С точки зрения управления изменениями, на данном этапе прослеживается элемент «Осознание» и частично «Желание» – сотрудники должны узнать о предстоящих преобразованиях и понять их необходимость, в том числе для себя лично. Хорошей практикой является оповещение всех сотрудников и разъяснение, зачем внедряется экосистема МТО, какие проблемы она решит и какие выгоды принесет каждому. Например, можно индивидуально по специализации подчеркнуть, что экосистема избавит кладовщика от необходимости ведения бумажного документооборота, у водителя в путевом листе будут всегда актуальные адреса, а заказчик видит этапы выполнения его заявки на поставку МТР в режиме онлайн.

Этап 2. Проектное планирование («Желание» + «Знание»). После того как сотрудники осознали, зачем нужна экосистема МТО, и как она поможет в их рабочих задачах, задача руководителей – превратить осознание в искреннее желание участвовать и обеспечить сотрудников знаниями, которые будут способствовать внедрению изменений. В рабочих группах и планированиях участвуют кладовщики, водители, сотрудники филиала МТО и другие причастные сотрудники, а их предложения и замечания сразу вносятся в рабочую документацию, это демонстрирует уважение к экспертному опыту всех уровней, и укрепляет элемент «Желание». На практических сессиях кладовщики показывают, какие поля справочника номенклатуры им действительно нужны, а представители филиалов заказчиков формулируют требования к уровню прослеживаемости заявок на поставку МТР. Параллельно составляется интегрированный график внедрения: пилот – тиражирование – обучение – поддержка. В этот же график включаются элементы управления изменениями – коммуникации, тренинги, опросы обратной связи, а значит будущие мероприятия, связанные с элементом «Знание», становятся частью проектного плана.

Этап 3. Пилотное внедрение и адаптация («Знание» + «Способность»). По мере готовности функциональных блоков, целесообразно провести опытное тестирование. Тестирование запускается на базе одного филиала заказчика, и например, на одной группе МТР. Сотрудники опытного филиала получают обучение от разработчиков и внутренних инициативных сотрудников, представителей рабочей группы. В ходе пилота команда они также курируют пользователей, помогая оперативно устранять проблемы и фиксировать вновь полученные функциональные требования. Ранние успехи, например, сокращение ручного ввода и времени на обработку документа, демонстрируются через корпоративный

портал, тем самым усиливая «Желание» остальных подразделений. Итогом этапа становится апробированный процесс, принятый непосредственными исполнителями, и соответствующая обратная связь.

Этап 4. Масштабное развертывание системы («Способность»). Выявленные по итогам тестирования замечания устраняются, после чего начинается поэтапное тиражирование и подключение новых филиалов заказчиков, расширение перечня МТР. Завновь подключаемыми филиалами закрепляются наставники из лица иных сотрудников, помимо внутренней инициативной группы. Ведь сотрудники охотнее принимают советы коллег, а не внешних методистов. На этом этапе элемент «Способность» массово закрепляется, ибо функциональность используется, а значит бумажные накладные официально выводятся из оборота, телефонные подтверждения поставок сменяются электронными статусами, а сведения о движении транспорта транслируются в реальном времени. Все большее количество сотрудников видят конкретные преимущества в своей работе, и делятся положительным опытом применения экосистемы МТО с другими.

Этап 5. Закрепление и непрерывное улучшение. После полного перехода на экосистему МТО всеми участниками процессов важно не допустить возврата к прежним привычкам в виде дублирования потоков коммуникации и обмена файлами. Руководство нормативно закрепляет запрет на дублируемые, в т.ч. бумажные процессы, и если операция оцифрована в экосистеме МТО, то иные варианты перестают быть легитимными. Одновременно запускается программа нематериального и материального признания, например, может быть организован конкурс на количество предложенных и одобренных доработок экосистемы МТО, или на скорость цикла «заявка – поставка МТР». Эти поощрения формируют усиление элемента «Закрепление» и превращают оцифрованные процессы в новую норму.

Для долгосрочного развития экосистемы МТО создается рабочая группа из представителей внутренних ИТ-блоков и бизнесов, которые регулярно анализируют предложения пользователей, утверждает доработки и следят, чтобы новые изменения снова проходили по модели ADKAR. В результате экосистема МТО эволюционирует вместе с бизнес-потребностями, а сотрудники видят себя активными участниками изменений, а не пассивными объектами внедрения, а значит элемент «Закрепление» применен в работе. Элемент «Закрепление» и регулярные улучшения делают экосистему МТО востребованной и полезной для сотрудников, и у них не возникает мотивации к применению устаревших форматов работы. Именно поэтому специалисты настоятельно рекомендуют не считать проект завершенным, пока новые практики не нормализованы и не приносят устойчивых результатов.

Все перечисленные этапы описывают течение процесса внедрения экосистемы МТО с акцентом на аспект управления изменениями, что позволяет не только избежать отторжения среди сотрудников, но и последовательно, методично вовлечь их в цифровизацию процессов. Выявленные эффекты, которые могут выражаться в том числе на межорганизационном уровне, выступают в том числе и мотивационным фактором, что способствует вовлечению участников к участию в экосистеме, или как минимум к обеспечению интеграционного обмена данными.

3.3 Обоснование эффективности внедрения экосистемного подхода и рекомендации по системе KPI

Локальные проекты цифровизации могут стимулировать внедрение цифровых технологий на более высокие уровни. Иными словами, эффекты от внедрения экосистемы МТО могут проявиться не только на микроуровне, но и распространяются на мезо и макроуровень – на отрасль и экономику в целом. Реализация и внедрение экосистемы МТО приведет к достижению эффектов непосредственно на производственном предприятии – объекте внедрения, а также способствует диффузии инноваций у компаний партнеров (поставщики, перевозчики), и в зависимости от уровня распространения – в отрасле и экономики. Рассмотрим три категории эффектов – социально-экономические, производственно-технологические, экологические в разрезе трех уровней экономики – микро, мезо, и макро. Такой структурированный подход обеспечивает как иерархическую глубину, так и всеобъемлющее содержание.

Таблица 18. Эффекты применения экосистемы в процессах МТО

Уровень	Социально-экономические	Производственно-технологические	Экологические
Микро (предприятие)	<ul style="list-style-type: none"> • Сокращение совокупных затрат на МТО • Высвобождение оборотных средств • Сокращение ручных рутинных операций • Сокращение объема претензионных случаев 	<ul style="list-style-type: none"> • Унификация цифровых процессов • Сокращение цикла «заявка-поставка» • Повышение точности планирования и учета • Рост оборачиваемости запасов • Формирование технологической основы для ИИ-агентов 	<ul style="list-style-type: none"> • Сокращение заказов невостребованных МТР • Сокращение расхода топлива на перевозки
Мезо (отрасль)	<ul style="list-style-type: none"> • Рост выручки отраслевых предприятий • Снижение цен на сырье за счет конкуренции 	<ul style="list-style-type: none"> • Сквозной электронный документооборот • Совместное управление ресурсами между предприятиями • Институционализация стандартов данных 	<ul style="list-style-type: none"> • Сокращение применения излишнего сырья • Сокращение избыточных перевозок

Макро (экономика)	<ul style="list-style-type: none"> Повышение вклада цифровизации в ВВП Создание высокотехнологичных рабочих мест 	<ul style="list-style-type: none"> Усиление цифрового доверия Повышение прозрачности процессов 	<ul style="list-style-type: none"> Системное снижение ресурсоемкости промышленности
------------------------------	--	--	--

Источник: составлено автором

С целью идентификации эффектов экосистемы МТО в денежном выражении, предлагается установить некие средние параметры крупного производственного предприятия. Под крупным производственным предприятием в России обычно понимается организация с годовой выручкой от 2 млрд руб. и штатом более 250 сотрудников²⁰⁹. На практике многие такие предприятия значительно превышают эти пороги: по данным одного исследования, свыше 7 600 российских компаний имели выручку более 5 млрд руб. в 2023 году, суммарно заработав около 201 трлн руб., что составляет около 25% общей выручки юридических лиц за год²¹⁰. Например, предприятие производитель строительных материалов – оперирует 7 заводами, обладает штатом свыше 2000 сотрудников и, как многие производственные предприятия, генерирует выручку в десятках, сотнях миллионов рублей и более²¹¹. Для подобных предприятий, как уже ранее упоминалось, МТО играет ключевую роль: закупка сырья, комплектующих, оборудования и поддержка производства. Материальные затраты занимают весомую долю расходов и могут достигать от 20 до 70% операционных затрат²¹². Таким образом, у условного производственного предприятия с выручкой 15 млрд руб. ориентировочный объем закупок МТР может составлять в среднем 45% от выручки, что эквивалентно 6,75 млрд руб. Далее будем учитывать эти параметры при описании некоторых эффектов ниже.

Микроуровень: эффекты внутри предприятия

- Социально-экономические эффекты

Для отдельного предприятия внедрение экосистемы МТО прежде всего приносит прямую экономию издержек и рост эффективности, что отражается на его финансовых результатах. За счет сквозного планирования потребностей и централизованного управления запасами снижаются избыточные закупки МТР и высвобождаются оборотные

²⁰⁹ Гусарова М. Чем отличаются малый, средний и крупный бизнес [Электронный ресурс] // РБК. – 16.09.2024. – URL: <https://www.rbc.ru/base/16/09/2024/66e44ed09a7947fd11f26bb4> (дата обращения: 18.07.2025).

²¹⁰ Исследование: все контрагенты России – список крупнейших компаний по численности персонала и количеству филиалов и офисов [Электронный ресурс] // Retail.ru. – 03.10.2024.– URL: <https://www.retail.ru/rbc/pressreleases/issledovanie-vse-kontragenty-rossii-spisok-krupneyshikh-kompaniy-po-chislennosti-personala-i-koliche/> (дата обращения: 19.07.2025).

²¹¹ Цифровое настоящее: как производителю сэкономить более 200 млн рублей в год [Электронный ресурс] // Logistics.ru. – URL: <https://logistics.ru/avtomatizaciya-logistiki-promyshlennost/cifrovoe-nastoyaschee-kak-proizvoditelyu-sekonomit-bolee> (дата обращения: 23.07.2025).

²¹² Найдис И. О., Найдис О. А. Форма управления материально-техническим обеспечением промышленного предприятия: как выбрать? [Электронный ресурс] // Экономика и Жизнь – 06.04.2018. – URL: <https://www.eg-online.ru/article/370352/> (дата обращения: 27.07.2025).

средства. Если ранее эти средства были в виде избыточных запасов, то с внедрением экосистемы МТО они вновь начнут работать на бизнес – их можно вложить в развитие либо снизить кредитную нагрузку. По оценкам BCG, сокращение затрат от модернизации цепочек поставок составляет в среднем 15%, что для предприятия с объемом годовых закупок МТР 6,75 млрд руб. составляет 1012,5 млн руб. экономии ежегодно, что существенно повышает рентабельность, а также позволяет потенциально сократить оборотный капитал в среднем на 22,5%²¹³.

Помимо сокращения прямых расходов, цифровизация МТО высвобождает рабочее время персонала – многие рутинные операции, такие как работа с бумажными накладными, автоматизируются. Переход с бумажных заявок и накладных на электронные уменьшает трудоемкость процессов и число ошибок при вводе данных. Автоматизация рутинных задач позволяет переориентировать сотрудников на аналитические задачи и принятие решений. В результате повышается квалификация сотрудников, которые осваивают современные цифровые инструменты, приобретают навыки взаимодействия с данными.

Для руководителей производственного предприятия экосистема МТО обеспечивает прозрачную картину затрат, движения и запасов в режиме реального времени, повышая качество управленческих решений. Также за счет единого источника достоверной информации улучшается как внутренняя коммуникация между филиалами производственного предприятия, так и внешняя коммуникация с поставщиками и перевозчиками, тем самым снижается количество претензионной работы и траты на соответствующие издержки. Исходя из российской практики автоматизации процессов претензионной деятельности, сокращение объема и стоимости юридического сопровождения претензионной работы может достигать 80%, что эквивалентно экономическому эффекту 60 млн. руб, и сокращению времени обработки претензий с 1 месяца до 1 минуты²¹⁴²¹⁵.

- Производственно-технологические эффекты

На уровне внутренних бизнес-процессов экосистемный подход обеспечивает унификацию и упорядоченный порядок работы участников. Все участники процесса МТО – от филиалов заказчиков, подающих заявки на поставку МТР, до филиала МТО, складов и финансовых блоков начинают взаимодействовать на единой цифровой платформе с четко определенными и централизованно управляемыми бизнес-процессами. В итоге повышается

²¹³ Sustaining Value from an Advanced Digital Supply Chain [Электронный ресурс] // Boston Consulting Group. – URL: <https://www.bcg.com/x/product-library/supply-chain-ai> (дата обращения: 26.07.2025).

²¹⁴ Управление претензионно-исковой работой по сверхнормативному простою вагонов-цистерн [Электронный ресурс] // Global CIO. – URL: <https://globalcio.ru/projects/45220/> (дата обращения: 29.07.2025).

²¹⁵ Cycle Time in Supply Chain [Электронный ресурс] // Meegle. – 11.12.2024. - URL: https://www.meegle.com/en_us/topics/supply-chain/cycle-time (дата обращения: 06.08.2025).

уровень координации информационных и физических потоков, что позволяет сократить цикл «заявка-поставка», а также ускорить оборачиваемость запасов. Согласно исследованию Accenture «Making Autonomous Supply Chains Real», компании активно внедряющие цифровые инструменты в цепочках поставок в среднем сокращают время выполнения заказа на 27% и повышают производительность труда на 25%, тем самым производственное предприятие избегает сбоев производства из-за нехватки МТР, ведь экосистема МТО заблаговременно сигнализирует о дефиците и может автоматически инициировать пополнение запасов.²¹⁶

Повышение точности планирования потребностей МТР обеспечивается за счет точного прогнозирования, которое учитывает историю потребления, сезонность, формируя оптимальные планы закупок. Группа международных исследователей отмечает, что автоматизация процессов может повышать точность прогнозирования на 20%²¹⁷. Кроме того, экосистема МТО устраниет дублирование данных и ошибки при их передаче за счет применения единого классификатора номенклатуры и сквозного электронного документооборота, что гарантирует оперирование одной и той же информацией.

Электронная приемка МТР на складе с помощью мобильных устройств (со сканированием штрихкодов и автоматической сверкой с заказом) ускоряет оприходование и практически исключает человеческий фактор, что также существенно влияет и на сокращение цикла «заказ-поставка». Электронный обмен данными с поставщиками и перевозчиками позволяет обойтись без длительных пересылок бумажных документов, согласований на которые уходили дни, при этом в экосистеме МТО счет-фактура и иные товарно-сопроводительные документы передаются мгновенно, что влияет на сроки взаиморасчетов с поставщиками и перевозчиками, а значит дополнительно мотивирует контрагентов на сотрудничество.

В целом производственно-технологический эффект проявляется в росте гибкости и устойчивости работы предприятия. Когда процессы МТО formalизованы и оцифрованы, компании легче масштабировать производство, ведь новые филиалы заказчики можно быстро интегрировать в общую систему МТО, что позволяет проще выдерживать внешние стресс-факторы. Например, при санкционных ограничениях или разрывах цепочек

²¹⁶ Making autonomous supply chain real [Электронный ресурс] // Accenture – 2025 – URL: <https://www.accenture.com/us-en/insights/supply-chain/making-autonomous-supply-chains-real> (дата обращения: 06.08.2025)

²¹⁷ Ali A., Fayad A., Alomair A., Naim A. The Role of Digital Supply Chain on Inventory Management Effectiveness within Engineering Companies in Jordan [Электронный ресурс] // Sustainability (MDPI). — 2024. — Vol. 16. — No. 18. — Article 8031. — URL: <https://www.mdpi.com/2071-1050/16/18/8031> (дата обращения: 16.07.2025).

поставок экосистема МТО позволяет мгновенно увидеть альтернативных поставщиков и текущие запасы, что позволяет адаптироваться, и предотвратить кризис. Исходя из стратегических целей предприятия, безусловно экосистема формирует технологическую основу для применения ИИ-агентов, о чем подробнее будет написано в одном из последующих разделов.

- Экологические эффекты

Хотя ключевая цель цифровизации МТО, это экономическая эффективность, сопутствующим положительным эффектов становятся ощутимые экологические улучшения. Повышение точности планирования и оптимизации запасов обеспечивает снижение количества списанных МТР, ведь закупается ровно то, что нужно и к сроку. За счет централизации данных к вовлечению в производство могут предлагаться складские остатки других филиалов, для которых те или иные МТР все же остались невостребованными. Это в свою очередь уменьшает объем отходов производства и утилизации невостребованных ресурсов.

