

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное бюджетное
образовательное учреждение высшего образования
«Пензенский государственный университет» (ПГУ)

С. В. Рындина

Цифровая логистика:
технологии, платформенные решения,
искусственный интеллект

Учебное пособие

Пенза
Издательство ПГУ
2024

УДК 004.6 (075)

P95

Р е ц е н з е н т ы :

доктор экономических наук,
декан экономического факультета
Пензенского государственного аграрного университета

И. А. Бондин;

кандидат экономических наук, доцент,
руководитель сектора методологии учета и оформления
банковских операций ПАО Банк «Кузнецкий»

О. Б. Волошина

Рындина, Светлана Валентиновна.

P95

Цифровая логистика: технологии, платформенные решения, искусственный интеллект : учеб. пособие / С. В. Рындина. – Пенза : Изд-во ПГУ, 2024. – 150 с.

ISBN 978-5-907934-01-6

Рассмотрены логистические процессы и решения для цифровой логистики. Материал данного пособия соответствует программе дисциплины «Бизнес-процессы цифрового предприятия», может быть использован также при изучении дисциплины «Управление цифровым продуктом» / «Управление электронным бизнесом» и написании выпускной работы магистра.

Издание подготовлено на кафедре «Цифровая экономика» ПГУ и предназначено для обучающихся по магистерской программе «Цифровая экономика» (направление подготовки 38.04.01 «Экономика»).

УДК 004.6 (075)

ISBN 978-5-907934-01-6

© Пензенский государственный
университет, 2024

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ	5
1. ЛОГИСТИКА. УПРАВЛЕНИЕ ЦЕПЯМИ ПОСТАВОК	6
1.1. Логистика	6
1.1.1. Цепь поставок.....	7
1.1.2. Логистические посредники	9
1.2. Эволюция логистических концепций. Логистические технологии и системы	13
1.2.1. Логистические концепции	13
1.2.2. Логистические технологии и системы	15
1.2.3. Технологические направления и инновационные логистические технологии	23
1.2.4. Информационная интеграция в логистике и современные логистические технологии.....	30
1.3. Фреймворк SCOR.....	35
1.3.1. Модель SCOR.....	35
1.3.2. Модель SCOR DS.....	39
1.3.3. Иерархическая структура SCOR DS. Новые процессы в модели.....	43
1.4. Эффективность выполнения процессов цепочки поставок. Управление кадрами и настройка процессов	46
1.4.1. Эффективность выполнения процессов цепочки поставок	47
1.4.2. Управление кадрами в цепочках поставок	50
1.4.3. Настройка процессов в цепочке поставок	51
1.5. Связи структурных элементов в фреймворке SCOR DS. Модель цифровых возможностей	53
1.5.1. Комплексное представление взаимосвязей между структурными элементами.....	53
1.5.2. Цифровые сети снабжения.....	55
1.6. Логистические бизнес-процессы	61
1.6.1. Ключевые логистические бизнес-процессы	61
1.6.2. Сервисы на основе искусственного интеллекта для внедрения в логистические бизнес-процессы	66
2. ЦИФРОВАЯ СРЕДА ДЛЯ УПРАВЛЕНИЯ ЦЕПЯМИ ПОСТАВОК.....	78
2.1. Система управления складом	79
2.1.1. Основные процессы, автоматизируемые с помощью WMS.....	79

2.1.2. Вендоры WMS на отечественном рынке	84
2.2. Система управления транспортом.....	101
2.2.1. Цифровая трансформация транспортной отрасли	101
2.2.2. Основные процессы, автоматизируемые с помощью TMS. Вендоры TMS на отечественном рынке.....	106
2.2.3. Транспортно-логистические платформы	114
2.3. Развитие цифровой среды для управления цепями поставок	122
2.3.1. Электронное управление цепочками поставок	122
2.3.2. Единое информационное пространство контрагентов цепи поставок	128
2.3.3. Национальная цифровая платформа для грузоперевозок	132
2.3.4. Аналитические платформы и решения для цифровой трансформации процессов компании	137
СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ	144

ВВЕДЕНИЕ

В соответствии с учебным планом студенты, обучающиеся на втором курсе направления подготовки 38.04.01 «Экономика» (магистерская программа «Цифровая экономика»), изучают дисциплину «Бизнес-процессы цифрового предприятия». Для самостоятельной подготовки по системам автоматизации логистической деятельности для предприятий, реализующих стратегию цифровой трансформации, в рамках дисциплины «Бизнес-процессы цифрового предприятия» можно использовать данное пособие.

Цифровая логистика – это новый подход к управлению цепями поставок и цифровой поддержке обеспечивающих процессов, связанных с информационными, сервисными и материальными потоками, обслуживающими логистическую деятельность.

Классический подход к организации логистических процессов вытесняется подходом, эксплуатирующим новые бизнес-модели ведения логистической деятельности: сервисы, платформы, экосистемы.

Рассматриваются как уже использующиеся сервисы/платформы для логистики, имеющие кейсы успешного внедрения в бизнес-процессы различных компаний, так и проектирующиеся или находящиеся на стадиях разработки и тестирования цифровые решения.

1. ЛОГИСТИКА. УПРАВЛЕНИЕ ЦЕПЯМИ ПОСТАВОК

1.1. Логистика

Бизнес, решающий важную клиентскую задачу, будет прибыльным, пока его конкуренты не научатся решать эту задачу лучше. Даже в этом случае у бизнеса есть шанс остаться на рынке благодаря устоявшимся связям, лояльности партнеров/клиентов/поставщиков и т.п.

Один из способов решать задачу лучше находится в плоскости, связанной с регламентированными бизнес-процессами, укладываемыми в финансовую модель бизнеса. Эти процессы должны быть унифицированы и по возможности оцифрованы и автоматизированы, что позволяет экономить на издержках и делает бизнес потенциально масштабируемым, т.е. при благоприятном развитии можно расти, при негативных тенденциях на рынке сокращать свое присутствие, при этом и тот и другой процессы оказываются оптимальными и позволяют оставаться финансово устойчивыми. В этом случае бизнес жизнеспособен благодаря правильной бизнес-модели, включающей и согласованную финансовую модель, и регламентированные бизнес-процессы, за счет которых эта бизнес-модель функционирует.

Логистика – это часть бизнес-модели предприятия, совокупность некоторого комплекса бизнес-процессов, позволяющих в рамках разработанной финансовой модели осуществлять деятельность.

В контексте содержания данного пособия, связанного с моделированием бизнес-архитектуры предприятия, интеграцией и автоматизацией логистических процессов предприятия, будем ориентироваться на следующие ГОСТы [1–3]:

- ГОСТ Р ИСО 19439–2022 Интеграция предприятия. Основа моделирования предприятия;
- ГОСТ Р ИСО 15704–2022 Моделирование и архитектура предприятия. Требования к стандартным архитектурам и методологиям предприятия;
- ГОСТ Р ИСО 15745-1–2014 Системы промышленной автоматизации и интеграция. Прикладная интеграционная среда открытых систем. Часть 1. Общее эталонное описание.

В них раскрываются понятия интеграции, автоматизации, моделирования, бизнес-процесса и т.д.

1.1.1. Цепь поставок

На рынке остается не так много компаний, в бизнес-архитектуре которых нет бизнес-процессов, напрямую или косвенно связанных с логистической деятельностью. Тем более, что с развитием логистики появляются ее новые виды: информационная или кадровая, например. Для многих компаний логистика – это существенная часть бизнес-модели, а для некоторых компаний – это ключевая деятельность. При этом понятие логистики начинает включать все больше аспектов деятельности, по мере развития бизнес-моделей и появления новых фреймворков, помогающих их формировать, анализировать и оценивать их перспективы.

Если рассматривать логистику как инструмент управления потоковыми процессами с целью их оптимизации и достижения наилучшего функционирования, то можно распространить ее концепции и технологии на различные потоковые процессы, необязательно связанные с движением материальных ценностей. Так в бизнес-практике появляются новые виды логистики при классификации по типу перемещаемых ресурсов, которые рассматриваются как самостоятельные и обособленные варианты организации процессов, обслуживающих потоки не только материальных/товарных единиц, но и информации (информационная логистика), денежных средств (финансовая логистика), персонала (кадровая логистика) и т.д.

Однако первичным по-прежнему остается взгляд на логистику как сферу управления прежде всего материальными потоками для товарной или производственной компании, а также всеми сопутствующими потоками, порождаемыми вследствие перемещения материальных ресурсов или готовой продукции.

Совет логистического менеджмента США (Council of Logistics Management, CLM), занимающийся унификацией и стандартизацией терминологии по логистике, в 1991 г. дал следующее определение термину «логистика» [4]: «Логистика – это процесс планирования, управления и контроля эффективного с точки зрения снижения затрат потока запасов сырья, материалов, незавершенного производства, готовой продукции, сервиса и связанной информации от точки его зарождения до точки потребления (включая импорт, экспорт, внутренние и внешние перемещения) для полного удовлетворения требований потребителей».

В этом определении отражены ключевые особенности логистической деятельности:

- движение материальных ресурсов от места возникновения до места потребления и появления готовой продукции;
- информационные потоки, обслуживающие эти процессы;
- сервис – комплекс логистических услуг, связанных с движением материальных ресурсов.

Это позволяет рассматривать логистику как организацию деятельности компании от планирования до предоставления ценности клиенту сквозь призму движения материальных, информационных и финансовых потоков и обслуживающих их сервисов.

Основные потоки – это материальные потоки и/или потоки услуг. Сопутствующие потоки – это информационные, финансовые и сервисные потоки.

Финансовый поток – это поток расходов и доходов компании на определенном промежутке времени, в контексте рассматриваемого направления деятельности, это движение денежных средств в рамках логистической системы компании или цепи поставок.

Управление финансовыми потоками в логистике включает в себя:

- оптимизацию финансовых механизмов, обеспечивающих функционирование логистической системы;
- координирование финансовых операций;
- минимизацию финансовых рисков;
- учет долгосрочных факторов финансового развития.

Информационный поток – поток данных в различном формате представления, сопутствующий материальному потоку и/или финансовому потоку, а также потоку предоставления услуг в логистической системе или цепи поставок.

Цепь поставок (Supply chain) – это логистическая система полного цикла. Выделяют три типа участников/контрагентов цепи поставок для промышленных и торговых предприятий:

- поставщики материальных ресурсов или готовой продукции;
- потребители готовой продукции;
- логистические посредники.

Компания, формирующая логистическую систему, называется хозяином логистического процесса или фокусной (центральной) компанией цепи поставок.

Схематично взаимодействие сторон в логистическом процессе представлено на рис. 1.1.



Рис. 1.1. Взаимодействие сторон логистического процесса

Фокусная компания в организации логистической деятельности в большей или меньшей степени опирается обычно на услуги посредников.

1.1.2. Логистические посредники

Для логистических посредников очень часто используется обозначение 3PL (Third Party Logistics, третья сторона в логистике). Их также могут называть 3PL-провайдеры или 3PL-операторы.

Однако числовой индекс может быть и иным в зависимости от того, насколько полно компания берет на себя участие в цепи поставок.

1PL – обозначение для автономной логистики, когда все логистические функции выполняются компанией, являющейся владельцем груза.

2PL-оператор – это транспортная компания, предоставляющая услуги перевозки груза на каком-то участке цепи поставок, в некоторых случаях и складское хранение.

Этот формат постепенно уходит в прошлое, если компания заказывает транспортировку грузов у посредников, то заинтересована в передаче на аутсорсинг и всех сопутствующих операций.

В комплекс услуг 3PL-операторов входят транспортировка товаров, складирование, управление складскими запасами, упаковка и экспедирование, т.е. это полноценные операторы логистических услуг, или иначе линейные интеграторы.

Развитие посреднических логистических услуг схематично представлено на рис. 1.2.

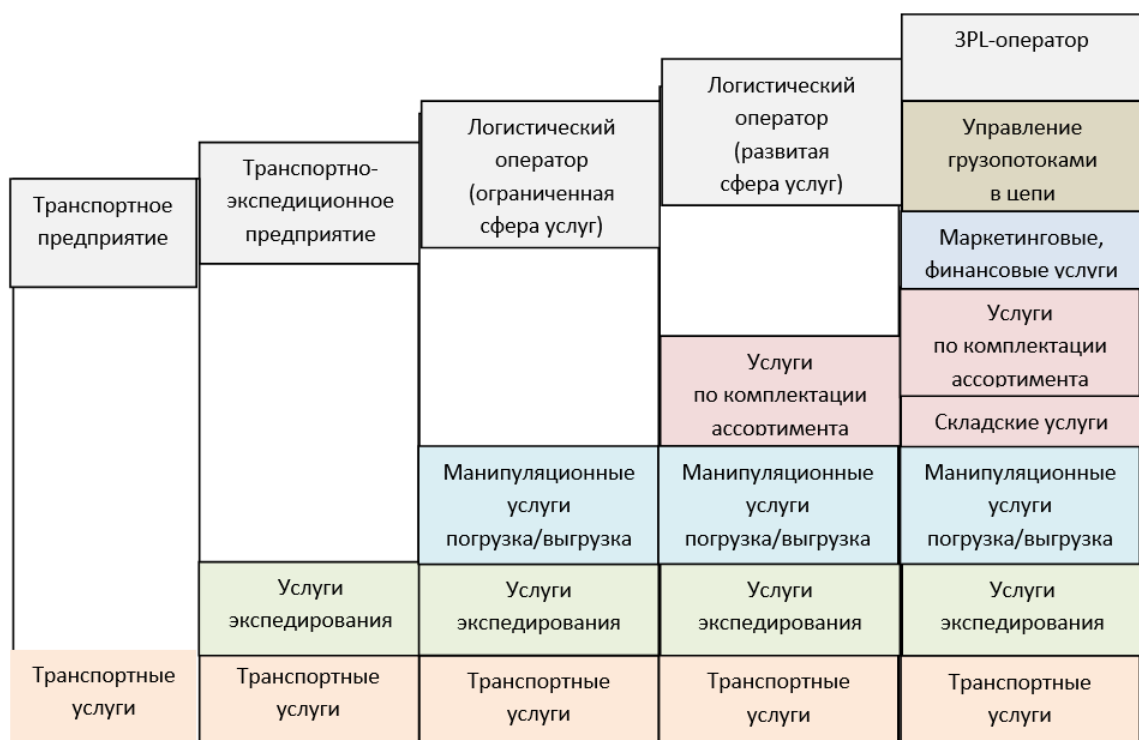


Рис. 1.2. Развитие посреднических логистических услуг

Но вовлеченность в логистические процессы предприятия для посредника может быть существенно выше: 4PL-оператор – это подрядчик с функциями бизнес-партнера своего клиента, который берет на себя все взаимодействия с участниками цепи поставок, среди них могут быть и 3PL-операторы, через единый программный интерфейс настраивает координацию со всеми партнерами в логистической деятельности.

Среди контрагентов, которыми управляет 4PL-провайдер в интересах своего клиента, могут быть не только представители рынка логистических услуг: перевозчики, экспедиторы, страховые компании и т.д., но и предприятия, выполняющие техническое обслуживание транспортных средств или иного оборудования, информационно-аналитические компании, консалтинговые компании и т.п.

Появление 4PL-провайдеров связано с передачей им управления межорганизационной логистической координацией: на различных участках цепи поставок в роли исполнителей могут выступать разные компании, в том числе и 3PL-операторы, так как цепи поставок становятся достаточно сложными, с большим числом звеньев и даже юрисдикций (рис. 1.3). В отличие от линейных интеграторов, которыми являются 3PL-операторы, 4PL-провайдеры – это системные интеграторы.

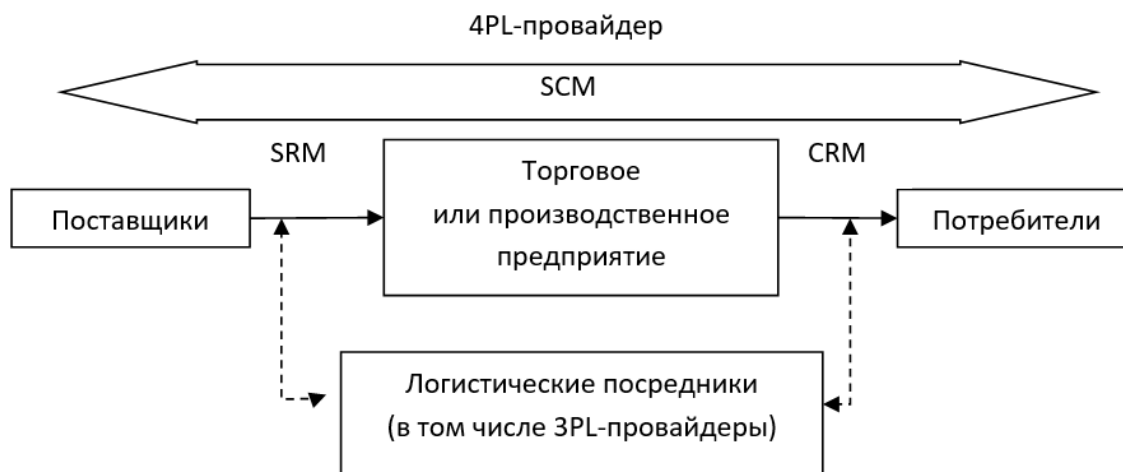


Рис. 1.3. Взаимодействие сторон логистического процесса при координации, осуществляемой 4PL-провайдером

Системы, которые используются для информационной поддержки координации: SCM (Supply Chain Management, управление цепочкой поставок), SRM (Supplier Relationship Management, управление взаимоотношениями с поставщиками), CRM (Customer Relationship Management, управление взаимоотношениями с потребителями).

4PL-провайдеры активно используют технологии (в частности информационные), считая их своим основным инструментом. Их основной функционал [5]:

- контроллинг, проектирование и оптимизация цепей поставок;
- разработка и управление конфигурацией логистической сети;
- интеграция IT-систем и приложений контрагентов цепи поставок;
- мониторинг выполнения заказов в цепях поставок;
- планирование оптимальных схем доставки грузов и оптимизация маршрутов транспорта;
- мониторинг товарно-транспортных потоков;
- интегрированное управление запасами в цепи поставок;
- управление добавленной стоимостью в цепи поставок;
- ведение общего документооборота (в электронном виде);
- управление качеством логистического сервиса.

5PL – это online-логистика, управление и вычисления в режиме реального времени, сетевые и облачные технологии, когда

логистические платформы, способные координировать цепочку поставок в интересах многих участников рынка, делают логистические услуги более прозрачными и доступными для всех. 5PL – это логистические агрегаторы, объединяющие на своей платформе различные транспортные компании, предоставляя конечным пользователям множество дополнительных услуг, в числе которых управление рисками, планирование спроса и полный контроль цепочки поставок.

Развитие рынка логистических услуг представлено на рис. 1.4.



Рис. 1.4. Развитие рынка логистических услуг

Важно отметить, что 5PL-провайдеры могут использовать весь комплекс доступных технологий: блокчейн для управления контрактами, интернет вещей для получения данных от сенсоров и датчиков физических объектов, участвующих в логистических процессах, например, трекеров целостности упаковки груза или

датчиков изменения положения груза, технологии искусственного интеллекта для составления документов или обнаружения отклонений при визуальном контроле с помощью камер и их интерпретации и классификации.

1.2. Эволюция логистических концепций.

Логистические технологии и системы

1.2.1. Логистические концепции

Системное рассмотрение логистических процессов опирается на некоторый комплекс положений, определяющих, как и за счет чего происходит совершенствование деятельности, из каких функций и операций она состоит и т.д. Научно обоснованная система взглядов на организацию потоковых процессов в деятельности предприятия определяется как логистическая концепция, а ее практическая реализация – как логистическая технология. Эти понятия в логистике достаточно близкие.

Логистическая концепция – это совокупность принципов, правил и методов, система взглядов на совершенствование хозяйственной деятельности предприятия за счет организации рационального управления материальными и иными сопутствующими потоками, т.е. платформа для поддержки бизнеса и инструментарий оптимизации ресурсов фирмы при управлении товарно-материальными потоками, связанной с ними информацией и сервисом.

Логистическая технология – это стандартизированная последовательность выполнения отдельных операций в рамках логистической системы или одной из её функциональных областей. В результате применения логистической технологии реализуется определённая логистическая концепция.

Логистические концепции создавались и становились популярными благодаря научным исследованиям, технологическому прогрессу и развитию практик управления производством.

Например, бизнес-логистика – это концепция, основа которой организация эффективного управления товарными и сопутствующими потоками на условиях взаимовыгодного сотрудничества ради достижения целей бизнеса, включает в себя как составные элементы логистику снабжения и сбыта.

Выделяют три базовые концепции логистики:

1. *Информационная концепция логистики* (конец 1960-х гг.) сформировалась благодаря развитию информационно-компьютерных технологий. Основная идея этой концепции – опора организации

управления материальным потоком производства в целом или отдельной функциональной области (снабжение, производство, продажи) на информационно-компьютерное обеспечение, обслуживающее этот поток. Системный подход применяется как для моделирования систем управления, так и для систем информационно-компьютерной поддержки.

2. *Маркетинговая концепция логистики* (начало 1980-х гг.) сфокусирована на организации логистического процесса в области распределения (дистрибуции). Основная идея этой концепции – улучшить конкурентные позиции на рынке за счет принятия оптимальных решений в распределении, прогнозировании спроса на продукцию, интеграции логистических операций и функций физического распределения, определенной перестройки управления логистикой в компании.