Эффективное планирование маршрутов доставки МТР и сокращение необходимости длительного ожидания перевозчика на складах снижает холостые пробеги и сокращает расход топлива, а значит и выбросов углекислого газа.

В совокупности экономия топлива, снижение количества невостребованных МТР – дают заметный экологический эффект. Более того, экосистема МТО делает экологические показатели прозрачными, т.к. можно отслеживать, сколько ресурсов тратится на единицу доставки продукции и где происходят простои, что стимулирует внутренние экологические инициативы.

Мезоуровень: эффекты для отрасли и партнерской сети

- Социально-экономические эффекты

Когда экосистемные решения МТО внедряют несколько производственных предприятий отрасли или региона, их совокупное влияние трансформирует деловую среду на мезоуровне. Прежде всего повышается эффективность всей производственно-сбытовой цепочки в отрасли. Если крупное производственное предприятие интегрируется через цифровую платформу со своими поставщиками и перевозчиками, выигрывают все стороны: производитель снижает себестоимость, поставщики получают стабильный прогнозируемый спрос и быстрее оборачивают средства, логистические компании оптимизируют загрузку транспорта. Например, крупная машиностроительная корпорация, внедрившая экосистему МТО, может подключить к ней десятки местных подрядчиков. Те получают доступ к прогнозам спроса, участвуют в электронных тендерах, поставляют МТР и своевременно получают оплату – их бизнес развивается, они расширяют штат и платят

больше налогов в регионе. Таким образом, цифровая кооперация крупного бизнеса с поставщиками стимулирует развитие деловой активности на местах.

Параллельно повышается прозрачность рынка, т.к. данные о потребностях в МТР, ценах и сроках поставок становятся доступными внутри экосистемы, а значит уменьшается информационная асимметрия, что облегчает вход для новых поставщиков. В итоге усиливается конкуренция среди поставщиков, что ведет к снижению цен на МТР. Социальный эффект для региона состоит еще и в том, что производственные предприятия, оптимизируя процессы МТО, реже сталкиваются с вынужденными простоями, а значит, обеспечивают более стабильную занятость работников и сохраняют объемы выпуска продукции даже в сложных ситуациях. Если раньше срыв поставок потенциально мог остановить завод, отправляя персонал в вынужденный отпуск, то при цифровой интеграции с поставщиками такие случаи минимизируются.

Также можно отметить потенциальный рост цифровой грамотности среди подрядчиков, которые смогут освоить работу в экосистеме МТО и пользоваться в т.ч. аналитической функциональностью, что поднимает общий технологический уровень предприятий отрасли. Таким образом, на мезоуровне формируется своего рода цифровой кластер, где экономические выгоды в виде роста производительности и выручки предприятия сочетаются с социальными в виде развития человеческого капитала, и повышения стабильности в обеспечении рабочими местами.

- Производственно-технологические эффекты

На уровне отрасли и сети компаний экосистемный подход создает новые формы организации взаимодействия, формируется общая цифровая инфраструктура отрасли. Например, если несколько заводов и их ключевые поставщики работают в единой экосистеме МТО, то стираются границы между информационными потоками компаний, а значит можно в режиме реального времени не только отслеживать движение материалов от добычи сырья до переработки и сборки конечного продукта, но прийти к совместному управлению ресурсами между предприятиями. Реализуется то, что в теории называют «сквозная цепочка поставок», и цифровые экосистемы делают эту задачу практически выполнимой. Важнейший эффект здесь – институционализация данных и организация сквозного документооборота на отраслевом уровне. Участники экосистемы МТО применяют в работе единые классификаторы, и форматы электронных документов, единых метриках эффективности, что снижает транзакционные издержки при каждом контакте, больше не нужно тратить время на сверку форматов или споры о параметрах заказа, ведь обмен ключевыми данными стандартизован. Повышение информационной прозрачности бизнес-среды приводит к тому, что экосистема МТО частично берет на себя регулирующие

функции: она повышает доверие между сторонами, фиксирует и автоматически разрешает спорные моменты (например, через заранее заложенные правила штрафов за срыв сроков поставки МТР). Таким образом, цифровая экосистема формирует в некоторой степени саморегулирующееся сообщество предприятий.

Экосистема МТО лишает необходимости построения дорогостоящих и технически сложных систем управления ресурсами на каждом предприятии, и является технологической основой, которая распространяется между предприятиями, ведь новый функционал сразу доступен всем участникам, и при необходимости может быть модифицирован под каждое из них. Возникает эффект генеративности, в итоге вся отрасль совершают технологический скачок – ускоряется диффузия инноваций. Организационно отрасль становится более гибкой к изменениям спроса, ведь открываются возможности для совместного планирования, что позволяет всем звеньям цепи одновременно реагировать на колебания рынка. Например, рост спроса на конечный товар автоматически транслируется экосистемой в увеличение заказов поставщикам сырья – те могут подготовиться заранее, избегая дефицитов. Таким образом, экосистема МТО на мезоуровне обеспечивает синхронизацию и оптимизацию всей производственно-сбытовой сети отрасли.

- Экологические эффекты

В отраслевом и региональном разрезе цифровизация МТО способствует достижению коллективных экологических результатов, которые одной компании не под силу. Координация цепочки поставок позволяет реализовать принципы цикличной экономики: побочные продукты или отходы одного производства могут находить применение как сырье для другого через экосистему МТО. Например, информация о наличии вторичных материалов внутри экосистемы дает перерабатывающим предприятиям возможность выкупить и использовать их вместо первичного сырья, что уменьшает общий отраслевой объем отходов и потребление невосполнимых ресурсов.

Улучшение логистической связности между предприятиями региона обеспечивает оптимизацию транспортных потоков, ведь грузовики не ездят полупустыми, а маршруты координируются для нескольких соседних заводов. В совокупности такие меры дают заметное сокращение выбросов на уровне региона. Если на уровне одного предприятия экономия топлива измеряется десятками или сотнями тысяч рублей, то распространение на уровне отрасли означает уже миллионы рублей экономии и пропорциональное снижение выбросов.

В дополнение можно отметить, что на уровне всего кластера появляются возможности для совместных экологических инициатив: например, создать общую инфраструктуру для раздельного сбора и переработки отходов или скоординировать

графики энергопотребления, чтобы снижать пиковые нагрузки на сеть. В цифровой экосистеме реализовать такие проекты проще, так как есть единое информационное пространство и механизмы коммуникации между предприятиями. В итоге улучшается экологическая обстановка в промышленном центре: снижаются совокупные выбросы, рациональнее используются природные ресурсы, что выгодно не только бизнесу, но и населению.

Макроуровень: эффекты для экономики и общества

- Социально-экономические эффекты

Масштабное распространение цифровых экосистем МТО по всей стране ведет к структурным изменениям в экономике и заметному макроэкономическому эффекту. Прежде всего, повышается производительность труда и капитала в промышленности, что прямо увеличивает рост ВВП. По оценкам экспертов, цифровизация способна обеспечить более половины прироста ВВП России к 2030 году более половины прироста ВВП России к 2030 году²¹⁸. Экосистемы МТО – важная часть цифровизации, ведь промышленное производство и логистика составляют базу реального сектора экономики. В итоге растет национальная конкурентоспособность: предприятия, оптимально выстроившие цепочки поставок, могут предлагать продукцию с меньшей себестоимостью на внешних рынках, быстрее реагировать на изменения конъюнктуры, надежнее исполнять договорные обязательства. Это увеличивает экспортный потенциал – российские товары становятся конкурентоспособнее за рубежом, улучшая торговый баланс. На внутреннем рынке снижение издержек производства может частично передаваться в снижение цен на продукцию, что выгодно потребителям и сдерживает инфляцию. Кроме того, экосистемный подход уменьшает зависимость от импортных компонентов, т.к. цифровая прозрачность цепочек поставок стимулирует развитие локальных поставщиков и импортозамещение, ведь компании видят возможности заменить внешние закупки внутренними ресурсами.

С социальной точки зрения, на макроуровне ключевой эффект – сохранение и создание рабочих мест. Несмотря на опасения, что цифровизация сокращает персонал, в масштабе экономики она скорее формирует новые ниши занятости. Возникает спрос на ИТ-специалистов, аналитиков данных, операторов новых систем – целый пласт высококвалифицированных рабочих мест. Параллельно растет качество человеческого капитала, государственные программы и корпоративные университеты обучают цифровым компетенциям сотни тысяч работников промышленности – от мастеров до директоров. В

²¹⁸ Эксперты: цифровизация может занять более половины факторов роста ВВП к 2030 году [Электронный ресурс] // Национальная Ассоциация нефтегазового сервиса. – 10.04.2019. – URL: <https://nangs.org/news/it/eksperty-tsifrovizatsiya-mozhet-zanyaty-bolee-poloviny-ot-vseh-faktorov-rosta-vvp-k-2030-godu> (дата обращения: 09.08.2025).

результате у кадров появляются новые востребованные навыки, повышается их мобильность на рынке и потенциальные доходы.

На уровне общества цифровые экосистемы способствуют декоррупционности и улучшению бизнес-климата: когда закупки переходят в электронные платформы с прозрачными правилами, резко сужается поле для коррупции. Более честная конкуренция ведет к эффективному расходованию ресурсов в масштабе страны – например, если госсектор перенимает экосистемные практики МТО, это экономит бюджетные средства за счет оптимизации государственных закупок. Таким образом, социально-экономический макро-эффект можно резюмировать так: цифровые экосистемы МТО становятся драйвером экономического роста и эффективности, повышая общее благосостояние и расширяя возможности для предпринимательства и занятости.

- Производственно-технологические эффекты

На уровне всей страны формирование множества взаимосвязанных цифровых экосистем в разных отраслях означает переход к новой технологической платформе экономики – экономике сетевых взаимодействий и больших данных. Государство, реагируя на инициативы бизнеса, вводит единые протоколы обмена данными, требования совместимости систем. Разрозненные ранее решения начинают консолидироваться, образуя единую цифровую экосистему экономики, где промышленные, логистические, финансовые платформы интегрированы друг с другом. Так, создаются государственные или отраслевые платформы, объединяющие множества предприятий, соответственно возникает эффект распространения технологий, который будет рассмотрен подробнее в одном из следующих разделов.

Один из результатов – накопление больших данных промышленности. Ранее данные хранились и обрабатывались разрозненно и не покидали пределы производственных отраслей; теперь же, агрегированные в экосистемах МТО сведения могут использоваться для макроаналитики – прогнозирования спроса на сырье по всей стране, мониторинга продовольственной безопасности, планирования инфраструктуры. Информационная прозрачность рынка в целом повышается, делая экономику более управляемой и предсказуемой на государственном уровне.

Отдельно стоит подчеркнуть, что распространение отечественных экосистем МТО усиливает цифровой суверенитет страны. В условиях геополитических ограничений это критично: когда ключевые промышленные процессы работают на отечественном программном обеспечении и в российских центрах обработки данных, таким образом экономика менее уязвима к внешнему давлению. Происходит и эволюция регулирования: законодательство адаптируется к существованию цифровых экосистем. Государство может

применять экосистемный подход для более эффективного контроля – например, отслеживать исполнение контрактов особой важности и движение товаров в реальном времени, что полезно для налогового и таможенного администрирования.

В итоге технологическая база экономики поднимается на новый уровень: процессы ускоряются, транзакционные издержки в масштабах страны снижаются, инновации распространяются быстрее. Макроорганизационный эффект – это переход от разрозненных отраслей к сетевой организации экономики, где ценность создается совместно множеством участников. Такая гибкая сеть гораздо устойчивее к шокам, она адаптивна к изменениям. Например, во время пандемии COVID-19 резкий всплеск спроса на медицинский кислород привел к тому, что предприятия из разных отраслей быстро перепрофилировались и выстроили новые цепочки поставок – в цифровую эпоху такие перестройки занимают недели вместо месяцев. В целом национальная экономика выигрывает в резильентности и инновационности, ведь она способна одновременно снижать издержки и генерировать новые технологии, продукты, сервисы на стыке отраслей благодаря эффекту экосистемной взаимосвязи.

- Экологические эффекты

На общегосударственном уровне экосистемный подход становится инструментом достижения стратегических экологических целей – снижения выбросов, повышения энергоэффективности и ресурсосбережения. Совокупное снижение материоемкости и энергоемкости производства на микро- и мезоуровнях складывается в экологический результат для страны. Если каждое крупное предприятие снизит потери сырья и топлива, то в масштабах России это означает экономию миллионов тонн материалов и миллиардов киловатт-часов энергии. К тому же прозрачность цепочек поставок на макроуровне может помочь решать глобальные экологические проблемы и например, борясь с незаконной вырубкой леса или нелегальной добычей полезных ископаемых. Цифровой след каждого ресурса от источника до конечного продукта затрудняет скрыть экологические нарушения. Государство получает возможность осуществлять мониторинг экологических рисков практически в реальном времени, собирая данные из производственных экосистем об отходах и использовании вторсырья. Кроме того, экосистемы смогут выступать источником информации или основой для централизованной биржи вторичных ресурсов, тем самым приближаясь к безотходному производству. В итоге экологическая составляющая воспринимается уже не как издержка, а как часть операционной эффективности, что в масштабах страны имеет огромный экономический потенциал.

Подводя общий итог в контексте эффектов, внедрение экосистемы МТО запускает цепную реакцию позитивных изменений, начиная от отдельного рабочего места и

заканчивая макроэкономическими показателями. На мезоуровне компания получает существенную экономию средств, ускорение процессов и снижение потерь; сотрудники – более комфортные условия труда и новые возможности развития; окружающая среда – меньше отходов и выбросов от данного предприятия. На мезоуровне укрепляется взаимосвязь внутри отрасли или региона: растет конкурентоспособность всего производственного кластера, эффективнее используются ресурсы в цепочке «от сырья до готового продукта», возникают новые формы сотрудничества и саморегулирования, приносящие внешний эффект всем участникам. На мезоуровне цифровые экосистемы усиливают эффективность, закладывая фундамент для роста ВВП, индустриальной модернизации и достижения национальных целей, в т.ч. устойчивого развития. Причем локальные цифровые инициативы, будучи объединены в экосистемы, приобретают свойство синергии – суммарный результат превышает простую сумму отдельных улучшений. В нашем случае можно уверенно сказать: экосистема МТО – не просто ИТ-проект для процессов МТО, а стратегический фактор, влияющий на устойчивое развитие компании, отрасли и экономики страны. И хотя внедрение требует усилий и инвестиций, выгоды многократно превосходят затраты, делая экосистемный подход новой моделью эффективного и ответственного промышленного менеджмента. Безусловно, как отмечают П.А. Дроговоз и П.П. Пушкарева, основные принципы и подходы к оценке экономических эффектов от внедрения цифровых платформ сегодня все больше требуют анализа и проработки.²¹⁹

Отдельно стоит акцентировать внимание, что вне зависимости от уровня, стратегическим результатом внедрения экосистемы становится формирование единого массива структурированных и достоверных данных, охватывающих наиважнейшие процессы МТО. Накопление вышеупомянутых данных создает основу для перехода от реактивного управления к предиктивному и проактивному с использованием ИИ-агентов, что будет описано в одном из следующих разделов. Таким образом, экосистемный подход к управлению МТО обеспечивает мультиплекативный эффект на уровне отрасли и всей экономики, поэтому его следует рассматривать как предпочтительную модель в условиях импортозамещения российской промышленности.

Рекомендации по формированию ключевых показателей эффективности (КП) для производственного предприятия, применяющего экосистемный подход

²¹⁹ Дроговоз П. А., Пушкарева П. П. Оценка экономических эффектов на промышленных предприятиях в условиях платформенной цифровизации [Электронный ресурс] // Глобальный научный потенциал - №12 (165) – С. 218-220 - 2024 -URL: [http://globaljournals.ru/assets/files/journals/global-scientific-potential/165/g-n-p-12\(165\)-tom1-main.pdf](http://globaljournals.ru/assets/files/journals/global-scientific-potential/165/g-n-p-12(165)-tom1-main.pdf) (дата обращения 05.09.2025).

Для производственных предприятий, применяющих экосистему МТО, целесообразно сформировать набор ключевых показателей, которые позволяют своевременно осуществлять мониторинг эффективности процессов МТО. Показатели целесообразно формировать в привязке к стратегическим целям внедрения с операционными метриками на уровне процессов. Такая каскадная система KPI охватывает три ранее упомянутых категории эффектов (социально-экономические, производственно-технологические, экологические) обеспечивая иерархическую преемственность целей от верхнего уровня к нижнему. В таблице 19 ниже представлен пример структуры показателей: от стратегических целей (уровень предприятия или экономики) через цели среднего уровня (подразделения, функции) к операционным KPI на уровне процессов.