3. *Интегрированная логистика* (с середины 1980-х гг.) объединяет функциональные области логистики в единую систему с целью ее оптимизации:

- поддержание стандартов обслуживания потребителей (customer service standards);
- транспортировку (transportation);
- управление запасами (inventory management);
- управление процедурами заказов (order processing);
- управление производственными процессами/операциями (operations management);
- ценообразование – установление тарифов (pricing);
- физическое распределение (physical distribution).

В этой концепции учитываются новые форматы отношений, которые складываются между партнерами в условиях постоянного развития и внедрения перспективных технологических решений, бизнес-модели, завоевывающие популярность в цифровой экономике, политические и социальные преобразования. Интегрированная логистика опирается на деятельность всех структурных подразделений в обеспечении жизненного цикла продукта: от разработки идеи до послепродажного сервиса, сопровождая на всех этапах движения товара/услуги/продукта по циклу повышением его стоимости для последующих потребителей.

Эволюция логистических концепций [6, с. 12], адаптированная к современным тенденциям, представлена на рис. 1.5.

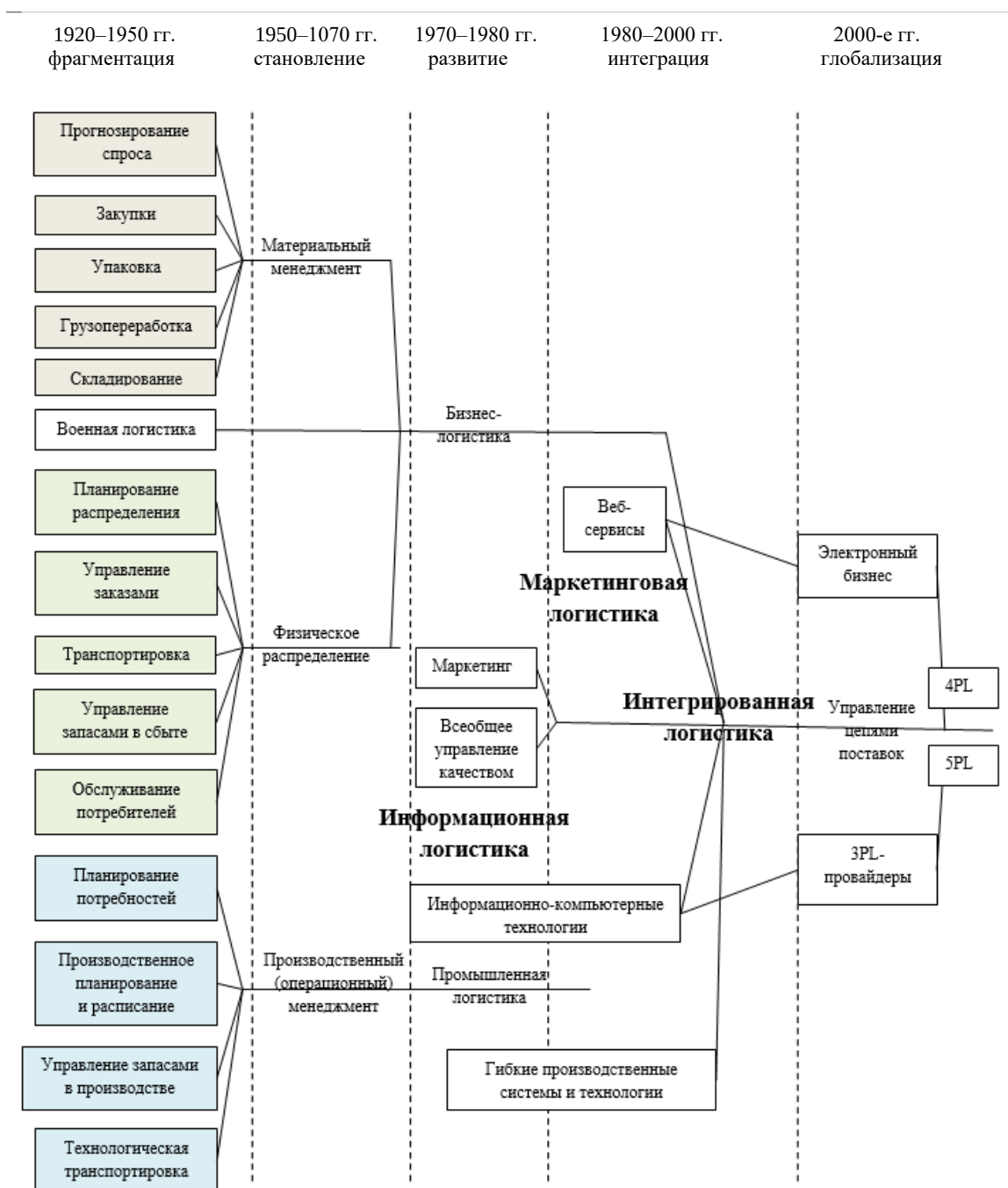


Рис. 1.5. Эволюция логистических концепций

Так как однозначного отнесения определенной системы организации логистической деятельности к концепциям или технологиям нет, то логистические технологии могут рассматриваться как логистические концепции и наоборот.

1.2.2. Логистические технологии и системы

Каждой из логистических концепций соответствуют свои технологии, хотя некоторые из технологий могут частично соответствовать более чем одной логистической концепции.

Информационная логистическая концепция поддерживается технологией RP (Requirements/resource planning, планирование потребностей/ресурсов). Основные ее варианты: MRP I, MRP II, DRP.

MRP I (Material Requirement Planning) – система планирования потребностей в материалах, основанная на производственных графиках, связывающих информацию о спросе и запасах. Рассчитывается спрос, и в зависимости от него программа рассчитывает объем необходимых МР, затем, сопоставляя с уровнем запасов, вычисляет объем заказов с учетом объема и времени доставки.

MRP II (Manufactory Resource Planning) – система производственного планирования ресурсов, объединяющая производственное, маркетинговое, финансовое планирование и логистические операции. Планы разрабатываются на основе прогнозной информации о спросе, данных об имеющихся заказах и сведений об изменениях в продуктовой линии. Задача MRP II – формирование оптимального материального потока, оптимизация потока готовой продукции.

DRP (Distribution Requirements Planning) – система планирования отправок и запасов готовой продукции в дистрибутивных каналах, в том числе и у логистических посредников. DRP – это распространение логики построения систем MRP на каналы дистрибуции готовой продукции. Система DRP позволяет снизить уровни запасов, сократить потребности в складских площадях, улучшить координацию между логистическими функциями, выполняемыми в распределении, все это способствует снижению логистических издержек. DRP базируется на потребительском спросе, учитывая его неопределенность.

Маркетинговая концепция логистики представлена технологией DDT (Demand-driven Techniques) – логистика, ориентированная на спрос. Эта технология разрабатывалась как модификация концепции RP (планирование потребностей) с целью улучшения реакции системы дистрибуции фирмы на изменение потребительского спроса. Наиболее известными являются следующие четыре варианта концепции: RBR, QR, CR и AR.

RBR (Rules Based Reorder) – логистическая технология точки заказа (перезаказа), определяющая правила для точки возобновления заказа. Технология RBR использует методику контроля и управления запасами, основанную на точке заказа (перезаказа) ROP (Reorder Point) и статистических параметрах расхода продукции.

QR (Quick Response) – логистическая технология быстрого реагирования, нацеленная на максимальное сокращение времени реакции логистической системы на изменение спроса, благодаря оценке спроса в реальном масштабе времени и как можно ближе к конечному потребителю.

CR (Continuous Replenishment) – логистическая технология непрерывного пополнения запасов, предназначенная для устранения необходимости в заказах на готовую продукцию для пополнения запасов. Пополнение запасов продукции у розничных продавцов осуществляет поставщик на основании информации о продажах, передаваемой продавцом.

AR (Automatic Replenishment) – логистическая технология автоматического пополнения запасов. Представляет собой развитие технологий быстрого реагирования и непрерывного пополнения запасов.

В конце 1990-х гг. появились усовершенствованные версии технологии DDT: ECR (Effective Customer Response, эффективная реакция на запросы потребителей) и VMI (Vendor Managed Inventory, управление запасами поставщиком) основанные на новых возможностях логистических информационных систем и технологий.

Интегрированная логистика представлена множеством технологий, среди которых TQM, JIT, LP и другие.

TQM (Total Quality Management) – всеобщее управление качеством – определяет конкурентное качество при отсутствии пределов совершенства. TQM интегрирует как техническую сторону качества, так и философию управления качеством, основанную на широком участии всего персонала компании во всех сторонах этого процесса, а также интеграцию со всеми логистическими партнерами и прежде всего с потребителями.

JIT (Just-in-time) – концепция построения логистической системы или организации логистического процесса в отдельной функциональной области, обеспечивающая доставку материальных ресурсов, незавершенного производства, готовой продукции в нужном количестве, в нужное место и точно к назначенному сроку.

Технология KANBAN – это практическая реализация технологии JIT для производственных подразделений предприятия, которые снабжаются материальными ресурсами только в том количестве и к тому сроку, которые необходимы для выполнения заказа, заданного подразделением-потребителем.

OPT (Optimized Production Technology) – оптимизированная производственная технология, с помощью которой осуществляется

оперативное планирование производственного процесса с учетом реальных условий, относится к классу «тянущих» производственно-логистических технологий. Так же, как технология KANBAN, ориентирована на работу с «узкими» местами, т.е. ограничениями (на спрос, производственные мощности, материальные ресурсы и т.п.), с тем отличием, что ОПТ «заточена» на выявление их на стадии планирования и разработки производственных планов с учетом имеющихся ограничений, а KANBAN – на установление таких ограничений в процессе деятельности и преодолении их за счет более эффективной организации процессов.

LP (Lean Production) – бережливое производство. Суть – соединение высокого качества, мелких размеров производственных партий, низкого уровня запасов, высококвалифицированного персонала и гибкого оборудования (устранить потери и нарастить скорость потока операции).

ERP (Enterprise Resource Planning) – система интегрированного планирования ресурсов, позволяющая планировать всю деятельность предприятия. Данная система включает модули прогнозирования спроса, управление проектами, затратами, кадрами, финансовой деятельностью, инвестициями и др.

CSRP (Customer synchronized resource planning) – система планирования ресурсов. Данная система учитывает не только производственные и материальные ресурсы предприятия, но и ресурсы, потребляемые в маркетинговой, коммерческой, послепродажной работе с потребителем.

SCM (Supply Chain Management) – технология управления цепями поставок. Технология SCM предназначена для автоматизации и управления всеми этапами снабжения предприятия и для контроля всего товародвижения на предприятии и включает две подсистемы:

- SCP (Supply Chain Planning) – планирование цепочек поставок. Основу SCP составляют системы для расширенного планирования и формирования календарных графиков. В SCP также входят системы для совместной разработки прогнозов. Помимо решения задач оперативного управления, SCP-системы позволяют осуществлять стратегическое планирование структуры цепочки поставок: разрабатывать планы сети поставок, моделировать различные ситуации, оценивать уровень выполнения операций, сравнивать плановые и текущие показатели;

- SCE (Supply Chain Execution) – исполнение цепочек поставок в режиме реального времени.

VAD (Value Added Logistics) – технология логистики добавленной стоимости. Базируется на основах финансового управления производством и технологии бережливого производства. Суть технологии в контроле над стоимостью логистического сервиса: любая логистическая операция добавляет стоимость продукту или услуге, однако добавление стоимости еще не означает добавления ценности (полезности) с позиций потребителя. Технология VAD определяет логистический сервис как процесс создания существенных выгод, содержащих добавленную стоимость, в логистической цепи наиболее эффективным, с точки зрения потребителя, способом.

Концепциям и технологиям соответствуют базовые логистические системы.

Базовых систем управления товарными потоками в производственной логистике две:

- толкающая (выталкивающая) система (push system) представляет собой централизованный контроль запасов производителем, когда заранее жестко планируются количество ресурсов и время отгрузки на основе знания будущего спроса;
- тянущая (вытягивающая) система (pull system), когда ресурсы передаются по мере необходимости, а процесс принятия решений о пополнении запасов децентрализован.

Распределение технологий по системам управления представлено в табл. 1.1.

Таблица 1.1

**Соответствие между типом логистической системы
и логистическими технологиями**

Тип логистической системы	Логистические технологии
Толкающая система	MRP I, MRP II, DRP
Тянущая система	TQM, JIT, KANBAN, LP, ERP, CSRP, SCM, VAD

Однако возможна и комбинированная система, когда запасы на складах снижены, но не нулевые. Этот подход требует интеллектуализации процессов на основе аналитики данных в режиме реального времени и четкой координации звеньев логистической цепочки. Задержки с доступом к данным и перебои в информационных процессах в такой системе сопряжены с реализацией критических рисков. Логистическая технология, которая соответствует

такой логистической системе, – это прежде всего Vendor-Managed Inventory (управление запасами, которые отправляются производителем). Онлайн-технологии «сокращают расстояние» между звеньями цепочки поставок, а управление более скоординированное, решения принимаются оперативно и на основе данных. Но эти концепции в логистике, основанные прежде всего на технологиях и инновациях, мы рассмотрим в следующих разделах.

Цепь поставок (логистическую систему) можно детализировать, используя два подхода к декомпозиции: объектный и процессный [7].

Для объектной декомпозиции используется разложение системы на структурные элементы по функциональному признаку, т.е. в логистической системе выделяют составляющие ее элементы: звенья, каналы и т.п.

Объектную декомпозицию можно провести, основываясь на принципе вложенности: логистическая система – подсистема – звено – элемент.

Выделяются три основных вида логистических цепей, связывающих логистические потоки между звеньями:

- цепь снабжения – между поставщиками сырья и производителями;
- цепь производства – связывает склады ресурсов и склады готовой продукции;
- цепь распределения – связывает производителя готовой продукции и потребителя.

Также для объектной декомпозиции можно использовать разделение на составляющие с опорой на логистическую инфраструктуру в разрезе реализации функций управления: логистическая система – сеть – канал – цепь (рис. 1.6).

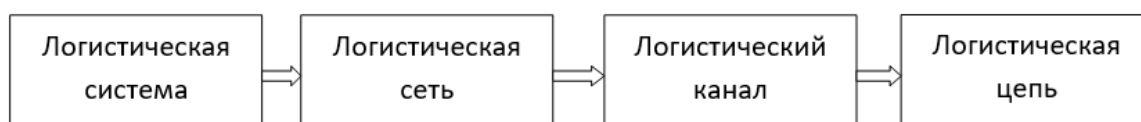


Рис. 1.6. Декомпозиция логистической системы

Логистическая система – совокупность взаимосвязанных функциональных элементов, нацеленная на комплексное управление материальным потоком, а также сопутствующими потоками информации, финансов и услуг для реализации стратегической цели компании. В системе присутствуют иерархическая структура и административные процессы.

Логистическая сеть – это совокупность логистических каналов. Логистическая сеть имеет горизонтальную направленность (в этом ее кардинальное отличие от логистической системы), составляющие ее элементы в большинстве своем находятся в отношениях равноправного партнерства, в котором основа взаимодействия – это учет интересов каждого участника и правила, опирающиеся на рыночные механизмы. Важно не следование ключевой цели системы, а обладание ключевыми компетенциями, которые позволяют выработать поведенческую модель координации, определяемую логикой процесса, а не административными процедурами.

Логистический канал – это совокупность посредников, участвующих в транспортировке, хранении, грузопереработке или информационных функциях, обслуживающих поток товаров. В логистическом канале используются стандартизованные транзакционные единицы, например, SKU (Stock-keeping Unit, выделенная единица хранения запаса).

Логистическая цепь – это упорядоченное множество взаимодействующих друг с другом звеньев логистического процесса, которые доводят материальный поток от одного логистического звена до другого.

Наряду с объектной декомпозицией цепи поставок можно использовать и процессную, рассматривая цепь поставок как последовательность потоков и процессов. С помощью проектирования и моделирования бизнес-процессов и последующего контроля их параметров организация может точнее реагировать на изменения внешней и внутренней окружающей среды.

Процессная декомпозиция может опираться на функциональные области: логистическая система – функциональная область логистики – логистическая функция – логистическая операция.

К основным функциональным областям логистики относят:

- логистику закупок;
- управление производством;
- логистику распределения;
- логистику возвратов.

На рис. 1.7 представлены функциональные области логистики.

Логистические функции можно разделить на две группы: связанные с операционной деятельностью и связанные с контроллингом, координацией и оптимизацией в логистической сети.

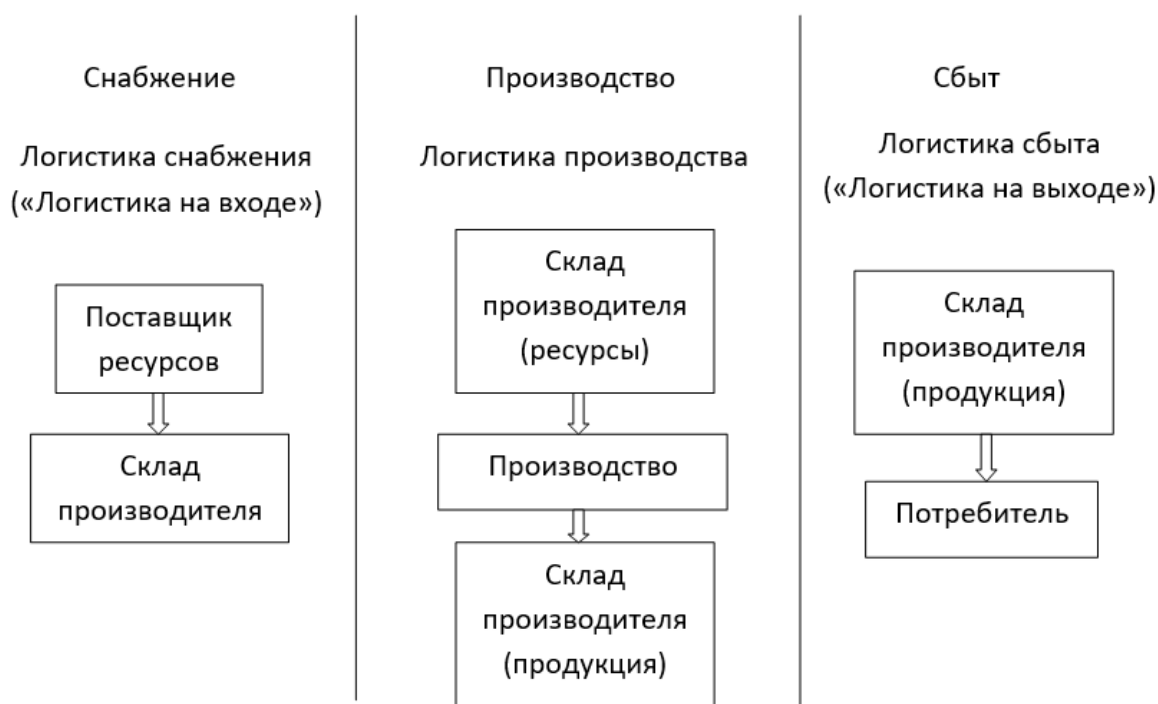


Рис. 1.7. Функциональные области логистики

Логистические функции в операционной деятельности:

- транспортировка;
- складирование и грузопереработка;
- упаковывание;
- управление возвратными потоками (отходов, брака, тары);
- документооборот (товаросопроводительная документация, акты приемки, путевые листы и т.п.).

Логистические функции, связанные с координацией и управлением цепями поставок:

- управление запасами;
- управление циклом выполнения заказа;
- планирование и прогнозирование в цепи поставок;
- управление сервисом.

Также процессную декомпозицию можно провести, используя понятие ключевого бизнес-процесса: цепь поставок – ключевой бизнес-процесс – логистический бизнес-процесс – логистическая функция – логистическая операция.

Ключевые бизнес-процессы представляют собой процессы текущей деятельности компании, переводящие ресурсы компании в результат.

Логистический бизнес-процесс – это взаимосвязанная совокупность логистических операций и функций, в процессе реализации

которых достигается заданный логистической стратегией фирмы результат.

1.2.3. Технологические направления и инновационные логистические технологии

Инновации и развитие цифровых технологий определяют направления информационной интеграции в логистике. Появляются новые логистические технологии, основанные на внедрении в логистическую деятельность новых инструментов, сервисов, адаптированных под ее задачи.

Технологические направления, развивающиеся взаимодополняющим образом, создавая возможности для появления новых интеллектуальных цифровых логистических технологий, – это интернет вещей, облачные вычисления, API (Application Programming Interface, программный интерфейс приложения) и открытые стандарты, искусственный интеллект и технологии цифровой реальности.

Каждое из технологических направлений – это зонтичный термин для базовых технологий, которые сейчас достигли уровня, когда их можно применять надежно, экономично и масштабно. Совместно они образуют технологичную экосистему, в которой реализуется новый формат цифровых логистических технологий. Каждая из технологий решает определенный круг задач, но используемые совместно они позволяют достичь наиболее значительных результатов.

Технологии интернета вещей (Internet of Things, IoT) позволяют собирать большие объемы данных с широкого спектра объектов, оснащенных датчиками и сенсорами. Эффективная обработка таких данных возможна благодаря машинному обучению и технологиям искусственного интеллекта (ИИ), которые в режиме реального времени способны решать задачи управления, согласования, идентификации событий на основе извлекаемой из данных информации о процессах, состояниях, взаимодействиях объектов.

Искусственный интеллект (Artificial Intelligence, AI) позволяет с большей производительностью и удобством извлекать полезную информацию из больших и сложных массивов данных. Технологии искусственного интеллекта и машинное обучение – это новый уровень аналитической работы с данными, когда благодаря эффективным алгоритмам обработки данных получают производные данные для автоматизированного управления с целью достижения наилучшего результата логистической деятельности.