Таблица 19. Система KPI для процессов МТО в рамках применения экосистемного подхода

Категория эффекта	Стратегическая цель	Цель функции	KPI
Социально-экономическая	Повышение финансовой результативности компании и ее социально-экономического вклада	Оптимизация системы МТО для снижения совокупных затрат и высвобождения оборотных средств	Экономия затрат на МТО, %/Р к базовому периоду
Производственно-технологическая	Рост операционной эффективности и технологичности производства	Ускорение процессов МТО для обеспечения бесперебойного производственного цикла	Цикл «заявка-поставка», дни
Экологическая	Снижение экологического воздействия и ресурсной нагрузки деятельности предприятия	Рационализация использования сырья в цепочке МТО, минимизация отходов и избыточных запасов	Доля невостребованных МТР, %

Источник: составлено автором

Каждая цепочка «Стратегическая цель → Цель функции → KPI» образует связанный каскад показателей. Например, достижение стратегической цели по снижению затрат обеспечивается через функциональные цели оптимизации МТО, которые в свою очередь контролируются конкретными процессными KPI, в частности процент сокращения бюджета МТО, что в результате показывает экономию достигнутую благодаря экосистеме МТО. Аналогично в производственно-технологических эффектах по KPI «Цикл «заявка-поставка», дни» осуществляется мониторинг быстроты и слаженности цепочек поставок, а значит прослеживается и потенциальное сокращение времени производственных простоев.

Такой структурированный подход обеспечивает и иерархическую глубину, и всеобъемлющий охват аспектов эффективности.

Безусловно, систему показателей необходимо проектировать под конкретное производственное предприятие, однако с целью мониторинга эффектов свойственных экосистемному подходу предложим отдельные KPI по трем категориям – операционные, экономические, стратегические.

Операционная категория KPI позволяет отслеживать динамику и точность регулярных процессов МТО Для их количественной оценки могут использоваться KPI описанные в таблице 20 ниже.

Таблица 20. Операционная категория KPI для процессов МТО в рамках экосистемного подхода

Категория KPI	KPI	Описание	Формула расчета
Операционные	Среднее время цикла «Заявка - получение товара» (дни)	Среднее время от подачи заявки на поставку до получения МТР заказчиком	= $\frac{\text{Дата приемки} - \text{Дата заявки}}{\text{Рассматриваемый период}}$
	Точность планирования потребностей (%)	Соотношение запланированного количества и фактически закупленного	= $\frac{\text{Поставки "точно в срок"}}{\text{Всего поставок}} * 100\%$
	Доля автоматизированных операций (%)	Соотношение общего количества операций, и операций, выполненных без участия человека	= $\frac{\text{Кол - во операций автомат.}}{\text{Общее кол - во операций}} * 100\%$
	Доля рекламаций (%)	Соотношение общего количества поставок и поставок с рекламациями	= $\frac{\text{Кол - во рекламаций}}{\text{Всего поставок}} * 100\%$

Источник: составлено автором

Экономическая категория KPI позволяет отслеживать эффективность использования ресурсов, выделяемых на МТО. Для их количественной оценки могут использоваться KPI описанные в таблице 21 ниже.

Таблица 21. Экономическая категория KPI для процессов МТО в рамках экосистемного подхода

Категория KPI	KPI	Описание	Формула расчета
----------------------	------------	-----------------	------------------------

Экономические	Совокупные затраты МТО (₽)	Общая сумма расходов на закупку материалов, их доставку и хранение за период или объем	$= Ст - ть закупа + Ст - ть доставки + Ст - ть хранения$
	Средний срок оборачиваемости запасов (дни)	Среднее количество дней, в течение которых предприятие хранит запасы на складе перед их сбытом	$= \frac{\text{Средний остаток запасов}}{\text{Себест. потреблен. м - лов/период}} * 365$
	Затраты на рекламационно-претензионную деятельность (%) или (₽)	Доля потерь от брака поставляемых материалов и штрафных санкций в общем бюджете МТО	$\frac{\text{Стоимость МТР с браком/штрафом}}{\text{Общая стоимость МТР}} * 100\%$ <p>*100% применимо для расчета в %</p>

Источник: составлено автором

Стратегическая категория KPI позволяет осуществлять мониторинг не столько прямых показателей процессов МТО, влияющих на оперативное управление, сколько в показателях, ориентированных на стратегический уровень управления, конкурентоспособность и адаптивность деятельности предприятия. Для их количественной оценки могут использоваться KPI описанные в таблице 22 ниже.

Таблица 22. Стратегическая категория KPI для процессов МТО в рамках экосистемного подхода

Категория KPI	KPI	Описание	Формула расчета
Стратегические	Индекс прозрачности цепи поставок (%)	Доля участников, по которым доступны оперативные данные по запасам, отгрузкам, перемещению	$= \frac{\text{Контрагенты с интеграцией}}{\text{Общее число контрагентов}} * 100\%$
	Доля решений, основанных на данных (%)	Процент решений, при принятии которых использованы аналитические модели или рекомендации ИИ	$= \frac{\text{Кол - во решений, предложен. системой}}{\text{Общее число решений}} * 100\%$
	Уровень сервиса МТО (%)	Процент поставок, выполненных вовремя и в полном объеме от общего кол-во поставок	$= \frac{\text{Кол - во поставок вовремя}}{\text{Общее кол - во поставок}} * 100\%$

Источник: составлено автором

Каскадная система KPI служит инструментом управленческого контроля и обратной связи при реализации экосистемного подхода. Управляемость достигается за счет того, что на каждом уровне имеется четкий критерий эффективности: руководители высшего звена отслеживают достижение стратегических KPI, руководители подразделений – выполнение целевых показателей своих функций, а линейные менеджеры – оперативные метрики процессов. Если какой-либо низовой показатель не достигает плана, это сигнал сразу на нескольких уровнях, проблема видна, как локальному ответственному, так и транслируется вверх как риск недостижения соответствующей подцели и стратегической цели. Например, если средний цикл поставки превысил целевое значение, филиал МТО принимает меры, чтобы вернуть KPI в норму, тем самым предотвращая срыв общих сроков и простоев в производстве.

По мере адаптации непосредственно производственного предприятия и ее партнеров из внешнего контура, целесообразно периодически анализировать не только значения показателей KPI, но и пересматривать их набор. Например, руководство производственного предприятия на основе данных KPI проводит регулярные ревью и анализирует, какие оперативные показатели отстают, выясняет причины и либо инициирует корректирующие действия, либо пересматривает нерелевантные показатели. Таким образом достигается цикл непрерывного улучшения по модели Шухарта-Деминга (PDCA) – плановые значения устанавливаются в соответствии с стратегией, фактические данные проверяются, и по результатам вносятся изменения в процессы или цели²²⁰. Благодаря каскадированию KPI, этот цикл замыкается на всех уровнях – от рабочих мест до корпоративной стратегии, что обеспечивает своевременные корректировки процессов МТО.

Подводя итог в части системы KPI стоит предложенная каскадная система KPI обеспечивает целостную управляемость процессов МТО в рамках экосистемного подхода, и по сути является инструментом оценки инновационных преобразований. Стратегические цели детализируются до понятных на каждом уровне показателей, подкрепленных достоверными данными, что позволяет своевременно реагировать на отклонения. В конечном счете, система KPI не только оценивает эффекты экосистемного подхода, но и сама становится частью этого подхода, объединяя разные подразделения и организации вокруг общих измеримых ориентиров и стимулируя их совместное улучшение.

Распространение экосистемного подхода на уровни отрасли и экономики

²²⁰ Цикл Шухарта-Деминга: что это, этапы PDCA и примеры [Электронный ресурс] // Kaiten. – URL: <https://kaiten.ru/blog/tsikl-shukharta-diemingha-uchimsia/> (дата обращения: 10.08.2025).

Современная парадигма цифровизации процессов МТО характеризуется переходом от изолированных решений к экосистемному подходу, который стал массовым явлением во всех отраслях и был признан ключевым драйвером роста и устойчивости бизнеса²²¹. Реализация данного подхода осуществляется поэтапно, изначально экосистема МТО формируется как цифровое ядро на уровне отдельного предприятия, интегрируя внутренние процессы и данные на единой платформе, что обеспечивает рост операционной эффективности и прозрачность внутренних цепочек поставок. Затем подлинная ценность экосистемы раскрывается при ее последовательном распространении за пределы корпоративных границ на сеть партнеров, затем на всю отрасль и, в перспективе, на экономику в целом. Одновременно удовлетворяется запрос государства на прозрачность процессов, и запрос бизнеса на координацию и управляемость.

Возможность такого распространения отражает общую логику цифровизации и становится возможным благодаря синергии нескольких факторов: универсальности самого экосистемного подхода, обеспечивающего его применимость в различных контекстах²²²; критически важной стандартизации данных и бизнес-процессов, закладывающей основу для взаимодействия²²³; мощным сетевым эффектам, когда ценность платформы растет для каждого участника по мере подключения новых²²⁴; и, наконец, использованию открытых интерфейсов (API), технически обеспечивающих широкую и гибкую интеграцию разнородных участников²²⁵. Исследования подтверждают, что около половины ведущих компаний уже активно реализуют экосистемные стратегии, а прогнозы указывают, что к 2030 году взаимосвязанная «сетевая» экономика может достичь объемов порядка \$100 трлн, что составляет около трети мирового ВВП²²⁶. Ярким примером эффективности такого подхода служит опыт добывающей компании Harmony Gold в ЮАР. После открытия партнерам по обслуживанию оборудования доступ к операционным данным своего рудника Harmony Gold и партнер совместно оптимизировали работу насосов, энергосистем, что привело не только к росту эффективности, но и значительному повышению

²²¹ Growth and Resilience through Ecosystem Building [Электронный ресурс] // McKinsey & Company. – 23.05.2023.– URL: <https://www.mckinsey.com/capabilities/growth-marketing-and-sales/our-insights/growth-and-resilience-through-ecosystem-building> (дата обращения: 11.08.2025).

²²² Growth and Resilience through Ecosystem Building [Электронный ресурс] // McKinsey & Company. – 23.05.2023.– URL: <https://www.mckinsey.com/capabilities/growth-marketing-and-sales/our-insights/growth-and-resilience-through-ecosystem-building> (дата обращения: 11.08.2025).

²²³ Schippert R. Unlocking Collaborative Data Ecosystems: Catena-X [Электронный ресурс] // CGI Blog. – 04.03.2025. – URL: <https://www.cgi.com/en/blog/manufacturing/unlocking-collaborative-data-ecosystems-catena-x> (дата обращения: 12.08.2025).

²²⁴ Scalability vs. Network Effects in Valuations [Электронный ресурс] // ClearlyAcquired. – 27.07.2025. – URL: <https://www.clearlyacquired.com/blog/scalability-vs-network-effects-in-valuations> (дата обращения: 13.08.2025).

²²⁵ Там же.

²²⁶ Reid M. Unlocking the Value of Partner Ecosystems in the AI Era [Электронный ресурс] // AVEVA Perspectives. – 11.03.2025. – URL: Reid (дата обращения: 13.08.2025).

безопасности²²⁷. Важно подчеркнуть, что такая партнерская экосистема усиливает конкурентность предприятия-ядра и одновременно создает ценность для всех участников. В данном примере существенное значение имеют сетевые эффекты: по мере подключения новых партнеров общая ценность платформы возрастает для каждого из них, стимулируя дальнейший приток участников²²⁸.

Следующим этапом в масштабировании экосистемы МТО становится выход за рамки отдельных партнерских сетей к интеграции всего отраслевого ландшафта. На отраслевом уровне масштабирование подхода требует преодоления ключевого барьера – обеспечения интероперабельности систем множества независимых участников. Решение этой фундаментальной задачи лежит в установлении общих цифровых стандартов и правил взаимодействия для всей отрасли, критически важных для синхронизации работы разных компаний.²²⁹ Как правило, это реализуется через формирование отраслевых консорциумов или специализированных платформ, которые задают единые открытые стандарты обмена данными. Примером такого подхода выступает инициатива Catena-X в автомобильной промышленности. Объединяя~200 организаций, включая гигантов BMW, Mercedes-Benz, Volkswagen, а также множество малых и средних предприятий²³⁰, Catena-X создает безопасную среду для сквозного обмена данными по всей цепочке: от сырья до конечного потребителя. Ключевым вкладом Catena-X является введение единых стандартов безопасного обмена данными по всей производственно-сбытовой цепочке, что обеспечивает необходимую интероперабельность систем, приводя к снижению транзакционных издержек на ИТ-интеграцию и ускорению инноваций²³¹.

Результатом функционирования такой отраслевой экосистемы становятся не только операционные улучшения, но и принципиально новые возможности для всей отрасли: сквозная прослеживаемость компонентов, проактивное управление качеством и мощностями, комплексный контроль устойчивости. Ключевое социально-экономическое преимущество отраслевых экосистем, ярко проявившееся в Catena-X, – это демократизация доступа. Благодаря единой платформе малые и средние предприятия получают доступ к передовым цифровым инструментам и данным наравне с лидерами рынка²³². Это

²²⁷ Там же.

²²⁸ Scalability vs. Network Effects in Valuations [Электронный ресурс] // ClearlyAcquired. – 27.07.2025. – URL: <https://www.clearlyacquired.com/blog/scalability-vs-network-effects-in-valuations> (дата обращения: 13.08.2025).

²²⁹ Schippert R. Unlocking Collaborative Data Ecosystems: Catena-X [Электронный ресурс] // CGI Blog. – 04.03.2025. – URL: <https://www.cgi.com/en/blog/manufacturing/unlocking-collaborative-data-ecosystems-catena-x> (дата обращения: 12.08.2025).

²³⁰ Там же.

²³¹ Там же.

²³² Там же.

способствует выравниванию конкурентных условий и радикальному повышению общей эффективности и инновационности отрасли в целом.

Трансформационный потенциал экосистем раскрывается, когда сетевые эффекты, успешно работающие внутри отрасли, начинают действовать между отраслями. Предполагается формирование межотраслевых или национальных цифровых платформ. Технической основой для этого прорыва служит формирование «экосистема-экосистем» – надстройки, соединяющей разнородные отраслевые платформы через универсальные открытые интерфейсы и архитектуры, которые позволяют соединять эти разнородные системы между собой.

Примером над отраслевой интеграции являются такие инициативы по объединению отраслевых данных, как европейская Gaia-X. В создаваемой среде стандартизованные API и протоколы обеспечивают безопасный обмен данными и сервисами между компаниями из совершенно разных секторов, давая им возможность не только обмениваться информацией, но и совместно создавать принципиально новые кросс-отраслевые продукты и бизнес-модели.

Особенностью данного уровня является мультипликация сетевых эффектов: подключение каждой новой платформы или отрасли экспоненциально увеличивает общую ценность и охват цифровой среды. В результате складывается интегрированная сетевая экономика, охватывающая значительную часть бизнес-активности. Прогнозы ведущих аналитических центров однозначно свидетельствуют, что уже в ближайшее десятилетие подобная экосистемная экономика может составить ощутимую долю мировой торговли, становясь ключевым драйвером глобального роста и инноваций²³³²³⁴.

Таким образом, начиная с трансформации отдельного предприятия, экосистема МТО при благоприятных условиях способна последовательно вырасти до отраслевого масштаба и далее стать неотъемлемым элементом цифровой инфраструктуры экономики, повышая ее общую продуктивность и инновационный потенциал.

Экосистема как этап эволюции к ИИ-агентам

Как было выявлено в предыдущих главах диссертационного исследования современные цепочки поставок, как и процесс МТО в целом, глубоко фрагментированы. Участники процесса: координаторы, заказчики, поставщики, перевозчики по-прежнему функционируют в рамках множества разрозненных изолированных информационных

²³³ Reid M. Unlocking the Value of Partner Ecosystems in the AI Era [Электронный ресурс] // AVEVA Perspectives. – 11.03.2025. – URL: Reid (дата обращения: 13.08.2025).

²³⁴ Growth and Resilience through Ecosystem Building [Электронный ресурс] // McKinsey & Company. – 23.05.2023.– URL: <https://www.mckinsey.com/capabilities/growth-marketing-and-sales/our-insights/growth-and-resilience-through-ecosystem-building> (дата обращения: 11.08.2025).

систем. Эта разобщенность, затрудняет сквозную интеграцию данных и, как подтверждают исследования, делает традиционные модели МТО фрагментированными, реактивными и уязвимыми в условиях современной турбулентности бизнес-среды²³⁵. Разрозненное хранение данных и разобщенные приложения создают два критических ограничения: препятствуют гибкости и скорости в принятии решений, а также существенно затрудняют эффективное внедрение инструментов ИИ²³⁶, так как даже готовые ИИ-решения требуют согласованной работы различных систем и источников данных. Техническая сложность интеграции усугубляет проблему. 82% руководителей признают взаимодействие с партнерами крайне сложной задачей²³⁷.²³⁸ Таким образом, пока каждый участник работает в собственной ИТ-среде, потенциал ИИ остается нераскрытым в полной мере.

Разрешение этой фундаментальной проблемы лежит в создании единого цифрового пространства, где данные стандартизированы и доступны всем звеньям в реальном времени. Эксперты считают, что прочный фундамент из качественных, объединенных и стандартизованных данных – ключевое условие для успешного развертывания и работы ИИ-агентов в сфере цепочек поставок. Это подразумевает радикальную унификацию разрозненных источников информации в единой инфраструктуре, ликвидацию «островов данных» и обеспечение бесшовного обмена информацией между всеми участниками экосистемы²³⁹. Только такая интегрированная среда позволяет полноценно использовать интеллектуальные технологии.

При переходе к единой цифровой экосистеме становится возможным эффективное применение ИИ-агентов, способных к многоплановому взаимодействию как друг с другом, так и с людьми. Интеграция интеллектуальных агентов в сквозные бизнес-процессы позволяет сотрудникам и ИИ совместно выполнять задачи в общей информационной среде, а самим агентам – напрямую обмениваться данными между собой²⁴⁰. В такой среде специализированные ИИ-агенты, ответственные за разные направления, действуют как единая «нервная система» цепочки поставок, непрерывно обмениваясь информацией для

²³⁵ Pickett D. Supply Chain Operations: From Agent-Led to AI-Led [Электронный ресурс] // SAP Blogs. – 05.06.2025. – URL: <https://www.sap.com/blogs/supply-chain-operations-from-agent-led-to-ai-led> (дата обращения: 15.08.2025).

²³⁶ Там же.

²³⁷ Через два года ИИ-агенты полностью трансформируют бизнес-процессы — исследование IBM [Электронный ресурс] // Хабр. – 17.06.2025. – URL: <https://habr.com/ru/articles/918988/> (дата обращения: 15.08.2025).

²³⁸ Navigating the Perfect Storm: AI Agents and Data Fabrics Empower Supply Chain Heroes Amidst Trade and AI Wars [Электронный ресурс] // Logistics Viewpoints. – 07.04.2025. – URL: <https://logisticsviewpoints.com/2025/04/07/navigating-the-perfect-storm-ai-agents-and-data-fabrics-empower-supply-chain-heroes-amidst-trade-and-ai-wars> (дата обращения: 17.07.2025).

²³⁹ Там же.

²⁴⁰ Через два года ИИ-агенты полностью трансформируют бизнес-процессы — исследование IBM [Электронный ресурс] // Хабр. – 17.06.2025. – URL: <https://habr.com/ru/articles/918988/> (дата обращения: 15.08.2025).

оптимизации всей системы²⁴¹. Фактически цепочка превращается в динамическую, самонастраивающуюся экосистему, а не набор разрозненных звеньев.

ИИ-агенты способны быстро и качественно обрабатывать большие объемы данных, решая ключевые задачи МТО. К примеру, они могут:

- прогнозировать потребности и спрос на материалы;
- анализировать рынки и оценивать надежность поставщиков;
- выявлять риски (срывы поставок, отклонения в качестве и пр.) и заранее предупреждать о них;
- формировать оптимальные закупочные решения от автоматической генерации запросов предложений до выбора лучших условий контрактов и инициировать корректирующие действия.

Практические кейсы подтверждают реальность и эффективность такого подхода. Согласно обзору IBM, уже сегодня несколько ИИ-агентов могут совместно выполнять весь цикл стратегических закупок: от прогнозирования спроса и анализа рынка до поиска и оценки поставщиков, генерации RFP-документов, оценки заявок, заключения контрактов и мониторинга их исполнения²⁴². Подобные когнитивные системы способны самостоятельно сканировать рынки, анализировать данные о продуктах и контрагентах, рассыпать и отслеживать заказы, а затем оценивать результаты с минимальным участием человека²⁴³. В результате рутинные операции автоматизируются, а сотрудники могут сосредоточиться на стратегических задачах: выстраивании отношений с поставщиками, совершенствовании цепочки и внедрении инноваций.

Учитывая взаимодействие участников процесса МТО в рамках единого информационного пространства, представляется возможно применение ИИ-агентов, которые способны взаимодействовать как друг с другом, так и с людьми. ИИ-агенты могут быстро и качественно обрабатывать, и обмениваться информацией, что крайне актуально для деятельности, например, анализа поставщиков, прогнозирования потребной, выявления рисков и предложения корректирующих действий.

Развитием тенденции к автоматизации сложных, многоэтапных задач с минимальным участием человека является переход к новому уровню – автономным

²⁴¹ Pickett D. Supply Chain Operations: From Agent-Led to AI-Led [Электронный ресурс] // SAP Blogs. – 05.06.2025. – URL: <https://www.sap.com/blogs/supply-chain-operations-from-agent-led-to-ai-led> (дата обращения: 15.08.2025).

²⁴² Через два года ИИ-агенты полностью трансформируют бизнес-процессы — исследование IBM [Электронный ресурс] // Хабр. – 17.06.2025. – URL: <https://habr.com/ru/articles/918988/> (дата обращения: 15.08.2025).

²⁴³ McMillan A. Envisioning the Autonomous Supply Chain [Электронный ресурс] // Procurement Magazine. – 24.05.2025. – URL: <https://procurementmag.com/technology-and-ai/envisioning-the-autonomous-supply-chain> (дата обращения: 27.07.2025).

цепочкам поставок. Создание единого информационного пространства и внедрение взаимодействующих ИИ-агентов закладывает основу для реализации концепции автономного МТО – саморегулируемых, интеллектуальных цепочек поставок. В научной литературе автономная цепочка поставок определяется как самоуправляемая система, построенная на интеллекте и автоматизации, где ключевые участники способны принимать и исполнять решения с минимальным участием человека. В автономной цепочке поставок предполагается, что «машины управляют машинами», а именно предприятия и их цифровые ассистенты становятся автономными актерами рынка, самостоятельно согласовывают сделки, координируют логистику (включая автономный транспорт) и задействуют роботизированные решения на складах и производствах. Уже сейчас появляются элементы этой будущей модели. Например, когнитивные закупочные платформы могут автономно анализировать огромные массивы данных (историю закупок, рыночные тренды, показатели поставщиков и риски) и выдавать оптимальные рекомендации по выбору контрагентов и условий сделки²⁴⁴. А отдельные компании экспериментируют с автоматизированными переговорами. Так ИИ-агенты у A.P. Moller-Maersk сами договариваются о тарифах с перевозчиками, что повышает эффективность и приводит к инвестициям в подобные агентные решения²⁴⁵. Что касается складской логистики, то производственным предприятиям необязательно инвестировать в робототехнику, так как в мире все более популярной становится модель «Робот как услуга» (RaaS)²⁴⁶. При этом все же отмечается высокий приток инвестиций в индустрию складской роботизации, что способствует динамичному развитию рынка.²⁴⁷

Единое информационное пространство и ИИ-агенты создают предпосылки для реализации концепции саморегулируемых цепочек поставок. Предприятия становятся автономными участниками рынка, самостоятельно заключают сделки, координирует автономный транспорт и роботизированные решения. На сегодняшний день, для повышения устойчивости и конкурентоспособности бизнеса необходим переход от линейной цепочки к цифровой экосистеме, пронизанной ИИ. В исследовании консалтинговой компании PwC подчеркивается, что компаниям следует трансформировать

²⁴⁴ Там же.

²⁴⁵ Там же.

²⁴⁶ Понкратов-Вайсман Б. Д. Концепция «Робот как услуга» в складской логистике и перспективы ее развития в России [Электронный ресурс] // Экономика и управление. — 2023. — Т. 29. — № 11. — URL: <https://ejjume.elpub.ru/jour/article/view/1897/1292> (дата обращения: 23.07.2025).

²⁴⁷ Понкратов-Вайсман Б. Д. Роботизация складской логистики как системообразующий фактор развития электронной торговли [Электронный ресурс] // Сборник Цифровая экономика: тренды и перспективы трансформации бизнеса. Материалы IX Межфакультетской научно-практической конференции молодых ученых. Экономический факультет МГУ имени М. В. Ломоносова, Москва — 2024 — С. 75-84 — URL: <https://www.econ.msu.ru/sys/raw.php?o=108431&p=attachment> (дата обращения 15.07.2025).

традиционные цепочки поставок в автономные экосистемы, способные к самооптимизации²⁴⁸. В рамках данной трансформации компаниям важно внедрить единые стандарты данных и взаимодействия, обеспечить тесную интеграцию ИТ-систем между партнерами и инвестировать в инструменты машинного обучения и искусственного интеллекта. Исследователи выделяют ряд характеристик, присущих автономным системам цепочек поставок будущего: повсеместное оснащение датчиками, работа по единым протоколам обмена информацией, плотная взаимосвязь и интеграция по всей вертикали поставок, максимальная автоматизация и интеллектуальность²⁴⁹. Именно экосистемный подход является ядром для эффективного развития производственного предприятия, дальнейшей цифровизации с применением самых современных технологических решений. Объединяя участников МТО на единой платформе и задействуя ИИ-агентов, организация делает решающий шаг к автономности, где процессы МТО протекают практически самостоятельно, под управлением человека только на стратегическом уровне.

Исследование подтверждает, что переход к интегрированной цифровой экосистеме – ключ к раскрытию потенциала ИИ в МТО. Взаимодействующие ИИ-агенты на единой платформе создают основу для автономных самооптимизирующихся цепочек поставок. Это трансформирует традиционное МТО, повышая его скорость, гибкость и устойчивость, оставляя за человеком стратегический контроль, а не рутину.

Вывод по главе 3

На основе анализа принципов экосистемного подхода, теоретических и эмпирических исследований, сформулирована концепция экосистемы МТО для производственных предприятий. Центральным элементом предложенной концепции экосистемного подхода является создание единого информационного пространства на базе цифровой платформы. Экосистема МТО предназначена для координации взаимодействия ключевых участников процесса МТО: филиала МТО, филиалов заказчиков, внешних поставщиков и логистических операторов. Моделирование потока создания ценности на базе проведенной верификации подтвердило релевантность экосистемного подхода для организации сквозного процесса МТО.

В рамках главы были определены цели и задачи, участники, процессы и их функциональные возможности в рамках экосистемы МТО. Сформулированы рекомендации

²⁴⁸ Connected and autonomous supply chain ecosystems 2025 [Электронный ресурс] // PwC. – 20.04.2020. – URL: <https://www.pwc.com/gx/en/industries/industrial-manufacturing/digital-supply-chain.html> (дата обращения: 29.07.2025).

²⁴⁹ Xu L., Mak S., Proselkov Y., Brintrup A. Towards Autonomous Supply Chains: Definition, Characteristics, Conceptual Framework and Autonomy Levels [Электронный ресурс] // ResearchGate. – 2024. – URL: https://www.researchgate.net/publication/384291046_Towards_Autonomous_Supply_Chains_Definition_Characteristics_Conceptual_Framework_and_Autonomy_Levels (дата обращения: 23.07.2025).

по архитектурной составляющей экосистемы МТО, учитывающие принадлежность производственного предприятия к коммерческому или государственному сектору. Разработаны рекомендации по плану внедрения экосистемы МТО на производственном предприятии с акцентом на аспект управления изменениями.

Выявлены эффекты от внедрения экосистемы МТО, которые сегментированы по уровням экономики (микро, мезо, макро) и структурированы по типам (социально-экономические, производственно-технологические, экологические). Отдельно отмечен стратегически важный результат предлагаемой цифровизации процессов, в виде возможности для сбора и накопления качественных и достоверных данных по всем этапам МТО, что создает основу для перехода от реактивного управления к предиктивному и проактивному. Формирование единого информационного пространства и использование ИИ-агентов создают технологические предпосылки для дальнейшего развития концепции автономного МТО. Дополнительно отмечена возможность распространения экосистемы МТО в рамках отрасли или экономики в целом, что представляется возможным благодаря универсальности принципов экосистемного подхода.

Таким образом, в данной главе представлена авторская концепция цифровой экосистемы, как стратегического инструмента для совершенствования процесса МТО в рамках производственного предприятия. Обоснована целесообразность применения экосистемного подхода для комплексного решения существующих проблем и создания фундамента для дальнейшей цифровизации функций МТО, производственного предприятия, а потенциально отрасли и экономики.

Заключение

В результате выполненного исследования достигнута цель, заключающаяся в разработке концепции цифровизации процессов материально-технического обеспечения производственного предприятия на основе экосистемного подхода. Проведен всесторонний анализ текущего состояния функций МТО, включая проведение эмпирического исследования, а также выявлены ключевые барьеры цифровизации МТО – в частности, заключающиеся в комплексности процессов и фрагментации информационных потоков между участниками. На основе этого анализа сформулирована концепция цифровой экосистемы МТО, предполагающая объединение всех участников процесса в едином информационном пространстве.

Предложенная экосистемная модель устраниет фрагментарность используемых ИТ-систем и обеспечивает прозрачный обмен данными в реальном времени, что закладывает основу для повышения уровня координации и общей эффективности. Предложена система ключевых показателей эффективности процессов МТО в условиях

экосистемного взаимодействия, позволяющая количественно оценивать достигнутые улучшения.

Проведенные эмпирические исследования и моделирование процессов подтвердили, что использование экосистемного подхода способно обеспечить положительный эффект: в операционном плане повышается скорость и надежность выполнения операций МТО, снижается дублирование и количество ручных рутинных операций; в экономическом плане сокращаются издержки за счет оптимизации запасов и устранения потерь от задержек и простоев; в стратегическом плане возрастает гибкость и адаптивность цепочки поставок, что создает фундамент для дальнейшего внедрения передовых технологий. Таким образом, достигнуты основные научные и практические результаты работы: разработана новая концепция управления МТО с применением экосистемного подхода, расширяющая теорию и практику управления цепями поставок, показана эффективность для повышения конкурентоспособности производственных предприятий.

На основе полученных результатов разработаны практические рекомендации для производственных предприятий по внедрению экосистемного подхода для процессов МТО. Для успешной цифровизации традиционных процессов МТО рекомендуется реализовать переход к экосистеме поэтапно, сочетая технологические изменения с организационными. Важно заручиться поддержкой высшего руководства и сформировать команду изменений, ясно обозначив стратегические цели перехода к экосистемному подходу. Выполнение указанных рекомендаций позволит предприятиям плавно перейти к экосистемной модели, минимизируя риски и поэтапно получая эффект в виде более сложенного, быстрого и рентабельного процесса МТО. Практическая реализация этих шагов сформирует у компании необходимую компетенцию работы в цифровой экосистеме и закрепит достигнутые улучшения на длительную перспективу.

Следует отметить, что внедрение предложенной концепции, хотя и перспективно, сопряжено с рядом требований и предпосылок, которые определяют возможности ее реализации. Критически важно понимание текущего уровня цифровой зрелости предприятия, понимать интеграционные возможности собственной и партнерской ИТ-инфраструктуры, не менее критично иметь явного цифрового лидера и поддержку менеджмента, а также наличие культуры открытости к инновациям. Экосистемный подход затрагивает устоявшиеся бизнес-процессы и взаимоотношения с партнерами, поэтому руководство должно быть готово перестраивать процессы и нести ответственность за изменения, а сотрудники – понимать цели этих изменений. Без активного лидерства и

управления изменениями даже лучшие технологические решения могут не принести ожидаемого эффекта.

Финансово-экономический аспект требует особого планирования для создания единой платформы, и интеграция систем могут потребовать существенных инвестиций. Однако в долгосрочной перспективе эти вложения окупаются за счет оптимизации запасов, снижении операционных затрат и повышении эффективности труда, что было обосновано в ходе исследования. Проведенный анализ показал, эффект от внедрения экосистемной модели будет положительным: предприятия получают прирост прозрачности и управляемости МТО, снижение времени цикла закупки, сокращение случаев дефицита материалов и прочих сбоев. Более того, в современных условиях импортозамещения предлагаемая трансформация представляется своевременной и реализуемой.