В логистике наибольшее распространение получили решения на основе четырех технологий ИИ: распознавание изображений, распознавание речи, интерпретация естественного языка, интеллектуальная поддержка решений.

Сбор данных и их обработка требуют определенной инфраструктуры, которая становится барьером на пути распространения новых технологий. Вложения в инфраструктуру для внедрения новой технологии относятся к рискованным, так как эффективность новой технологии в условиях деятельности конкретного предприятия – величина неизвестная при всех положительных примерах аналогичных внедрений, уже имеющих на рынке. Первоначальные серьезные инвестиции в инфраструктуру становятся непреодолимым барьером для многих компаний. И существенно проще решиться на апробацию нового, если инфраструктуру для пилотного проекта можно арендовать.

Облачные сервисы – это концепция/технология предоставления удобного сетевого доступа в режиме «по требованию» к коллективно используемому набору настраиваемых вычислительных ресурсов (например, сетей, серверов, хранилищ данных, приложений и/или сервисов), которые пользователь может оперативно задействовать под свои задачи при сведении к минимуму числа взаимодействий с поставщиком услуги или собственных управленческих усилий. Эта концепция направлена на повышение доступности вычислительных средств и включает три модели обслуживания:

- Cloud Software as a Service (SaaS) – облачное программное обеспечение как услуга;
- Cloud Platform as a Service (PaaS) – облачная платформа как услуга;
- Cloud Infrastructure as a Service (IaaS) – облачная инфраструктура как услуга.

Компании для присоединения к новой технологии не обязательно сразу формировать всю необходимую инфраструктуру в своем периметре, а можно арендовать по мере реализации проекта внедрения новой технологии и/или освоения в рамках этой технологии новых видов деятельности и процессов. Масштабирование и расходы увеличиваются постепенно, при этом понятны эффективность, отдача от технологии, и компании проще решиться на такой проект, так как риски и расходы при такой реализации в большей степени управляемые и контролируемые.

Для новых технологий барьером может стать и необходимость консолидации данных из различных систем, с различных устройств, что могло бы привести к необходимости создания тяжелых и сложных программных решений, требующих и инфраструктуры, и компетенций. Однако открытые стандарты и общедоступные интерфейсы прикладного программирования (API) упрощают совместное использование программных решений и обмен данными, позволяя быстро и надежно объединять данные из нескольких систем и инструментов, дают возможность переиспользовать готовые разработки, уже существующие модули и т.п., а не организовывать разработку мощных прикладных решений с нуля.

Таким образом барьеры освоения и внедрения новых технологий существенно снижаются: поэтапно, на условиях аренды, гибко по отношению к масштабу, с использованием уже готовых модулей, гораздо больше компаний может присоединяться к новым технологическим решениям.

Цифровая реальность – зонтичный термин для технологий дополненной (Augmented Reality, AR), виртуальной (Virtual Reality, VR) и смешанной реальности (Mixed Reality, MR). Виртуальная реальность позволяет создавать совершенно новые среды для визуализации моделей с высокой степенью погружения. Ремонт, возвратная логистика, планирование складских помещений и т.п. – это основные направления использования цифровой реальности в логистике. Также цифровая реальность позволяет создавать интерфейсы приложений, с которыми легко коммуницировать и без специального обучения выполнять достаточно сложные процессы.

Перечисленные технологии могут не только использоваться в современных логистических сервисах и решениях, органично дополняя цифровую среду новыми возможностями и функциональностью, но и служить основой для инновационных технологий логистики.

К ним относятся, например, мультиагентные системы (используются довольно редко) и цифровые двойники, которые находятся в фокусе внимания всех ведущих поставщиков логистических услуг и логистических посредников уровня 5PL.

MAS (Multi-Agent Systems, мультиагентные системы) – состоят из нескольких взаимодействующих интеллектуальных агентов. Интеллектуальные агенты – программные объекты, способные к взаимодействию друг с другом и анализу информации, полученной через их сообщения друг другу, к принятию решений в условиях

неопределенности ситуации или при отсутствии полной информации. Интеллектуальные агенты обучаются с помощью технологий ИИ и машинного обучения. Интеллектуальный агент способен действовать автономно, взаимодействовать с другими агентами или пользователем, оценивать состояние своего окружения.

Мультиагентные системы имеют следующие уровни [8]:

- SOI (Systems of Intelligence, Интеллектуальные системы), которые используют обученные модели принятия решений для быстрого принятия оптимизированных решений во время выполнения задач с использованием актуальной информации, распространяемой по сети с учетом локального контекста о людях и объектах;
- SOC (Systems of Cognition, Когнитивные системы), функция которых заключается в обучении и адаптации агентов к моделям принятия решений, используемых SOI, чтобы со временем сеть могла становиться умнее.

Агенты обладают прогнозирующим интеллектом, действуют очень быстро и общаются друг с другом по мере необходимости, работая непосредственно над транзакциями. Надзорные агенты, работающие в транзакционной сети, управляют действиями агентов. Они могут откатывать и повторять действия агентов. Сеть может масштабироваться горизонтально и расти по мере добавления новых компаний, товаров, объектов и/или заказов. Для масштабирования облачной сети достаточно добавить больше серверов. Это резко контрастирует с традиционными механизмами планирования и технологиями вычислений в памяти, которые используют вертикальное масштабирование и быстро выходят из строя.

Сеть на основе агентов позволяет быстро принимать разумные решения в рамках масштабируемой архитектуры.

Эти системы используют различные технологии искусственного интеллекта, такие как глубокие нейронные сети, для восприятия закономерностей, диагностики первопричин аномалий и обучения на основе больших данных для тренировки цифровой памяти.

Обучающиеся агенты, по сути, наблюдают за решениями и результатами агентов SOI и изменяют лежащие в их основе предположения и модели. Алгоритмы машинного обучения улучшаются с учетом данных, которые предоставляет сеть SOE. Чем больше работает сеть, тем умнее она становится.

Интеллектуальными агентами последнего поколения являются по своей сути цифровые двойники [9], относящиеся к новым производственным технологиям.

Новые производственные технологии в логистике применяются при эксплуатации транспортной инфраструктуры (цифровые двойники, мониторинг объектов датчиками) и при эксплуатации транспортных средств (цифровые двойники, мониторинг датчиками, предиктивный ТОиР (техническое обслуживание и ремонт)).

DT (Digital Twins, цифровые двойники) – это виртуальные модели, отражающие свойства и поведение физических объектов или процессов, которые они представляют, в реальном времени. Цифровой близнец обеспечивает ценность за счет визуализации, диагностики, анализа, прогнозирования, моделирования и/или оптимизации без необходимости взаимодействия кого-либо с его физическим двойником. Цифровые двойники объединяют искусственный интеллект, машинное обучение и программный анализ с графами пространственных сетей для создания динамичных цифровых имитационных моделей, которые обновляются и изменяются по мере изменения их физических аналогов.

Разработка, поддержка и использование цифровых двойников требуют больших вычислительных ресурсов и объема памяти. Облачные вычисления – это возможность приобретать именно те вычислительные ресурсы, которые нужны, именно в тот момент, когда они нужны, сохраняя контроль над затратами.

Отличительные признаки, помогающие отличить цифровых двойников от других типов компьютерных моделей или симуляторов [9]:

- является виртуальной моделью реального объекта, уникален и связан с одним конкретным экземпляром объекта;
- имитирует как физическое состояние, так и поведение объекта;
- подключается к объекту и обновляется в ответ на известные изменения в его состоянии, комплектации или контексте;
- обеспечивает ценность благодаря визуализации, анализу, прогнозированию или оптимизации.

Широкий спектр потенциальных применений цифровых двойников означает, что в некоторых ситуациях даже эти определяющие характеристики могут быть размыты. Например, цифровой двойник может существовать до того, как будет создан его физический аналог, и сохраняться еще долго после утилизации физического аналога. У одного объекта может быть несколько двойников, которые отличаются друг от друга, так как являются моделями,

созданными для разных вариантов использования, в которых важны разные свойства реального объекта и фокусировка в цифровых двойниках происходит именно на них.

Возможности цифровых двойников в цепочках поставок:

- описание и визуализация объекта с помощью DT. Возможность мгновенно визуализировать статус объекта с помощью его цифрового двойника полезна, когда эти объекты находятся на удалении или представляют опасность. Цифровые двойники делают информацию более доступной и простой для интерпретации на расстоянии;
- получение аналитической информации об объекте и выполнение диагностических процедур с помощью DT. Цифровые двойники могут предоставлять данные, которые трудно/невозможно измерить непосредственно на физическом объекте. Эта информация может использоваться при диагностике определенных состояний и поведения реального объекта;
- выполнение прогнозов с помощью DT. Вероятное будущее состояние физического объекта может быть предсказано с помощью модели цифрового двойника.

В сфере логистики идеальным цифровым двойником будет точная копия всей цепочки поставок в режиме реального времени.

Цифровые двойники также могут помочь логистическим компаниям более эффективно управлять парками контейнеров. Компании должны не только обеспечить перемещение контейнеров из пункта назначения туда, где они понадобятся в следующий раз, но и проверять их на наличие повреждений и загрязнений, которые могут повлиять на будущие грузы или представлять опасность для персонала или другого имущества. Цифровой двойник контейнера объединяет виртуальную модель с информацией об эксплуатации контейнера, что позволяет выявлять проблемные зоны в реальном контейнере в связи с эксплуатацией (трещины, вмятины и т.п.), принимать решение о ремонте и замене. С помощью технологий ИИ можно обрабатывать данные о DT всего парка контейнеров и выявлять недостатки в конструкции или несоответствие используемых вариантов контейнеров условиям эксплуатации в цепочке поставок.

Можно создать цифровой двойник отправляемого товара. Объединение данных о продукте и упаковке может помочь компаниям повысить эффективность транспортировки (выбрать подходящую упаковку, с наибольшей вероятностью гарантирующую

безопасную доставку груза по месту назначения). Уже сейчас чувствительные и дорогостоящие товары, такие как фармацевтические препараты, дорогостоящее электронное оборудование, оснащаются на время транспортировки датчиками, которые контролируют температуру, ориентацию упаковки, удары и вибрацию.

Цифровые двойники складов и распределительных центров могут оказать существенное влияние на проектирование, эксплуатацию и оптимизацию логистической инфраструктуры и предоставлять информацию о планировке склада, его загрузке, свободных мощностях, эксплуатационных характеристиках (температура, влажность и т.п.), о запасах (включая размер, количество, местоположение каждого товара, а также данные о спросе на этот товар). Цифровые двойники складов могут поддерживать проектирование и планировку новых помещений, позволяя компаниям оптимизировать использование пространства и моделировать перемещение товаров, персонала и погрузочно-разгрузочного оборудования.