Крупные производственные предприятия и промышленные холдинги уже обладают масштабом и ресурсами, достаточными для развертывания собственной экосистемы МТО, что подтвердил проведенный в работе анализ: именно для них выгоды от централизации данных и координации потоков наиболее ощутимы. С учетом общей схожести бизнес-процессов МТО для государственных компаний, и компаний с гос. участием, ибо они работают в рамках единой законодательной области, представляется возможным создание единой экосистемы для таких акторов.

Полученные в диссертации результаты не исчерпывают всех аспектов заявленной проблемы и открывают ряд направлений для дальнейших исследований. Прежде всего, представляет интерес более детальное изучение экосистемы МТО как инструмента сбора и использования качественных данных. Одним из важных направлений является использование экосистемы как базы для внедрения ИИ-агентов в процессы МТО. Объединенная информационная платформа создает необходимые условия для работы алгоритмов ИИ, которые могут автоматизировать рутинные операции и повысить оперативность управления. Например, интеллектуальные агенты на основе машинного обучения способны прогнозировать потребности в материалах, автоматически инициировать заказ при падении запасов ниже заданного уровня, оптимизировать графики поставок под производственный план или выбирать оптимальных поставщиков на основе комплексных критериев.

Наконец, экосистемный подход рассматривается как предпосылка к переходу на автономное МТО в будущем. В долгосрочной перспективе можно представить экосистему МТО, где значительная часть процессов – от оформления потребности до выбора источника поставки и контроля исполнения договора – выполняется без непосредственного участия человека. Дальнейшие исследования могут быть сосредоточены на определении этапов

эволюции такой системы, и определить какие технологии и организационные изменения необходимы для достижения автономной цепочки МТО. Это включает в себя углубленное изучение возможностей применения роботизированных комплексов и IoT на складах, беспилотного транспорта для доставки материалов, смарт-контрактов и блокчейн-технологий для автоматического заключения и исполнения соглашений с поставщиками. Анализ этих аспектов позволит оценить, как экосистемная платформа может эволюционировать в самоуправляемую систему МТО и каких результатов это позволит достичь. Развитие исследований по указанным направлениям будет способствовать углублению концепции экосистемы и приближению промышленности к новому этапу цифровой эволюции процессов МТО.

Подводя итог, данная работа продемонстрировала, что экосистемный подход к МТО обладает значительным потенциалом для повышения эффективности и устойчивости процессов производственного предприятия. Полученные научные результаты развивают теорию управления цепями поставок, адаптируя ее к реалиям цифровой экономики и многосвязных бизнес-сетей, а практические выводы и рекомендации ориентированы на непосредственное применение в деятельности филиала МТО.

Список литературы

Законодательные и нормативные правовые акты

1. Комментарий к Федеральному закону от 27.07.2006 № 152-ФЗ «О персональных данных» (с изменениями на 28.02.2025) [Электронный ресурс]. — URL: <https://docs.cntd.ru/document/901990046>.
2. Министерство транспорта Российской Федерации. Доклад о реализации Транспортной стратегии Российской Федерации до 2030 года с прогнозом на период до 2035 года: отчетный период 2022 год [Электронный ресурс]. — Док. № 12749. — URL: <https://mintrans.gov.ru/documents/11/12749>.
3. Министерство транспорта Российской Федерации. Доклад о реализации Транспортной стратегии Российской Федерации до 2030 года с прогнозом на период до 2035 года: отчетный период 2023 год [Электронный ресурс]. — Док. № 510032. — URL: <https://mintrans.gov.ru/file/510032>.
4. Министерство транспорта Российской Федерации. Доклад о реализации Транспортной стратегии Российской Федерации до 2030 года с прогнозом на период до 2035 года: отчетный период 2024 год [Электронный ресурс]. — Док. № 14558. — URL: <https://mintrans.gov.ru/documents/11/14558>.
5. Министерство экономического развития Российской Федерации. Нормативное регулирование цифровой среды: федеральный проект национальной программы «Цифровая экономика Российской Федерации» [Электронный ресурс] // Официальный сайт Минэкономразвития России. — URL: <https://www.economy.gov.ru>.
6. О внесении изменений в Федеральный закон «Об обязательном страховании гражданской ответственности владельцев транспортных средств» и отдельные законодательные акты Российской Федерации: Федеральный закон от 21.07.2014 № 223-ФЗ [Электронный ресурс]. — 2024. — URL: <https://base.garant.ru/70700482/>.
7. О Государственном комитете Совета Министров СССР по материально-техническому снабжению (Госснабе СССР): постановление Министров СССР от 15.05.1969 №352 [Электронный ресурс]. — URL: <https://docs.cntd.ru/document/765710358>.
8. О закупках товаров, работ, услуг отдельными видами юридических лиц: федеральный закон от 18.07.2011 № 223-ФЗ (с изменениями на 08.08.2024; редакция, действующая с 01.01.2025) [Электронный ресурс] [принят Гос. Думой 08.07.2011; одобрен Советом Федерации 13.07.2011]. — URL: <https://docs.cntd.ru/document/902289896>.
9. О контрактной системе в сфере закупок товаров, работ, услуг для обеспечения государственных и муниципальных нужд: федеральный закон от 05.04.2013 № 44-ФЗ (с

изменениями на 26.12.2024; редакция, действующая с 01.07.2025) [Электронный ресурс]. — URL: <https://docs.cntd.ru/document/499011838>.

10. О персональных данных: Федеральный закон от 27.07.2006 № 152-ФЗ [Электронный ресурс]. — URL: https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_61801/.

11. Портал персональных данных уполномоченного Органа по защите прав субъектов персональных данных [Электронный ресурс] // Роскомнадзор. — URL: <https://pd.rkn.gov.ru>.

12. Regulation (EU) 2016/679 of the European Parliament and of the Council of 27.04.2016 on the protection of natural persons with regard to the processing of personal data and on the free movement of such data (General Data Protection Regulation) [Электронный ресурс] // EUR-Lex. — 04.05.2016. — URL: <https://eur-lex.europa.eu/eli/reg/2016/679/oj>.

13. Tenders Electronic Daily (TED) [Электронный ресурс] // European Commission, Single Market Economy. — URL: https://single-market-economy.ec.europa.eu/single-market/public-procurement/digital-procurement/tenders-electronic-daily_en.

Статьи, книги, монографии на русском языке

14. Берталанфи Л. фон Общая теория систем: критический обзор // Исследования по общей теории систем: сборник переводов / общ. ред. В. Н. Садовского, Э. Г. Юдина. — М.: Прогресс, 1969. — С. 23-82.

15. Дыбская В. В. Управление складированием в цепях поставок. — М.: Альфа-Пресс, 2009. — 768 с.

16. Основы логистики: учебное пособие / под ред. Л. Б. Миротина, В. И. Сергеева — М.: ИНФРА-М, 2010.

17. Павеллек Г. Комплексное планирование промышленных предприятий: базовые принципы, методика, ИТ-обеспечение. — М.: Альпина Паблишер, 2015.

18. Портер М. Конкурентное преимущество: как достичь высокого результата и обеспечить его устойчивость / пер. с англ. — М.: Альпина Бизнес Букс, 2005. — 454 с.

19. Сергеев В. И. Управление цепями поставок: учебник для бакалавров и магистров. — М.: Юрайт, 2014. — 479 с.

20. Сергеев В. И., Дыбская В. В., Зайцев Е. И., Стерлигова А. Н. Логистика: интеграция и оптимизация логистических бизнес-процессов в цепях поставок: учебник. — М.: Эксмо, 2008. — 944 с.

21. Симонян В. О. Логистика: учебник. — М.: КДУ, Добросвет, 2018.

Статьи, книги, монографии на иностранном языке

22. Achrol R. S. Evolution of the Marketing Organization: New Forms for Dynamic Environments // Journal of Marketing. — 1991. — Vol. 55. — No. 4. — P. 77-93.

23. Bowersox D. J., Closs D. J., Helferich O. K. Logistical Management: A Systems Integration of Physical Distribution, Manufacturing Support, and Materials Procurement.— 3rd ed. — New York;London: Macmillan Publishing Co.,1986.
24. Drucker P. F. The economy's dark continent // Fortune. — 1962. — Vol. 65. — No. 4. — P. 265-270.
25. Lawrence P. R., Lorsch J. W. Organization and Environment: Managing Differentiation and Integration. — BostonMA: Division of Research, Graduate School of Business Administration, Harvard University, 1967.
26. Lysons K., Farrington B. Purchasing and supply chain management. — Harlow: Pearson UK, 2012.
27. Martin K., Osterling M. Value Stream Mapping: How to Visualize Work and Align Leadership for Organizational Transformation. — New York: McGraw-Hill, 2013.
28. Monczka R. M., Handfield R. B., Giunipero L. C., Patterson J. L. Purchasing and supply chain management. — Boston: Cengage Learning, 2015.
29. Moore, J. F. Predators and Prey: A New Ecology of Competition. — Harvard Business Review. — 1999. — Vol. 71. — No. 3. — pp. 75-86.
30. Scheer A.-W. Business Process Engineering: Reference Models for Industrial Enterprises. — Heidelberg: Springer, — 1994.
31. Tansley, A. G. (1935) The use and abuse of vegetational concepts and terms. Ecology. Vol. 16, pp. 284-307.
32. Wilson R. A scientific routine for stock control // Harvard Business Review. — 1934. — Vol. 13. — № 1. — P. 116-128.
- Электронные ресурсы**
33. Анализ транспортной отрасли [Электронный ресурс] // DV Consulting. – URL: <https://dv-consulting.ru/analiz-transportnoy-otrasli/>
34. Афонин В. Модель управления изменениями ADKAR [Электронный ресурс] // Russian Business. – 25.05.2024. – URL: <https://rb.ru/story/model-upravleniya-izmeneniyami-adkar/>
35. Ахлямов Р. Электронный документооборот: переход к полной цифровизации документов и процессов [Электронный ресурс] // Elma365. – 31.10.2023 – URL: <https://elma365.com/ru/articles/edo-perehod-k-polnoj-cifrovizacii-dokumentov-processov/>
36. Бизнес против госинициативы по созданию отечественной ERP с нуля [Электронный ресурс] // IT-World. — 23.07.2025. — URL: <https://www.it-world.ru/it-news/7pe547ymus4c08swgggso84440kw4wk.html>

37. Васильев Ю. В. Развитие транспортно-логистического комплекса [Электронный ресурс] // РАНХиГС. – URL: <https://www.ranepa.ru/news/vasilev-yu-v-razvitiie-transportno-logisticheskogo-kompleksa/>
38. Влияние международных санкций на логистику в России [Электронный ресурс] // KaravanCarco. – URL: <https://karavancarco.ru/articles/vliyanie-mezhdunarodnyh-sankcij-na-logistiku-v-rossii>
39. Внедрение отечественного ERP-ландшафта на НПЗ «Газпром нефти» [Электронный ресурс] // Digital Awards РБК Петербург. — URL: <https://da.rbc.ru/proposals/192/>.
40. Вострикова Е. О., Мешкова А. П. Транспортно-логистическая инфраструктура как фактор устойчивого развития региона [Электронный ресурс] // Экономическая безопасность. — 2022. — Т. 5. — № 3. — С. 1073-1092.— URL: <https://1economic.ru/lib/114847>.
41. Герасименко В. В., Курбацкий А. Н., Куркова Д. Н. Цифровизация рыночных взаимодействий российских предприятий [Электронный ресурс] Вестник Санкт-Петербургского университета, Экономика - №39 (4) – с. 534-559 – 2023. – URL: <https://economicsjournal.spbu.ru/article/view/16274/11458>
42. Гособлако – цифровые платформы и решения для госорганов [Электронный ресурс] // Минцифры России. – URL: <https://digital.gov.ru/activity/czifrovizacziya-gosudarstva/czifrovaya-transformacija/czifrovye-platformy-i-resheniya-dlya-gosorganov/gosoblako>.
43. ГОСТ Р 57524-2017. Бережливое производство. Поток создания ценности [Электронный ресурс]. – URL: <https://docs.cntd.ru/document/1200146135>.
44. Грузоперевозки (рынок России) [Электронный ресурс] // TAdviser. — 2025.— URL: https://www.tadviser.ru/index.php/Статья:Грузоперевозки_%28рынок_России%29.
45. Гусарова М. Чем отличаются малый, средний и крупный бизнес [Электронный ресурс] // РБК. – 16.09.2024. – URL: <https://www.rbc.ru/base/16/09/2024/66e44ed09a7947fd11f26bb4>.
46. Дмитриев А. В. Экономическая безопасность цифровых экономических решений в логистике [Электронный ресурс] // Стратегические решения и риск-менеджмент. — 2024. — Т. 15. — № 1. — URL: <https://neogenda.com/blog/upravlenie-izmeneniyami>.
47. Долганова О. И., Деева Е. А. Готовность компаний к цифровым преобразованиям: проблемы и диагностика [Электронный ресурс] // Бизнес-информатика. — 2019. — Т. 13. — № 2. — URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/gotovnost-kompanii-k-tsifrovym-preobrazovaniyam-problemy-i-diagnostika>

48. Дроговоз П. А., Пушкарева П. П. Оценка экономических эффектов на промышленных предприятиях в условиях платформенной цифровизации [Электронный ресурс] // Глобальный научный потенциал - №12 (165) – С. 218-220 - 2024 -URL: [http://globaljournals.ru/assets/files/journals/global-scientific-potential/165/g-n-p-12\(165\)-tom1-main.pdf](http://globaljournals.ru/assets/files/journals/global-scientific-potential/165/g-n-p-12(165)-tom1-main.pdf)
49. Единая информационная система в сфере закупок [Электронный ресурс] // Единая информационная система в сфере закупок. — URL: <https://zakupki.gov.ru/epz/main/public/home.html>.
50. Иващенко Н. П., Энговатова А. А., Шпакова А. А. Методология выбора и реализации приоритетов «умной» региональной специализации [Электронный ресурс] // Модернизация. Инновации. Развитие. - 2025. - Т. 16, № 1. - С. 64-81. - DOI: 10.18184/2079-4665.2025.16.1.64-81. - URL: <https://www.mir-nayka.com/jour/article/view/1825/1061>
51. Инфляционные тренды в транспорте и логистике в первом полугодии 2024 г. [Электронный ресурс] // ИСИЭК НИУ ВШЭ. — 01.10.2024. — URL: <https://issek.hse.ru/news/967405059.html>
52. Исследование российского рынка Big Data: тренды 2022 года и перспективы развития [Электронный ресурс] // Global CIO. — 24.10.2022. — URL: <https://globalcio.ru/discussion/27562/>.
53. Исследование: все контрагенты России – список крупнейших компаний по численности персонала и количеству филиалов и офисов [Электронный ресурс] // Retail.ru. – 03.10.2024.– URL: <https://www.retail.ru/rbc/pressreleases/issledovanie-vse-kontragenty-rossii-spisok-krupneyshikh-kompaniy-po-chislennosti-personala-i-koliche/>
54. Капогузов Е. А., Пахалов А. М., Шерешева М. Ю. Российские дискурсы о технологическом суверенитете (по материалам экспертного опроса) [Электронный ресурс] // Социологические исследования - №12 – 2024 – URL: <https://www.socis.isras.ru/files/File/2024/12/Kapoguzov.pdf>
55. Капогузов Е. А., Шерешева М. Ю. От импортозамещения к технологическому суверенитету: содержание дискурса и возможности нарративного анализа [Электронный ресурс] // Terra Economicus – 2024 - 22(3) – С. 128-142 – URL: <https://te.sfedu.ru/evjur/data/2024/3/kapoguzov.pdf>
56. Коник Л. Российские промышленники нашли три замены для SAP [Электронный ресурс] // ComNews – 16.06.2025. – URL: <https://www.comnews.ru/content/239681/2025-06-16/2025-w25/1007/rossiyskie-promyshlenniki-nashli-tri-zameny-dlya-sap>