В мультиагентной системе каждому участнику логистической цепи, среди которых поставщики, склады, транспорт, технологическое оборудование, заказы, потребители и т.д., ставится в соответствие программный агент – цифровой двойник, наделенный определенной логикой действий. Логика можно менять и дорабатывать в процессе эксплуатации системы, а агенты, в обучении которых используются нейросетевые технологии и искусственный интеллект, способны совершенствоваться и повышать свою эффективность самостоятельно.

Например, для выполнения определенных логистических задач можно создать мультиагентную систему с двумя классами интеллектуальных агентов: «заказы» и «ресурсы». Цель такой системы – создать пары, наилучшим образом отвечающие целям системы: распределить ресурсы по заказам с учетом оставшегося времени до исполнения, соответствия объемов и т.д.

При поиске компромисса, когда несколько заказов претендуют на один ресурс, приоритет получает более срочный или более соответствующий по объему и другим условиям поставки (например, температурный режим или иные параметры ресурса, отвечающие особым условиям доставки или хранения заказа).

В логистике одним из перспективных технологических направлений выступает робототехника:

- роботизация складов, контейнерных терминалов;
- беспилотники всех видов транспорта (сочетание робототехники с беспроводной связью и системами видеонаблюдения).

При роботизации складов используются тележки для перемещения грузов, роботизированные системы хранения, экзоскелеты, манипуляторы, решения для перемещения и сборки грузов.

При роботизации контейнерных терминалов используются самодвижущиеся тележки для перевозки контейнеров и роботы-краны.

1.2.4. Информационная интеграция в логистике и современные логистические технологии

Отличительная черта логистических технологий, появившихся в последние годы, – наличие программных/платформенных решений, интегрирующих в процессы представленные выше инновации для логистики (интернет вещей, облачные сервисы, цифровые двойники, искусственный интеллект и т.п.).

S&OP (Sales & Operations Planning) – технология планирования продаж и производства, которая позволяет повысить точность прогнозов и планов, а также обеспечить их внутреннюю согласованность с фокусом на балансировке спроса и предложения. В процессах S&OP используются машинное обучение и технологии искусственного интеллекта для построения прогнозов и согласования планов.

На начальном этапе происходит фокусировка на продажах для создания плана продаж с целью оперативного выполнения заказов. Для приведения в соответствие предложения со стороны компании и спроса на ее продукцию/услуги выполняются статистические прогнозы. Прогнозирование основано на данных о сделках, рыночных ценах, новых рыночных тенденциях, данных о действиях конкурентов и учете внешних экономических и демографических факторов, т.е. ориентировано на внутренний (возможности компании по производству, ограничения по ресурсам, текущий уровень обслуживания) и на внешний фокус (прогнозы о динамике рынка в целом, в разрезе отраслей и т.п.). Формирование плана поставок и финансового плана происходит на основе сбалансированного спроса и предложения на основе результатов прогнозирования. Важен и последний этап: сверка прогноза с реальным спросом, насколько и в какую сторону произошло отклонение, как и за счет чего нужно скорректировать начальный этап построения прогноза для лучшего управления неопределенностью.

S&OP-процессы включают:

1. Прогнозирование продаж.

2. Планирование спроса.
3. Планирование производства и закупок.
4. Согласование планов.
5. Утверждение консолидированных планов.

Результаты применения технологии S&OP:

- сфокусированность, согласованность и синхронизация всех процессов;
- повышение операционной эффективности производства и логистики;
- уменьшение страховых запасов в цепи поставок;
- повышение точности планирования;
- синхронизация действий между различными подразделениями;
- согласованность стратегии с возможностями;
- выявление «узких» мест производственных ресурсов;
- предсказуемое управление доходами;
- точное прогнозирование бюджета.

CPFR (Collaborative Planning, Forecasting & Replenishment) – технология совместного планирования, прогнозирования и пополнения запасов, направленная на усиление экономической интеграции цепочек поставок путём поддержки и содействия совместной деятельности.

CPFR используется для объединения и координации всех участников многоуровневой цепи поставок, в том числе производителей, дистрибьюторов и розничных продавцов, и включает:

- планирование совместных взаимодействий между различными участниками цепочки поставок, когда для каждого участника цепи поставок определяются параметры сотрудничества и коммуникационные стратегии, роли и обязанности, а также процедуры, связанные с осуществлением партнерских отношений;
- управление спросом и поставками с фокусом на планировании заказов для обеспечения точного и своевременного пополнения запасов на основе прогнозирования ожидаемого спроса;
- выполнение планов и процедур, намеченных ранее;
- оценку и анализ эффективности процесса цепочки поставок в целом, его отдельных показателей и обработки возникающих исключений.

Преимущества от внедрения технологии в целом схожи с технологией S&OP, более того, они часто реализуются совместно, в комплексе для достижения большего эффекта.

В этой технологии на этапе прогнозирования согласования выполнения операций также используются машинное обучение и технологии искусственного интеллекта.

VMI (Vendor-Managed Inventory) – это технология управления запасами поставщиком, реализующая процесс сотрудничества между поставщиком и клиентом, в котором поставщик контролирует и управляет запасами товаров на складе клиента. Эта форма логистики позволяет упростить и оптимизировать процессы транспортировки, грузоперевозки и доставки товаров.

Основная идея VMI логистики заключается в том, что поставщик самостоятельно контролирует и пополняет запасы товаров на складе клиента. При этом перевозчик несет ответственность за все процессы, связанные с транспортировкой, погрузкой и доставкой товаров. Такой подход позволяет снизить затраты на складское хранение, оптимизировать процессы планирования и сократить время выполнения заказов.

Преимущества внедрения технологии VMI:

- низкая загруженность складов;
- сокращение операционных издержек;
- непротиворечивость данных в системах ERP клиента и поставщика;
- быстрое реагирование поставщика на колебания спроса вследствие ежедневного обмена данными;
- высокий уровень обслуживания и сведение до минимума ситуаций отсутствия товара на складе, что в результате обеспечивает бесперебойное снабжение;
- увеличение сбыта и сокращение возврата по причине дополнительных поставок в случае необходимости.

Риски использования технологии VMI:

- единовременные инвестиции в IT-инфраструктуру для организации логистической деятельности предприятия в соответствии с этой технологией;
- спрос на разные товары различается, а учет всех ассортиментных групп и их наполнения не всегда может быть реализован на достаточном уровне;
- поставщик имеет доступ к важной деловой информации клиента, и это создает риски неправомерного использования

- чувствительных для клиента данных и отсутствия полного контроля над оборотом таких данных со стороны клиента;
- при ошибках в программном обеспечении (ПО), несвоевременном обновлении ПО или данных о запасах/поступлениях возможно накопление запасов или отсутствие нужных позиций ассортимента на складе.

SCEM (Supply Chain Event Management) – технология управления событиями в цепи поставок, предполагает отслеживание объектов, которые определены в виде референтных точек, среди многочисленных событий. SCEM представляет собой интеграцию следующих аспектов: мониторинг, извещение, моделирование, контроль, измерение. Основная цель SCEM – создание и функционирование определенного контрольного «механизма» управления событиями в цепи поставок, в особенности исключениями (т.е. нарушениями нормального протекания процессов), в динамичной окружающей среде. Эта технология поддерживает функционирование цепей поставок в разрезе эффективности, надежности и безопасности.

В настоящее время SCEM рассматривается как часть Control Tower (технологии, которая явилась ступенью развития SCEM).

SC Control Tower (Supply Chain Control Tower) – логистическая технология для прозрачных перевозок. Control Tower – диспетчерская вышка, термин, пришедший в логистику из авиации. SC Control Tower – продолжение и развитие технологии SCEM, которая включена в процессы SCCT.

SC Control Tower – это процесс диспетчеризации деятельности, связанной с планированием, погрузо-разгрузочными, перевалочными и учётными операциями, а также с непосредственно перевозками. Ядром технологии SC Control Tower является обеспечение видимости (прозрачности) цепи поставок за счет контроля эффективности цепи поставок в четырех ключевых областях [10]:

- динамичность (*agility*) – способность изменять процессы цепи поставок, цели, партнеров, мощности и другие значимые активы с минимальной задержкой или с учетом нежелательных факторов;
- устойчивость (*resilience*) – способность противостоять неизвестному и неконтролируемому событию с минимальным влиянием на операции;
- надежность (*reliability*) – способность выполнять обязательства по качеству, своевременности, стоимости, доступности, уровню обслуживания и т.д., которые являются основными требованиями к эффективности цепи поставок;

- быстрая реакция (*responsiveness*) – способность собирать информацию и адаптироваться к изменениям в окружающей среде (изменения в спросе, мощностях объектов логистической/производственной инфраструктуры, нормативах, параметрах конкурентной среды или любого другого аспекта, который может потенциально влиять на ценность, доставляемую клиенту цепью поставок).

Стадии развития SC Control Tower представлены в табл. 1.2.

Таблица 1.2

Стадии развития SC Control Tower

Версии	Ключевая характеристика	Описание
Версия 1.0	Control Tower как платформа для логистики	Прозрачность партнеров по цепи поставок: поставщики, контрактные производители, перевозчики, 3PL-провайдеры. Анализ спроса в конце цепи поставок
Версия 2.0	Control Tower как индикатор исключений и оповещений	Инструменты реагирования – изменения в планах с учетом данных или операций. Использование технологии SCEM. Аналитика в реальном масштабе времени – прогнозы и предиктивная аналитика
Версия 3.0	Control Tower как мультиагентный диспетчер	Видимость и контроль, ориентированные на потребителя, от всех контрагентов цепи поставок. Многопрофильные рабочие процессы и согласование процессов. Параллельное, в реальном времени, выполнение процессов через мультиагентов
Версия 4.0	Control Tower как автономный контролер	Автономная реакция и обучение. Совместный обмен информацией. Самокорректирующаяся цепь поставок. Машинное обучение и искусственный интеллект

Ключевые возможности SC Control Tower:

- E2E (end-to-endvisibility, сквозная видимость) – видимость среди контрагентов по цепи поставок, включая поставщиков, контрактных производителей, перевозчиков, 3PL-провайдеров и др.;

- совместный обмен информацией – сотрудничество контрагентов цепи в режиме реального времени;
- ранние предупреждения и управление исключениями – устранение сбоев в цепи поставок, прежде чем они нарушат бизнес контрагентов цепи;
- предсказательная и предписывающая аналитика и поддержка принятия решений с использованием продвинутых методов прогнозирования, искусственного интеллекта и мультиагентных систем;
- автономное принятие решений и контроль;
- самокорректирующаяся цепочка поставок с принятием оптимальных решений.

Развитие концепции Control Tower идет по пути цифровизации цепи поставок в направлении формирования систем вовлечения/взаимодействия (Systems of Engagement, SOE) и координации во многих системах записи (System of Record, SOR) между контрагентами цепи поставок.