57. Кононкова Н. П. Государство и общество цифровой трансформации экономики [Электронный ресурс] // Евразийский Союз Ученых (ЕСУ) - №7(76) – 2020. – URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/gosudarstvo-i-obschestvo-v-tsifrovoy-transformatsii-ekonomiki/viewer>
58. Королев П., Коник Л. В России появится аналог SAP [Электронный ресурс] // ComNews. – 23.05.2024. – URL: <https://www.comnews.ru/content/233318/2024-05-23/2024-w21/1007/rossii-poyavitsya-analog-sap>
59. Котловская Д. Как управлять очень большим ассортиментом на Ozon с помощью API [Электронный ресурс] // Ozon Seller. — 2023. — URL: <https://seller.ozon.ru/media/boost/kak-upravlyat-ochen-bolshim-assortimentom-na-ozon-s-pomoshhu-api>
60. Красельников А. Модель экономичного размера заказа (EOQ - model Economic Order Quantity) [Электронный ресурс] — 2017. — URL: <https://millionforme.wordpress.com/2017/12/16/eoq/>
61. Критическая информационная инфраструктура в РФ: методы защиты, нормативное регулирование и инциденты [Электронный ресурс] // Codeby School. – 10.03.2025. – URL: <https://codeby.school/blog/informacionnaya-bezopasnost/kriticheskaya-informacionnaya-infrastruktura-v-rf-metody-zashchity-normativnoe-regulirovanie-i-intsidenty>
62. Кудина М. В., Воронов А. С., Гаврилюк А. В. Внедрение цифровых платформ для принятия решений в государственном управлении [Электронный ресурс] // Государственное управление. Электронный вестник. - 2023. - № 100. - С. 166-179. - DOI: 10.24412/2070-1381-2023-100-166-179. – URL: <https://spajournal.ru/index.php/spa/article/view/397/369>
63. Лапидус Л. В. Онтогенез цифровой экономики и экономики данных: концепция «интеллектуальная гиперсвязанность в Индустрии X.0» // Российский журнал менеджмента. — 2024. — Т. 22. — № 3. — С. 370-400. — URL: <https://rjm.spbu.ru/article/view/20411>
64. Лапидус Л. В., Понкратов-Вайсман Б. Д. Эволюция экосистемного подхода и риски его применения в управлении материально-техническим обеспечением при государственной ориентации на технологическое лидерство [Электронный ресурс] // Интеллект. Инновации. Инвестиции / Intellect. Innovations. Investments - №4 – 2025 – URL: <https://doi.org/10.25198/2077-7175-2025-4-49> (дата обращения 05.09.2025)
65. Лебедева Д. В., Бондарчук Н. В., Зорян М. А. Особенности управления цифровыми экосистемами на этапах их жизненного цикла [Электронный ресурс] // Вестник Российской университета дружбы народов. — 2024. — Т. 32. — № 2. — С. 324-336. —

URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/osobennosti-upravleniya-tsifrovymi-ekosistemami-na-etapah-ih-zhiznennogo-tsikla>

66. Лицензии и сертификаты [Электронный ресурс] // РТК-ЦОД. – URL: <https://rtdc.ru/about/licenses/>

67. Логистика в России: потенциал и вызовы в условиях цифровой трансформации [Электронный ресурс] // iXBT.pro. — 02.02.2024 — URL: <https://ixbt.pro/articles/2024/02/02/logistika-v-rossii-potencial-i-vyzovy-v-usloviyah-cifrovoi-transformacii.html>

68. Магнит между двух огней: программу внедрения SAP придется корректировать, но 1С не совсем подходит [Электронный ресурс] // Sapland. – 17.06.2022 - URL: <https://sapland.ru/p-events/news/magnit-mezh-dvuh-ognei-programmu-vnedreniya-sap-pridyotsya-korrektirovati-no-1s.html>

69. Минцифры досрочно закончит эксперимент с «Гособлаком» [Электронный ресурс] // CNews. — 19.04.2023. — URL: https://www.cnews.ru/news/top/2023-04-19_mintsifry_dosrochno_zakonchit

70. Митяков Е. С., Карпухина Н. Н., Митяков С. Н., Ладынин А. И. Когнитивное моделирование экономического развития промышленных экосистем [Электронный ресурс] // Экономика промышленности / Russian Journal of Industrial Economics – 2025 – Том 18 – №1 – С. 63-77 - URL: <https://ecoprom.misis.ru/jour/article/view/1383>

71. Мониторинг цифровой трансформации бизнеса [Электронный ресурс] // ИСИЭК НИУ ВШЭ. — URL: <https://issek.hse.ru/digbiz>

72. Найдис И. О., Найдис О. А. Форма управления материально-техническим обеспечением промышленного предприятия: как выбрать? [Электронный ресурс] // Экономика и Жизнь – 06.04.2018. – URL: <https://www.eg-online.ru/article/370352/>

73. Нигай Е. А., Процесс цифровизации бизнеса: от точечной оцифровки бизнес-процессов к цифровой трансформации [Электронный ресурс] // ЭТАП: экономическая теория, анализ, практика. – 2022. – URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/protsess-tsifrovizatsii-biznesa-ot-tochechnoy-otsifrovki-biznes-protsessov-k-tsifrovoy->

74. Новые санкции и логистика [Электронный ресурс] // SeaNews. — 02.04.2024. – URL: <https://seanews.ru/2024/04/02/ru-novye-sankcii-i-logistika-1/>

75. Обзор российского рынка цифровизации закупок [Электронный ресурс] // TAdviser. — URL: https://www.tadviser.ru/index.php/Статья:Обзор_российского_рынка_цифровизации_закупок

76. Облачные решения для государства [Электронный ресурс] // Cloud.ru. – URL: <https://cloud.ru/solutions/government>
77. ООО «Группа компаний Волма» [Электронный ресурс] // Компании РБК. – URL: <https://companies.rbc.ru/id/1163443072924>
78. Понкратов-Вайсман Б. Д. Качество данных в процессах материально-технического обеспечения и адаптация методологии CRISP-DM // Экономика и управление. — 2025. — Т. 31. — № 4. — URL: <https://emjume.elpub.ru/jour/article/view/>
79. Понкратов-Вайсман Б. Д. Концепция «Робот как услуга» в складской логистике и перспективы ее развития в России [Электронный ресурс] // Экономика и управление. — 2023. — Т. 29. — № 11. — URL: <https://emjume.elpub.ru/jour/article/view/1897/1292>
80. Понкратов-Вайсман Б. Д. Роботизация складской логистики как системообразующий фактор развития электронной торговли [Электронный ресурс] // Сборник Цифровая экономика: тренды и перспективы трансформации бизнеса. Материалы IX Межфакультетской научно-практической конференции молодых ученых. Экономический факультет МГУ имени М. В. Ломоносова, Москва – 2024 – С. 75 - 84 – URL: <https://www.econ.msu.ru/sys/raw.php?o=108431&p=attachment>
81. Понкратов-Вайсман Б. Д. Концепция «Робот как услуга» в складской логистике и перспективы ее развития в России [Электронный ресурс] // Экономика и управление. — 2023. — № 11. — URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/kontsepsiya-robot-kak-usluga-v-skladskoy-logistike-i-perspektivy-ee-razvitiya-v-rossii>
82. Понкратов-Вайсман Б. Д. Эволюция материально-технического обеспечения в контексте цифровой трансформации: общие и профильные барьеры [Электронный ресурс] // Экономика и управление. — 2024. — Т. 30. — № 3. — URL: <https://emjume.elpub.ru/jour/article/view/2021>
83. Преодолевая вызовы цифровой трансформации [Электронный ресурс] // Президентская Академия. – 24.12.2024 – URL: <https://cdto.work/2024/12/24/preodolevajavyzovy-cifrovoj-transformacii/>
84. Промышленные платформы и экосистемы: монография / под редакцией В. В. Акбердиной [Электронный ресурс] // Екатеринбург: Институт экономики УрО РАН – 2024 – 278 с. – ISBN 978-5-94646-697-4 – URL: https://uiec.ru/wp-content/uploads/2025/04/Акбердина_монография.pdf
85. Растворцева Е. Виртуализация и требования ФСТЭК России: что важно знать в 2025 году [Электронный ресурс] // VSTACK. – 25.06.2025. – URL:

<https://ru.vstack.com/blog/virtualizacziya/virtualizacziya-i-trebovaniya-fstek-rossii-chto-vazhno-znat-v-2025-godu/>

86. Рожкова Е., Гальчева А. Исследователи РАНХиГС зафиксировали снижение вклада госсектора в ВВП [Электронный ресурс] // РБК. — 31.10.2024. — URL: <https://www.rbc.ru/newspaper/2024/10/31/6720d63d9a79478690f58b0b>

87. Росатом представил цифровой сервис «Атомбот. Закупки» [Электронный ресурс] // Cnews. — 30.1

88. Российский рынок ERP: продолжение процессов импортозамещения [Электронный ресурс] // Prof-IT Group. — URL: <https://prof-itgroup.ru/media-center/blog/rossiyskiy-rynok-erp-prodolzhenie-protsessov-importozameshcheniya-/>

89. Ростех и «Рэйдикс» переведут работу в облаках на отечественные решения [Электронный ресурс] // Ростех Медиа. — 15.04.2022. — URL: <https://rostec.ru/media/pressrelease/rostekh-i-reydiks-perevedut-rabotu-v-oblakakh-na-otechestvennye-resheniya/>

90. Ростех рассказал об IT-импортозамещении в корпорации [Электронный ресурс] // Connect-wit — 31.05.2024. — URL: <https://www.connect-wit.ru/rosteh-rasskazal-ob-it-importozameshhenii-v-korporatsii.html>

91. Сбер API: инновационный канал взаимодействия со Сбербанком [Электронный ресурс]. 2025. — URL: <https://developers.sber.ru/portal/products/sber-api>

92. Сведения из реестра недобросовестных поставщиков (подрядчиков, исполнителей) и реестра недобросовестных подрядных организаций [Электронный ресурс] // Единая информационная система в сфере закупок. — URL: <https://zakupki.gov.ru/epz/dishonestsupplier/search/results.html>

93. Система управления производством: обзор рынка ERP-систем в РФ в 2024 году [Электронный ресурс] // IndPages.ru. — 19.09.2024. — URL: <https://indpages.ru/prom/sistema-upravleniya-proizvodstvom/>

94. Становление рынка российских SCP решений займет 2-3 года [Электронный ресурс] // Фонд «Сколково» — 11.04.2023 — URL: <https://sk.ru/news/stanovlenie-ryntka-rossijskih-scp-reshenij-zajmet-2-3-goda/>

95. Тенденции на рынке логистики России в 2024 году [Электронный ресурс] // Батлкомплект. — 01.10.2024. — URL: <https://baltkomplekt.ru/tendencii-na-rynke-logistiki-rossii-v-2024-godu/>

96. Тенденции развития логистики в России [Электронный ресурс] // Морские вести России. — URL: <https://morvesti.ru/analitika/1685/107469/>

97. Тищенко М. Исследование: крупнейшие российские цифровые экосистемы 2024-2025 [Электронный ресурс] // Spektr. – 02.04.2025 – URL: <http://spektr.team/tpost/g8cbrog511-issledovanie-krupneishie-rossiiskie-tsif> (дата обращения: 08.08.2025).
98. ТОП-9 российских SCP-систем 2024: рейтинг и обзор решений для планирования цепей поставок [Электронный ресурс] // IAAS SaaS PaaS. – 07.11.2024 – URL: <https://iaassaaspaas.ru/rating/ibp/scp/reyting-scp-sistem>
99. Транспортная и складская логистика в России: главные тренды 2024 года [Электронный ресурс] // TransRussia. – URL: <https://transrussia.ru/ru/media/news/2024/june/21/trendy-transportnoj-i-skladskoj-logistiki/>
100. Трансформация бизнес-моделей в условиях цифровой экономики: сборник материалов научно-практической конференции [Электронный ресурс] / под ред. Н. П. Иващенко — М.: Экономический факультет МГУ, 2017. — URL: <https://www.econ.msu.ru/sys/raw.php?o=49404&p=attachment> (дата обращения: 25.01.2025).
101. Управление претензионно-исковой работой по сверхнормативному простою вагонов-цистерн [Электронный ресурс] // Global CIO. – URL: <https://globalcio.ru/projects/45220/>
102. Фалько С. Г. Менеджмент и контроллинг в условиях кризиса [Электронный ресурс] // Контроллинг. - 2020. - № 2 (76). - С. 76-79. - URL: https://elibrary.ru/download/elibrary_43846456_15947396.pdf
103. Цикл Шухарта–Деминга: что это, этапы PDCA и примеры [Электронный ресурс] // Kaiten. – URL: <https://kaiten.ru/blog/tsikl-shukharta-diemingha-uchimsia/>
104. Цифровая трансформация: ключевые тренды в транспортной логистике в 2025 году [Электронный ресурс] // STT Campus. — 25.12.2024. — URL: <https://campus.stt.ru/articles/klyuchevye-trendy-v-transportnoy-logistike-v-2025-godu>
105. Цифровая экономика в цифрах (новые статсборники ИСИЭК) [Электронный ресурс] // ИСИЭК НИУ ВШЭ. — 30.01.2024. — URL: <https://issek.hse.ru/news/892383987.html>
106. Цифровая экономика: глобальные тренды и практика российского бизнеса: доклад [Электронный ресурс] / отв. ред. Д. С. Медовников; авт. кол.: Т. К. Оганесян, Е. М. Стырин, Г. И. Абдрахманова, С. Д. Розмирович, Д. Ю. Меркулова, Ю. С. Бикбулатова. — М.: НИУ ВШЭ, Институт менеджмента инноваций, 2017. — URL: https://imi.hse.ru/pr2017_1
107. Цифровое настоящее: как производителю сэкономить более 200 млн рублей в год [Электронный ресурс] // Logistics.ru. – URL: <https://logistics.ru/avtomatizaciya-logistiki-promyshlennost/cifrovoe-nastoyaschee-kak-proizvoditelyu-sekonomit-bolee>

108. Цифровой суверенитет: переход на отечественную ОС [Электронный ресурс] // РБК Компании – 2024. – URL: <https://companies.rbc.ru/news/WcmOYXUIL9/> tsifrovoj-suverenitet-perehod-na-otechestvennuyu-os/
109. Цифровые экосистемы в России [Электронный ресурс] // TAdviser. – 16.05.2025 – URL: https://www.tadviser.ru/index.php/Статья:Цифровые_экосистемы_в_России
110. Через два года ИИ-агенты полностью трансформируют бизнес-процессы — исследование IBM [Электронный ресурс] // Хабр. – 17.06.2025. – URL: <https://habr.com/ru/articles/918988/>
111. Что такое IaaS - инфраструктура как сервис [Электронный ресурс] // Блог Yandex Cloud. – 18.01.2022. – URL: <https://yandex.cloud/ru/blog/posts/2022/01/iaas>
112. Что такое цифровая экосистема [Электронный ресурс] // Heads&Hands. – URL: https://handh.ru/post/digital_ecosystem
113. Щербаков В. Драйверы суверенной логистики [Электронный ресурс] // Росконгресс.— 13.01.2025. – URL: <https://roscongress.org/materials/dravvery-suverennoy-logistiki/>
114. Эксперты: цифровизация может занять более половины факторов роста ВВП к 2030 году [Электронный ресурс] // Национальная Ассоциация нефтегазового сервиса. – 10.04.2019. – URL: <https://nangs.org/news/it/eksperty-tsifrovizatsiya-mozhet-zanyaty-bolee-poloviny-ot-vseh-faktorov-rosta-vvp-k-2030-godu>
115. Юлдашев А. Применение цифровых экосистем в цепи поставок [Электронный ресурс] // Направления развития благоприятной бизнес-среды в условиях цифровизации экономики. — 2023. — Т. 1. — № 4. — С. 26-34. — URL: https://inlibrary.uz/index.php/development_economy/article/view/16449
116. Юрченко А. Вызовы XXI века: транспорт, geopolitika, таможенное регулирование и международное право [Электронный ресурс] // Транспорт в России (TR.ru). — 28.03.2024. — URL: <https://tr.ru/articles/5451-vyzovy-xxi-veka-transport-geopolitika-tamozhennoe-regulirovanie-i-mezhdunarodnoe-pravo>
117. 105+ Digital Transformation in Statistics and Strategies for Success in 2025 [Электронный ресурс] // Mooncamp. — 27.12.2024. — URL: <https://mooncamp.com/blog/digital-transformation-statistics>
118. ADKAR Model. Organizational change requires individual change[Электронный ресурс] // Prosci. – URL: <https://www.prosci.com/methodology/adkar>

119. Adner R. Ecosystem as Structure: An Actionable Construct for Strategy // Journal of Management. — 2017. — Vol. 43. — No. 1. — P. 39-58. — URL: <https://journals.sagepub.com/doi/10.1177/0149206316678451>
120. Agile Architecture: How to Architect Your Software and System with Agility and Scalability [Электронный ресурс] // FasterCapital. — 09.04.2025. — URL: <https://fastercapital.com/content/Agile-Architecture--How-to-Architect-Your-Software-and-System-with-Agility-and-Scalability.html>
121. AI in supply chain market size, share analysis [Электронный ресурс] // MarketsandMarkets. — 2025. — URL: <https://www.marketsandmarkets.com/Market-Reports/ai-in-supply-chain-market-114588383.html>
122. Air Products signs strategic cooperation agreement with Sinopec and Epec for e-commerce in China [Электронный ресурс] // PRNewswire. — 08.05.2017. — URL: <https://www.prnewswire.com/news-releases/air-products-signs-strategic-cooperation-agreement-with-sinopec-and-epec-for-e-commerce-in-china-300453113.html>
123. Ali A., Fayad A., Alomair A., Naim A. The Role of Digital Supply Chain on Inventory Management Effectiveness within Engineering Companies in Jordan [Электронный ресурс] // Sustainability (MDPI). — 2024. — Vol. 16. — No. 18. — Article 8031. — URL: <https://www.mdpi.com/2071-1050/16/18/8031>
124. Anderson S. The Correlation Between Change Management and Project Success [Электронный ресурс] // Prosci. — 07.08.2025 URL: <https://www.prosci.com/blog/the-correlation-between-change-management-and-project-success>
125. APICS. SCOR: Supply Chain Operations Reference Model. [Электронный ресурс]. — 2017. — URL: <https://www.apics.org/docs/default-source/scor-training/scor-v12-0-framework-introduction.pdf>
126. Best Practices in cyber Supply Chain Risk Management [Электронный ресурс] // National Institute of standards and Technology. — URL: https://www.nist.gov/system/files/documents/itl/csd/NIST_USRP-Boeing-Exostar-Case-Study.pdf
127. Blockchain for supply chain solutions [Электронный ресурс] // IBM – 2025. — URL: <https://www.ibm.com/blockchain-supply-chain>
128. China: E-Commerce Law passed [Электронный ресурс] // Global Legal Monitor (Library of Congress). — 21.11.2018. — URL: <https://www.loc.gov/item/global-legal-monitor/2018-11-21/china-e-commerce-law-passed/>

129. Connected and autonomous supply chain ecosystems 2025 [Электронный ресурс] // PwC. — 20.04.2020. — URL: <https://www.pwc.com/gx/en/industries/industrial-manufacturing/digital-supply-chain.html>
130. Creemers R. China's Emerging Data Protection Framework [Электронный ресурс] // Journal of Cybersecurity. — 2022. — Vol. 8. — No. 1. — Article: tyac011. — URL: <https://academic.oup.com/cybersecurity/article/8/1/tyac011/6674794>
131. Creemers R., Triolo P., Webster G. Translation: Cybersecurity Law of the People's Republic of China [Электронный ресурс] // DigiChina, Stanford. — 29.06.2018. — URL: <https://www.newamerica.org/cybersecurity-initiative/digichina/blog/translation-cybersecurity-law-peoples-republic-china/>
132. Cycle Time in Supply Chain [Электронный ресурс] // Meegle. — 11.12.2024. URL: https://www.meegle.com/en_us/topics/supply-chain/cycle-time
133. Data Breach Alert: Edelson Lechtzin LLP is investigating claims on behalf of Exostar LLC customers whose data may have been compromised [Электронный ресурс] // GlobeNewswire. — 13.01.2025. — URL: <https://www.globenewswire.com/news-release/2025/01/13/3008854/0/en/DATA-BREACH-ALERT-Edelson-Lechtzin-LLP-Is-Investigating-Claims-On-Behalf-Of-Exostar-LLC-Customers-Whose-Data-May-Have-Been-Compromised.html>
134. Davenport T. H. Putting the Enterprise into the Enterprise System [Электронный ресурс] // Harvard Business Review. — 1998. — Vol. 76. — No. 4. — P. 121-131. — URL: <https://hbr.org/1998/07/putting-the-enterprise-into-the-enterprise-system>
135. Davenport T. H. Putting the Enterprise into the Enterprise System [Электронный ресурс] // Harvard Business Review. — 1998. — Vol. 76. — No. 4. — P. 121-131. — URL: <https://hbr.org/1998/07/putting-the-enterprise-into-the-enterprise-system>
136. Dharmaraj S. GeM transforming India's digital procurement system [Электронный ресурс] // OpenGov Asia. — 25.01.2025. — URL: <https://archive.opengovasia.com/2025/01/25/gem-transforming-indias-digital-procurement-system/>
137. Evans D., Schmalensee R, The New Economics of Multi-Sided Platforms: A Guide to the Vocabulary [Электронный ресурс] // SSRN Electronic Journal. — 2016. — URL: https://www.researchgate.net/publication/324657753_The_New_Economics_of_Multi-Sided_Platforms_A_Guide_to_the_Vocabulary
138. Exostar company profile [Электронный ресурс] // CB Insights. — URL: <https://www.cbinsights.com/company/exostar>

139. Exostar Cybersecurity solutions [Электронный ресурс] // Exostar Blog. – URL: <https://www.exostar.com/solutions/cybersecurity/>
140. Exostar enhances the Exostar platform onboarding module to include defense industrial base's cybersecurity compliance and risk assessment [Электронный ресурс] // Exostar Press Release. – 18.03.2024. – URL: <https://www.exostar.com/press-releases/exostar-enhances-the-exostar-platform-onboarding-module-to-include-defense-industrial-bases-cybersecurity-compliance-and-risk-assessment/>
141. Exostar launches aerospace and defense supply chain working group [Электронный ресурс] // Exostar Press Release. – 19.02.2020. – URL: <https://www.exostar.com/press-releases/exostar-launches-aerospace-and-defense-supply-chain-working-group/>
142. Exostar surpasses one million active users on the Exostar platform [Электронный ресурс] // Exostar Press Release. – URL: <https://www.exostar.com/press-releases/exostar-surpasses-one-million-active-users-on-the-exostar-platform/>
143. Exostar. Aerospace & Defense industry [Электронный ресурс]. – URL: <https://www.exostar.com/industries/aerospace-defense/>
144. Exploding Topics [Электронный ресурс]. – URL: <https://explodingtopics.com>
145. Ferrari B. Aerospace and defense industry B2B technology platform provider Exostar acquired [Электронный ресурс] // Supply Chain Matters. – 03.06.2020 – URL: <https://theferrarigroup.com/aerospace-and-defense-industry-b2b-technology-platform-provider-exostar-acquired/>
146. Ford H. My Life and Work [Электронный ресурс]. — Garden City, N.Y.: Garden City Publishing Company, 1922. — URL: <https://www.gutenberg.org/ebooks/7213>
147. Gawer A. Bridging differing perspectives on technological platforms: Toward an integrative framework // Research Policy. — 2014. — Vol. 43. — No. 7. — P. 1239–1249. — URL: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0048733314000456>
148. Gawer A., Cusumano M. A. Industry Platforms and Ecosystem Innovation [Электронный ресурс] // Journal of Product Innovation Management. — 2013. — URL: https://dspace.mit.edu/bitstream/handle/1721.1/98590/Cusumano_Industry%20platforms.pdf
149. GeM providing increasing market access to seller groups like MSEs, women, SHGs and startups to reinforce the Make in India initiative [Электронный ресурс] // Ministry of Commerce & Industry, India. – URL: <https://www.commerce.gov.in/press-releases/gem-providing-increasing-market-access-to-seller-groups-like-mses-women-shgs-and-startups-to-reinforce-the-make-in-india-initiative/>

150. Goujon R. Shut Out: Data Security and Cybersecurity Converge in Next Wave of U.S. Tech Controls [Электронный ресурс] // Rhodium Group. – 05.03.2024. – URL: <https://rhg.com/research/shut-out-data-security-and-cybersecurity-converge-in-next-wave-of-us-tech-controls/>
151. Government e Marketplace [Электронный ресурс] // Wikipedia. – URL: https://en.wikipedia.org/wiki/Government_e_Marketplace
152. Government e Marketplace Surpasses ₹5 Lakh Crore GMV Before FY 2024-25 Year-End [Электронный ресурс] // Press Information Bureau, Ministry of Commerce & Industry (Government of India). — 17.03.2025. — URL: <https://www.pib.gov.in/PressReleasePage.aspx?PRID=2111862>
153. Growth and Resilience through Ecosystem Building [Электронный ресурс] // McKinsey & Company. – 23.05.2023. – URL: <https://www.mckinsey.com/capabilities/>
154. Gupta S. China’s data governance and cybersecurity regime [Электронный ресурс] // ChinaUS ICAS. – 05.04.2023. – URL: <https://chinaus-icas.org/research/chinas-data-governance-and-cybersecurity-regime/>
155. Hancock K. What are the International Traffic in Arms Regulations (ITAR)? [Электронный ресурс] // Exostar Blog. – 05.03.2025. – URL: <https://www.exostar.com/blog/compliance-risk-management/what-are-the-international-traffic-in-arms-regulations-itar/>
156. Hancock K. What is Order to Cash (O2C): Optimizing O2C for Defense and Aerospace [Электронный ресурс] // Exostar Blog. – URL: <https://www.exostar.com/blog/cmmc-compliance/what-is-order-to-cash-o2c-optimizing-o2c-for-defense-and-aerospace/>
157. IBM Food Trust: Building Apps Overview [Электронный ресурс] // IBM – 2025. – URL: <https://www.ibm.com/support/pages/ibm-food-trust-building-apps-overview>
158. Inside GeM’s drive for transparent AI-first public procurement [Электронный ресурс] // Analytics India Magazine. – 20.05.2025. – URL: <https://analyticsindiamag.com/ai-features/inside-gems-drive-for-transparent-ai-first-public-procurement/>
159. Israelit S., Hanbury P., Mayo R., Kwasniok T. Build a Digital Supply Chain That Is Fit for the Future [Электронный ресурс] // Bain & Company. — URL: <https://www.bain.com/insights/build-a-digital-supply-chain-that-is-fit-for-the-future/>
160. Jacobides M. G., Cennamo C., Gawer A. Towards a theory of ecosystems // Strategic Management Journal. — 2018. — Vol. 39. — No. 8. — P. 2255-2276. — URL: <https://sms.onlinelibrary.wiley.com/doi/full/10.1002/smj.2904>

161. Jacobides M. G., Cennamo C., Gawer A. Towards a Theory of Ecosystems // Strategic Management Journal. — 2018. — Vol. 39. — No. 8. — P. 2255–2276. — URL: https://www.researchgate.net/publication/323916602_Towards_a_Theory_of_Ecosystems
162. Jacobides M. G., Cennamo C., Gawer A. Towards a theory of Ecosystems [Электронный ресурс] // Strategic Management Journal. — 2018. — Vol. 39. — No. 8. — P. 2255-2276. — URL: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1002/smj.2904>
163. List of projects of the Belt and Road Initiative [Электронный ресурс] // Wikipedia. — URL: https://en.wikipedia.org/wiki/List_of_projects_of_the_Belt_and_Road_Initiative
164. Making autonomous supply chain real [Электронный ресурс] // Accenture – 2025 — URL: <https://www.accenture.com/us-en/insights/supply-chain/making-autonomous-supply-chains-real>
165. McMillan A. Envisioning the Autonomous Supply Chain [Электронный ресурс] // Procurement Magazine. – 24.05.2025. – URL: <https://procurementmag.com/technology-and-ai/envisioning-the-autonomous-supply-chain>
166. Measuring the impact: Key lessons from 10 retailers using RFID [Электронный ресурс]. — London: GS1 UK. — URL: https://www.gs1uk.org/sites/default/files/inline-files/gs1_uk_the_impact_of_rfid_report.pdf
167. Mediledger – Innovative platform for data alignment and transaction settlement [Электронный ресурс] // Mediledger – 2025. – URL: <https://www.mediledger.com>
168. Moore J. Predators and Prey: A New Ecology of Competition [Электронный ресурс] // Harvard Business Review. 1993. – URL: <https://hbr.org/1993/05/predators-and-prey-a-new-ecology-of-competition>
169. Navigating the Perfect Storm: AI Agents and Data Fabrics Empower Supply Chain Heroes Amidst Trade and AI Wars [Электронный ресурс] // Logistics Viewpoints. – 07.04.2025. – URL: <https://logisticsviewpoints.com/2025/04/07/navigating-the-perfect-storm-ai-agents-and-data-fabrics-empower-supply-chain-heroes-amidst-trade-and-ai-wars>
170. Oliver R. K., Webber M. D. Supply Chain Management: Logistics Catches up with Strategy [Электронный ресурс] // In: Klaus P., Müller S. (eds) The Roots of Logistics. — Berlin; Heidelberg: Springer, 2012. — URL: https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-3-642-27922-5_15
171. Pickett D. Supply Chain Operations: From Agent-Led to AI-Led [Электронный ресурс] // SAP Blogs. – 05.06.2025. – URL: <https://www.sap.com/blogs/supply-chain-operations-from-agent-led-to-ai-led>

172. Pilkevich K. Custom ERP: features, development roadmap, costs & benefits [Электронный ресурс] // iTransition. — 30.01.2025. — URL: <https://www.itransition.com/erp/custom>
173. Policies Applying to State-Owned Enterprises [Электронный ресурс] // FollowingTheMoney. — URL: <https://www.followingthemoney.org/policies-applying-to-state-owned-enterprises/>
174. Pidun U., Reeves M., Schüssler M. Why do most business ecosystems fail? [Электронный ресурс] // BCG Henderson Institute — 2020. — URL: https://web-assets.bcg.com/img-src/BCG-Why-Do-Most-Business-Ecosystems-Fail-Jun-2020_tcm9-252663.pdf
175. Radell C., Schannon D. Digital Procurement: The Benefits go far Beyond [Электронный ресурс] // Bain & Company. — 2018. — URL: https://www.bain.com/contentassets/72e381c9155b467db6e8e4ac93ee6ac1/bain_brief_digital_procurement_the_benefits_go_far.pdf
176. Reid M. Unlocking the Value of Partner Ecosystems in the AI Era [Электронный ресурс] // AVEVA Perspectives. — 11.03.2025. — URL: <https://www.aveva.com/en/perspectives/blog/unlocking-the-value-of-partner-ecosystems-in-the-ai-era/>
177. Renner A. 5 Data-Driven Supply Chain Challenges—and What You Can Do About Them [Электронный ресурс] // Informatica. — 11.03.2024. — URL: <https://www.informatica.com/blogs/5-data-driven-supply-chain-challenges-and-what-you-can-do-about-them.html>
178. Rodrigue J.-P., Slack B. Intermodal Transportation and Containerization [Электронный ресурс] // The Geography of Transport Systems. — URL: <https://transportgeography.org/contents/chapter5/intermodal-transportation-containerization/>
179. Ruoff D., Srsa P., Uckelmann D. SupplyOn: data interchange within networks in the supplying industry [Электронный ресурс] // Industrie 4.0 Management. — 2018. — Vol. 34. — No. 5. — P. 25-28. — URL: <https://industry-science.com/en/articles/supplyon-data-interchange-within-networks-in-the-supplying-industry/>
180. Sacks S., Li M., How Chinese cybersecurity standards impact doing business in China [Электронный ресурс] // CSIS. — 02.08.2018 —URL: <https://www.csis.org/analysis/how-chinese-cybersecurity-standards-impact-doing-business-china>
181. Scalability vs. Network Effects in Valuations [Электронный ресурс] // ClearlyAcquired. — 27.07.2025. — URL: <https://www.clearlyacquired.com/blog/scalability-vs-network-effects-in-valuations>

182. Schippert R. Unlocking Collaborative Data Ecosystems: Catena-X [Электронный ресурс] // CGI Blog. – 04.03.2025. – URL: <https://www.cgi.com/en/blog/manufacturing/unlocking-collaborative-data-ecosystems-catena-x>
183. Sinopec [Электронный ресурс] // Wikipedia. – URL: <https://en.wikipedia.org/wiki/Sinopec>
184. Sinopec Group. Press release [Электронный ресурс]. – URL: <http://www.sinoppecgroup.com/group/en/000/000/041/41535.shtml>
185. Sinopec's e-commerce platform EPEC closes deals totaling nearly USD 40 billion [Электронный ресурс] // PR Newswire Asia. – 05.04.2020. – URL: <https://www.prnewswire.com/ru/press-releases/sinopec-s-e-commerce-platform-epec-com-closes-deals-totaling-nearly-usd-40-billion-810152765.html>
186. Sustaining Value from an Advanced Digital Supply Chain [Электронный ресурс] // Boston Consulting Group. – URL: <https://www.bcg.com/x/product-library/supply-chain-ai>
187. Taylor F. The principles of Scientific Management [Электронный ресурс]. — New York: Harper & Brothers, 1911. — URL: <https://archive.org/details/principlesscien00taylgoog>
188. TCS partners with Government of India to transform GeM into world-class public procurement platform [Электронный ресурс] // TCS Press Release. – 08.03.2023. – URL: <https://www.tcs.com/who-we-are/newsroom/press-release/tcs-partners-government-india-transform-gem-into-world-class-public-procurement-platform>
189. Translation: Data Security Law of the People's Republic of China [Электронный ресурс] // DigiChina, Stanford University. – 29.06.2021 – URL: <https://digichina.stanford.edu/work/translation-data-security-law-of-the-peoples-republic-o>
190. Verma G. Who is eligible for GeM registration? [Электронный ресурс] // Kanakkupillai. – 24.12.2024. – URL: <https://www.kanakkupillai.com/learn/who-is-eligible-for-gem-registration/>
191. Verton D. Exostar LLC: Collaboration Platform takes Security to new level [Электронный ресурс] // Computerworld. – URL: <https://www.computerworld.com/article/1702075/exostar-llc-collaboration-platform-takes-security-to-new-level.html>
192. Weber B., Weitmann K., Zimmermann S. Data Quality Management in Supply Chain Processes // International Journal of Information Systems and Supply Chain Management. — 2019. — Vol. 12. — No. 3. — P. 34-50. — DOI: 10.4018/IJISCM.2019070103