1.3. Фреймворк SCOR

Различные модели цепи поставок позволяют системно подходить к рассмотрению логистических процессов. Одной из таких моделей является SCOR-модель (Supply Chain Operations Reference, рекомендуемая (референтная, справочная) модель операций в цепи поставок).

1.3.1. Модель SCOR

Модель SCOR была разработана в 1996 г. в результате сотрудничества консалтинговой фирмы PRTM по вопросам управления и AMR Research (позже приобретена Gartner), одобрена и продвигается организацией под названием Совет по цепочкам поставок.

Модель SCOR описывает иерархические процессы цепочки поставок и связанные с ними показатели. При моделировании процессов используется блочный подход, поэтому их можно применять для описания очень простых или очень сложных цепочек поставок на основе общего набора определений.

Первоначальная модель состояла из четырех основных компонентов процесса: *plan* – планирование; *source* – снабжение (закупки); *make* – производство (изготовление) и *deliver* – поставка

(доставка). Позже были добавлены *return* – возврат и *enable* – включение (вспомогательные процессы, обеспечивающие функционирование цепочки поставок). На рис. 1.8 изображена модель SCOR Version 12.0 [11]. Планирование – это объединяющий все направления логистической деятельности верхнеуровневый процесс.

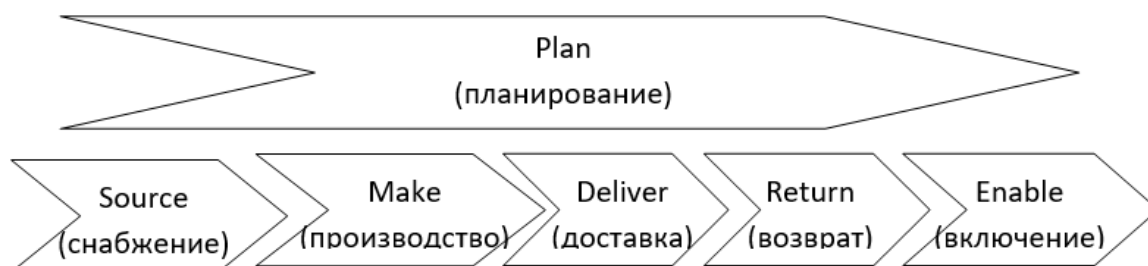


Рис. 1.8. Процессы SCOR-модели

В процессе планирования определяются источники поставок, планируются запасы, объемы производства, поставок сырья, материалов и готовой продукции, формируются требования к системе распределения. Также на этом этапе определяется, как будет решаться основная задача производства: будут ли производиться комплектующие для изделия или они будут закупаться, а производство будет только сборочным, будет ли производство организовано под заказ или готовая продукция будет поступать на склад для последующей реализации. При планировании учитываются и все аспекты управления жизненным циклом продукта.

В управление снабжением входят оценка и выбор поставщиков, требования к качеству поставок, заключение контрактов с поставщиками, транспортировка, получение поставки, входной контроль, оплата и т.п.

Для производственных процессов определяются необходимые производственные технологии, организация производства (производственные циклы, качество производства, график производственных смен), контроль качества готовой продукции, упаковка, хранение и отпуск готовой продукции.

Процесс доставки включает в себя: управление заказами, управление складом и транспортировкой. Управление заказами включает создание и регистрацию заказов, формирование стоимости, выбор конфигурации товара. Создание и ведение клиентской базы, ведение базы данных по товарам и ценам, управление

дебиторами и кредиторами также входит в эту область. Управление складом: подборка и комплектация, упаковка, создание специальной упаковки, нанесение маркировки для клиента и отгрузка товаров. Управление перевозками включает создание товаросопроводительной документации, формирование путевых листов, разработку маршрутов и т.д.

Кроме модели SCOR, предложены еще три дополнительные модели [11], которые могут рассматриваться как отдельно, так и совместно с целевой моделью цепочки поставок (рис. 1.9).



Рис. 1.9. Фреймворки для согласования стратегий, сетей, процессов и ресурсов

Фреймворк PLCOR (Product LifeCycle Operations Reference, операционная модель управления жизненным циклом продукта) управляет деятельностью на этапах жизненного цикла продукта и используется для продуктовых инноваций, разработки продукции и управления продуктовым портфелем.

Ключевые возможности включают планирование, разработку идеи, запуск (внедрение), пересмотр и включение. Эта модель обеспечивает структурированный подход к эффективному управлению продуктом в цепочке поставок, помогая организациям снижать затраты, повышать эффективность и улучшать качество своих продуктов или услуг.

Фреймворк CCOR (Customer Chain Operations Reference, операционная модель управления цепями потребителей) управляет процессом взаимодействия с клиентами от разработки предложения до заключения контракта.

Ключевые возможности включают планирование, установление связей, продажу, заключение контрактов и оказание помощи. Цель CCOR – обеспечить эффективное взаимодействие с клиентами при продаже и доставке продукта.

Фреймворк DCOR (Design-Chain Operations Reference, справочник по операциям проектирования цепочек) управляет процессом разработки продуктов и услуг от портфолио до решения.

Ключевые возможности включают планирование, исследование, проектирование, интеграцию и внесение изменений. Цель DCOR состоит в управлении бизнес-процессами, удовлетворяющими спрос клиента на продукт.

Фреймворк SCOR управляет бизнес-процессами, связанными со всеми этапами удовлетворения спроса клиента.

Ключевые возможности включают планирование, снабжение, производство, доставку, возврат.

M4SC (Management for Supply Chain, управление цепочками поставок) преобразует бизнес-стратегии в планы и политику реализации цепочки поставок, предоставляет стандартный язык для специалистов и команд по цепочкам поставок и схему ключевых действий, необходимых для эффективного управления цепочками поставок.

Ключевые возможности модели M4SC включают согласование стратегии, сетей, процессов и ресурсов.

Согласование стратегии – приведение стратегии в соответствие с целями достижения эффективности цепочки поставок, бизнес-целями и требованиями. Процессы стратегического управления цепочкой поставок включают сегментацию цепочки поставок, системы показателей и бенчмарки, анализ производительности и «узких мест».

Согласование сети – это согласование ресурсов цепочки поставок с целями и требованиями процессов и сети. Процессы управления сетью цепочки поставок включают моделирование процессов на сетевом уровне, сетевой анализ, оценку ролей и обязанностей, проектирование и валидацию сети.

Согласование процессов цепочки поставок и производительности процессов происходит в соответствии с целями и требованиями сети цепочки поставок. Управление процессами цепочки

поставок включает сбор данных о процессе, анализ производительности процесса, проектирование процесса и валидацию.

Согласование ресурсов – это приведение ресурсов цепочки поставок в соответствие с целями и требованиями процессов и сети. Процессы управления ресурсами цепочки поставок включают оценку навыков и ресурсов, а также обучение, наем и перераспределение персонала, планирование.

Процессы цепи поставок, включенные в разные модели, представлены на рис. 1.10.

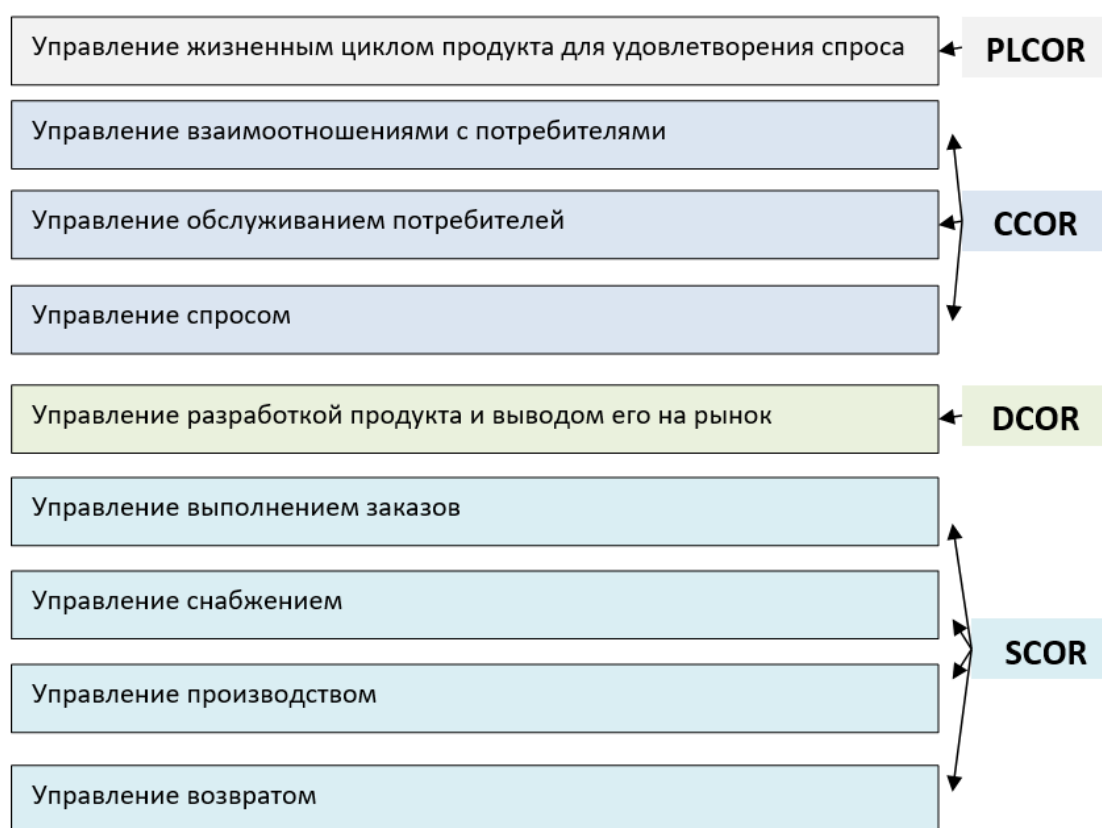


Рис. 1.10. Процессы цепи поставок

Все перечисленные модели составляют IBRF-модель (Integrated Business Reference Framework) – рекомендуемую интегрированную бизнес-структуру.

1.3.2. Модель SCOR DS

В 2019 г. появился цифровой стандарт (digital standard, DS) модели – SCOR DS, который обновили в 2022 г., чтобы привести модель в соответствие с динамическими, асинхронными цифровыми цепочками поставок, с фокусировкой на движущих силах рынка, прозрачности и сотрудничестве [12].

Добавлен термин *Orchestrate* (управление, организация) для признания важности стратегии, бизнес-правил, технологий и человеческих ресурсов, которые обеспечивают построение более эффективной цепочки поставок.

Deliver разделено на *Order* (заказы клиентов) и *Fulfill* (выполнение). *Make* заменили на *Transform* (преобразование), чтобы расширить применимость этих процессов к большему количеству типов производств и поставщиков услуг. Новая модель SCOR DS представлена на рис. 1.11 [10].