193. Xin Z. BRICS firms embrace Sinopec's e-mart [Электронный ресурс] // China Daily. — 29.08.2017. — URL: http://www.chinadaily.com.cn/business/2017-08/29/content_31288055.htm
194. Xin Z. Epec makes waves in industrial products trade [Электронный ресурс] // China Daily. — 12.04.2019. — URL: <http://www.chinadaily.com.cn/a/201904/12/WS5caff470a3104842260b5d2c.html>
195. Xin Z. Sinopec e-commerce transactions reach milestone [Электронный ресурс] // China Daily Global. — 18.04.2022. — URL: <https://global.chinadaily.com.cn/a/202204/18/WS625d2d90a310fd2b29e57a24.html>
196. Xin Z. Sinopec to further diversify its online industrial supply system [Электронный ресурс] // China Daily. — 19.04.2017. — URL: http://www.chinadaily.com.cn/business/2017-04/19/content_28988537.htm
197. Xu L., Mak S., Proselkov Y., Brintrup A. Towards Autonomous Supply Chains: Definition, Characteristics, Conceptual Framework and Autonomy Levels [Электронный ресурс] // ResearchGate. — 2024. — URL: https://www.researchgate.net/publication/384291046_Towards_Autonomous_Supply_Chains_Definition_Characteristics_Conceptual_Framework_and_Autonomy_Levels
198. Zou R., Kostrzewska B., Sun S. China issues the regulations on the export control of dual-use items [Электронный ресурс] // Hogan Lovells Publications. — 08.04.2024. — URL: <https://www.hoganlovells.com/en/publications/china-issues-the-regulations-on-the-export-control-of-dual-use-items>.

Приложение 1

Блок А. Общие вопросы (для всех респондентов)

A1. Уровень цифровизации процессов

(Закрытый вопрос, шкала Лайкерта от 1 до 5)

«Насколько часто в вашей повседневной работе используются цифровые инструменты (например, SAP/TMS, электронная почта, Excel) для обмена информацией и управления процессами?»

1 – «Практически не используются, выполняю преимущественно физическую работу»

5 – «Используются постоянно, большинство процессов переведено в цифровую форму»

A2. Качество, точность и полнота информации

(Закрытый вопрос, шкала Лайкерта от 1 до 5)

«Как часто неточность и неполнота данных затрудняют выполнение ваших рабочих задач?»

1 – «Практически никогда, всегда имею доступ к полной и актуальной информации»

5 – «Очень часто, отсутствие своевременной и качественной информации мешает выполнению задач»

A3. Наличие дублирования операций

(Закрытый вопрос, шкала Лайкерта от 1 до 5)

«Насколько вы согласны с утверждением: «Мне приходится повторно вводить одни и те же данные/выполнять одинаковые операции в разных программах (например, SAP, Excel, электронная почта)?»

1 – «Полностью не согласен»

5 – «Полностью согласен»

A4. Открытый вопрос: основные внутренние барьеры.

«Опишите, какие основные причины, по вашему мнению, лежат в основе проблем с задержками или недостоверностью обмена информацией. Приведите конкретные примеры того, как эти проблемы сказываются на качестве и сроках выполнения вашей работы.»

A5. Готовность перейти на единую систему

(Закрытый вопрос, шкала Лайкерта от 1 до 5)

«Насколько вы готовы перейти к работе в единой ИС в ближайшие 12 месяцев, учитывая ожидаемые эффекты?»

1 – «Совсем не готов»

5 – «Полностью готов»

A6. Открытый вопрос: ожидания

«Опишите, какие конкретные преимущества, по вашему мнению, может дать работа всех участников процесса в единой информационной системе?»

Блок В. Для кладовщиков и работников склада

B1. Доступ к системе SAP/TMS

(Закрытый вопрос, шкала Лайкерта от 1 до 5)

«Как вы оцениваете удобство и функциональность текущей информационной системы для внесения данных о поступлении и отпуске материалов? Оцените, насколько система позволяет вводить данные единожды, автоматически обновляя их во всех необходимых документах и отчетах.»

1 – «Выполняю много рутинных операций, дублирую одинаковые данные в нескольких документах, отчетах»

5 – «Удобно вношу информацию единожды, и она автоматически подтягивается во все необходимые документы и отчеты»

B2. Дублирование операций (открытый вопрос)

«Опишите случаи, когда вам приходится одновременно использовать несколько систем (например, ввод данных в SAP и их дублирование в Excel или на бумаге) и оцените долю вашего рабочего времени на повторный ввод или дублирование данных в%. Какие трудности и ошибки могут возникнуть в этих ситуациях?»

B3. Влияние на оперативность работы

(Закрытый вопрос, шкала Лайкерта от 1 до 5)

«Насколько часто дублирование операций или задержки в обновлении данных влияют на своевременное выполнение ваших задач?»

1 – «Никогда, не сталкиваюсь с дублированием операций и/или задержками обновления данных»

5 – «Очень часто, регулярно сталкиваюсь с дублированием операций и/или задержками обновления данных»

Блок С. Для менеджеров цепочек поставок региональных подразделений

C1. Координация с центральным офисом и заказчиками

(Закрытый вопрос, шкала Лайкерта от 1 до 5)

«Как вы оцениваете оперативность и качество обмена информацией с центральным офисом и заказчиками?»

1 – «Очень медленно, иногда теряется часть информации: приходится часто напоминать о вопросах в разных каналах коммуникации»

5 – «Информацией обмениваться удобно и быстро, всегда понимаю текущий статус вопроса»

C2. Координация с поставщиками и перевозчиками

(Закрытый вопрос, шкала Лайкерта от 1 до 5)

«Как вы оцениваете оперативность и качество обмена информацией с поставщиками и перевозчиками?»

1 – «Очень медленно, иногда теряется часть информации: приходится часто напоминать о вопросах в разных каналах коммуникации»

5 – «Информацией обмениваться удобно и быстро, всегда понимаю текущий статус вопроса»

C3. Проблемы интеграции данных (открытый вопрос)

«Опишите, какие проблемы возникают при передачи информации в информационных системах между региональными подразделениями и центральным офисом. Приведите конкретные примеры.»

C4. Ручной ввод и его последствия

(Закрытый вопрос, шкала Лайкерта от 1 до 5)

«Как часто необходимость ручного ввода данных приводит к ошибкам или несоответствиям в отчетности?»

1 – «Необходимость ручного ввода редко является причиной ошибки»

5 – «Регулярно допускаю ошибки из-за необходимости ручного ввода»

Блок D. Для руководителей региональных подразделений

D1. Информационное обеспечение для принятия управленческих решений

(Закрытый вопрос, шкала Лайкерта от 1 до 5)

«Насколько своевременно вы получаете информацию для принятия управленческих решений?

1 – «Информация поступает с большими задержками, внутри содержатся противоречивые данные, информация не является полной»

5 – «Имею полный доступ к актуальным данным в режиме реального времени»

D2. Проблемы интеграции данных (открытый вопрос)

«Опишите сложности, связанные с получением информации из различных информационных систем, и как это влияет на управление процессами МТО в вашем регионе.»

Блок Е. Для менеджеров цепочек поставок органа управления (филиал МТО)

E1. Стандартизация процессов

(Закрытый вопрос, шкала Лайкерта от 1 до 5)

«Как вы оцениваете уровень удобства обмена и качество информации, передаваемой между региональными подразделениями и центральным органом управления?»

1 – «Используются разные каналы коммуникации, нет единого порядка, что вызывает сложности в работе»

5 – «Процессы коммуникации стандартизированы и унифицированы, информация всегда полная и актуальная»

E2. Потенциал улучшения (открытый вопрос)

«Какие изменения могли бы улучшить обмен информацией, снизить необходимость ручного ввода и устраниТЬ дублирование операций?»

E3. Влияние разрозненности систем

(Закрытый вопрос, шкала Лайкерта от 1 до 5)

«Насколько, по вашему мнению, разрозненность информационных систем негативно влияет на вашу эффективность?»

1 – «Не оказывает влияния»

5 – «Оказывает критическое влияние»

Блок F. Для руководителей органа управления (топ-менеджмент)

F1. Критичность ограничений системы отчетности

(Закрытый вопрос, шкала Лайкерта от 1 до 5)

«Насколько существенными вы считаете ограничения текущей системы отчетности в части полноты и достоверности данных?»

1 – «Ограничения незначительны, отчеты в целом соответствуют потребностям»

5 – «Ограничения критичны, отчеты содержат мало информации и часто не соответствуют реальности»

F2. Стратегическая значимость цифровизации процессов МТО

(Закрытый вопрос, шкала Лайкерта от 1 до 5)

«Как вы оцениваете стратегическую значимость внедрения единой информационной системы для всех участников процесса МТО с целью повышения общей эффективности бизнес-процессов предприятия?»

1 – «Информационные системы не имеют критического влияния на процесс»

5 – «Значимо, так как информационные системы – это ключевой фактор эффективности»

F3. Готовность к организационным изменениям (открытый вопрос)

«Опишите, какие барьеры в организационной культуре и производственных процессах могут препятствовать успешному переходу на единую информационную систему всех участников, и что можно сделать для их преодоления.»

Блок G. Для заказчиков МТР

G1. Информационное обеспечение для принятия решений

(Закрытый вопрос, шкала Лайкерта от 1 до 5)

«Как вы оцениваете своевременность получения информации о поставках материалов?

1 – «Информация поступает с большими задержками, предоставляемый разрез не является достаточным и в полной мере достоверным»

5 – «Имею полный доступ к актуальным данным в режиме реального времени»

G2. Проблемы интеграции данных (открытый вопрос)

«Опишите, с какими сложностями вы сталкиваетесь при интеграции данных из разных информационных систем, и как это влияет на управление процессами МТО в вашем регионе. Укажите, какие именно типы информации (например, точность, своевременность обновлений) для вас наиболее важны.

Приложение 2

	Опросник для поставщиков		Опросник для перевозчиков
	Блок А. Документооборот и информационные потоки		Блок F. Документооборот и информационные потоки
A1	Какие логистические документы вы получаете от предприятия МТО? <i>(Открытый вопрос)</i>	F1	Какие логистические документы вы получаете от предприятия МТО? <i>(Открытый вопрос)</i>
A2	Какие логистические документы вы получаете от перевозчика? <i>(Открытый вопрос)</i>	F2	Какие логистические документы вы получаете от поставщика? <i>(Открытый вопрос)</i>
A3	Какие логистические документы вы направляете предприятию МТО и на каком этапе? <i>(Открытый вопрос)</i>	F3	Какие логистические документы вы направляете предприятию МТО и на каком этапе? <i>(Открытый вопрос)</i>
A4	Какие логистические документы вы направляете перевозчику? <i>(Открытый вопрос)</i>	F4	Какие логистические документы вы направляете поставщику? <i>(Открытый вопрос)</i>
	Блок В. Оценка эффективности процессов		Блок G. Оценка эффективности процессов
B1	Насколько эффективен процесс работы с разнарядками с учетом своевременности, полноты и точности документов и отсутствия необходимости дублировать данные? <i>(Закрытый вопрос, шкала Лайкерта от 1 до 5)</i>	G1	Насколько эффективны процессы отгрузки и приемки, учитывая своевременность, полноту, точность документов и отсутствие дублирования? <i>(Закрытый вопрос, шкала Лайкерта от 1 до 5)</i>

	<i>1 – «Крайне неэффективен»</i> <i>5 – «Очень эффективен»</i>		<i>1 – «Крайне неэффективны»</i> <i>5 – «Очень эффективны»</i>
B2	Опишите основные трудности при работе с разнарядками. Укажите, сталкиваетесь ли вы с: а) задержками предоставления разнарядок; б) неполной информацией в документах; в) превышением сроков оплаты; г) другими проблемами. Оцените частоту каждой проблемы.	G2	Опишите основные трудности на этапах отгрузки и приемки. Укажите, сталкиваетесь ли вы с: а) простое транспорта при ожидании; б) различиями в процедурах приемки между филиалами; в) проблемами координации; г) другими трудностями.
	<i>(Открытый вопрос)</i>		<i>(Открытый вопрос)</i>
B3	Сколько времени/дней в среднем проходит с момента получения разнарядки со стороны филиала МТО до передачи товара перевозчику, и сколько часов в среднем простояивает транспорт на отгрузке/выгрузке при оформлении и ожидании?	G3	Сколько времени/дней в среднем проходит с момента получения задания на перевозку от поставщика до начала транспортировки товара на склад получателя, и сколько часов в среднем простояивает транспорт на отгрузке/выгрузке при оформлении и ожидании?
	<i>(Открытый вопрос; укажите время в минутах/часах/днях)</i>		<i>(Открытый вопрос; укажите время в минутах/часах/днях)</i>
	Блок С. Эффективность коммуникации		Блок Н. Эффективность коммуникации
C1	Как вы оцениваете уровень удобства и эффективности коммуникаций с филиалом МТО и филиалами холдинга?	H1	Как вы оцениваете уровень удобства и эффективности коммуникаций с филиалом МТО и филиалами холдинга?
	<i>(Закрытый вопрос, шкала Лайкерта от 1 до 5)</i>		<i>(Закрытый вопрос, шкала Лайкерта от 1 до 5)</i>
	<i>1 – «Совершенно неудовлетворительно»</i>		<i>1 – «Коммуникация неэффективна, часто приходится ждать ответа»</i>
	<i>5 – «Очень удовлетворительно»</i>		<i>5 – «Коммуникация налажена, информация поступает быстро и своевременно»</i>
C2	Чтобы вам хотелось изменить в процессе взаимодействия с филиалом МТО или филиалами холдинга? Опишите конкретные примеры проблемных ситуаций и предложения по улучшению процессов обмена информацией.	H2	Чтобы вам хотелось изменить в процессе взаимодействия с филиалом МТО или филиалами холдинга? Опишите конкретные примеры проблемных ситуаций и предложения по улучшению процессов обмена информацией.
	<i>(Открытый вопрос)</i>		<i>(Открытый вопрос)</i>

	Блок D. Взаимодействие с перевозчиками		Блок I. Взаимодействие с поставщиками
D1	Как вы оцениваете уровень удобства и эффективности коммуникаций с перевозчиками?	I1	Как вы оцениваете уровень удобства и эффективности коммуникаций с поставщиками?
	(Закрытый вопрос, шкала Лайкерта от 1 до 5)		(Закрытый вопрос, шкала Лайкерта от 1 до 5)
	1 – «Совсем неэффективно»		1 – «Совсем неэффективно»
	5 – «Очень эффективно»		5 – «Очень эффективно»
D2	Через какие каналы коммуникации обменивается логистическими документами с перевозчиками? Укажите: а) основной канал; б) дополнительные каналы; в) среднее время ожидания ответа по каждому каналу; г) частоту ошибок при использовании каждого канала.	I2	Через какие каналы коммуникации обменивается логистическими документами с поставщиками?
	(Открытый вопрос)		(Открытый вопрос)
	Блок Е. Готовность к цифровизации		Блок J. Готовность к цифровизации
E1	Насколько вы готовы перейти на единую ИС в ближайшие 12 месяцев?	J1	Насколько вы готовы перейти на единую ИС в ближайшие 12 месяцев?
	(Закрытый вопрос, шкала Лайкерта от 1 до 5)		(Закрытый вопрос, шкала Лайкерта от 1 до 5)
	1 – «Не готов»		1 – «Не готов»
	5 – «Полностью готов»		5 – «Полностью готов»