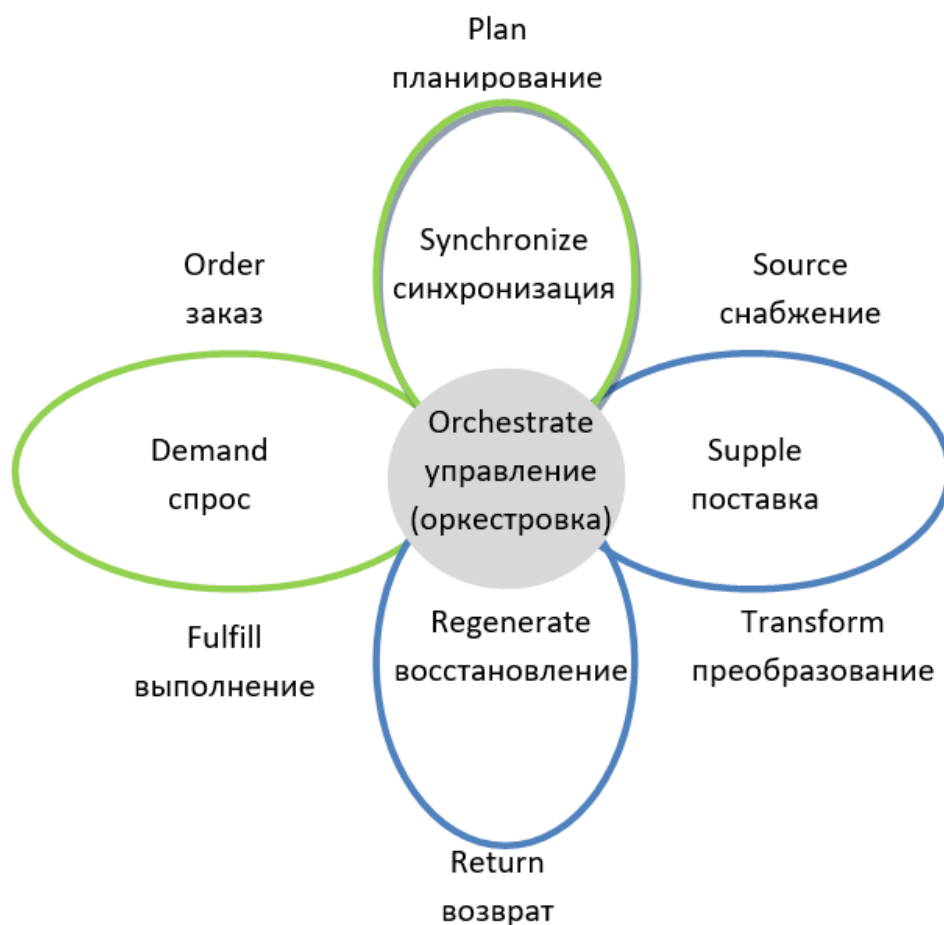


Рис. 1.11. Модель SCOR (DS)

Orchestrate, управление (организация) – это часть модели, которая описывает действия, связанные с интеграцией и внедрением стратегий цепочки поставок: бизнес-правила и бизнес-планирование предприятия; человеческие ресурсы; проектирование сетей и технологии; анализ данных; контракты и соглашения; нормативные акты и соблюдение требований; снижение рисков; экологические, социальные и управленческие инициативы; деятельность в рамках замкнутой цепочки поставок; управление производительностью и многое другое.

Plan, планирование – это процессы, связанные с разработкой дорожных карт для управления цепочкой поставок. Планирование выполняется для процессов заказа, снабжения, преобразования, выполнения и возврата, включая определение требований; сбор информации о доступных ресурсах; координацию требований и ресурсов для определения запланированных возможностей и пробелов в спросе или ресурсах и определение действий по устранению этих пробелов.

Order, заказ – это процессы, связанные с покупкой товаров/продуктов/услуг клиентом (такие атрибуты, как местоположение, способы оплаты, ценообразование, статус выполнения и любые другие данные заказа).

Source, снабжение – это процессы, связанные с закупкой, оформлением заказов, составлением графика оформления заказов, доставкой, получением и передачей продуктов и услуг.

Transform, преобразование – это процессы, связанные с планированием и созданием товаров/продуктов (производство, сборка и обратное преобразование (разборка), техническое обслуживание и т.п.).

Fulfill, выполнение – это процессы, связанные с выполнением заказов клиентов или оказанием услуг (планирование доставки заказов, комплектация, упаковка, отгрузка, установка, ввод в эксплуатацию и выставление счетов).

Return, возврат – это процессы, связанные с обратным потоком товаров и услуг, а также любых сервисных компонентов от клиента через сеть с целью диагностики состояния, оценки права на использование, обратного преобразования или других циклических действий.

Глубина детализации процессов в SCOR сосредоточена на первых трех уровнях пирамиды, из которой компания формирует свою собственную версию управления логистической цепью (рис. 1.12).

Нулевой уровень – это новое направление процессной деятельности – управление цепочкой поставок (*orchestrate*).

На первом уровне определены границы модели цепи поставок: все бизнес-процессы сгруппированы по шести базовым направлениям (планирование, заказ, выполнение, снабжение, трансформация, возврат). Это уровень для расстановки приоритетов в деятельности и разработки стратегических целей.

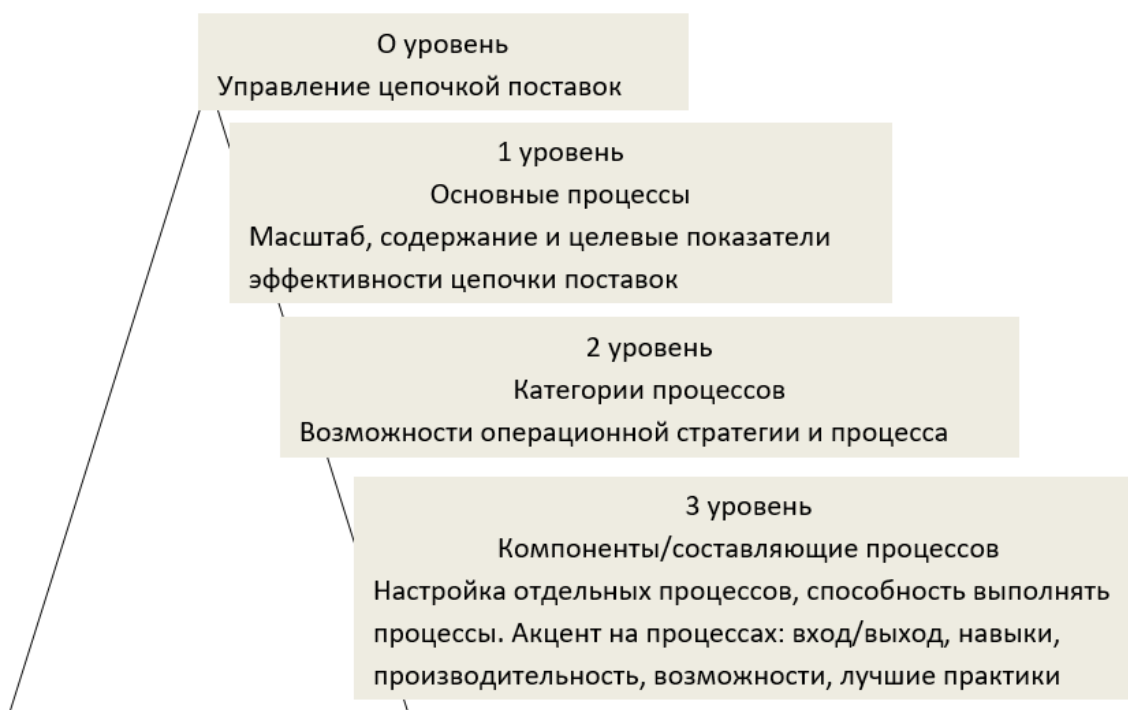


Рис. 1.12. Иерархия модели SCOR

На втором уровне рассматриваются категории процессов, которые включаются в перечисленные семь направлений деятельности. Эти процессы наполняют содержанием соответствующую деятельность и позволяют выстраивать операционную деятельность компании внутри соответствующих направлений согласно поставленным целям.

Третий уровень – это сопутствующие логистической деятельности информационные потоки, позволяющие оптимизировать процессы, совершенствовать цепочку поставок, задающие направления автоматизации и использования подходящего программного обеспечения (ПО) в процессах. Здесь определяются ключевые индикаторы/показатели эффективности исполнения процессов, а также происходит соотнесение, оценка и анализ фактических и плановых значений показателей успешности функционирования логистической системы.

Четвертый уровень пирамиды (отсутствует на рис. 1.12) – это инструменты и мероприятия по совершенствованию процессной модели, он не представлен в SCOR и индивидуально настраивается предприятием в зависимости от имеющихся проблем в бизнесе, внешних и внутренних факторов функционирования предприятия и т.п.

Модель после введения цифрового стандарта была заново переосмыслена, категории и подкатегории процессов были заново

перегруппированы по основным направлениям логистической деятельности. Появились принципиально новые категории процессов и новые подпроцессы.

1.3.3. Иерархическая структура SCOR DS. Новые процессы в модели

Так как все процессы организованы в иерархическую структуру, то для идентификации их местоположения в иерархии введена система кодов: для направления – буквенный идентификатор, категории последовательно нумеруются, а процессы в категории имеют составной код, включающий номер категории и номер процесса в этой категории.

Orchestrate (управление цепочкой поставок) имеет код (OE) и включает в себя 13 категорий процессов [13]:

1. Выработка стратегии цепочки поставок (OE1).
2. Бизнес-правила (OE2).
3. Производительность и непрерывное улучшение (OE3).
4. Данные, информация и технологии (OE4).
5. Персонал (OE5).
6. Контракты и соглашения (OE6).
7. Проектирование сети (OE7).
8. Регулирование и соблюдение нормативных требований (OE8).
9. Риски (OE9).
10. Окружающая среда, социальная сфера и управление (OE10).
11. Бизнес-планирование предприятия (OE11).
12. Сегментация (OE12).
13. Цикл управления цепочки поставок (OE13).

Детализируем третий уровень для новых категорий бизнес-процессов в управлении цепочкой поставок.

В категорию «Окружающая среда, социальная сфера и управление» входят процессы [14]:

- согласование или разработка Плана устойчивого развития (OE10.1);
- согласование Плана с процессами цепочки поставок, персоналом, производительностью и практикой (OE10.2);
- разработка Индекса эффективности предприятия (OE10.3);
- выявление и устранение рисков, связанных с цепочкой поставок, экономические, экологические и этические последствия (OE10.4);
- повышение устойчивости цепочки поставок к сбоям (OE10.5);

- разработка интегрированной отчетности об экономическом, экологическом и этическом воздействии цепочки поставок (OE10.6).

В категорию «Бизнес-планирование (предприятия)» (OE11) входят процессы [14]:

- согласование долгосрочного финансового плана со стратегией цепочки поставок (OE11.1);
- разработка сценариев для достижения бизнес-целей (экономических, экологических, этических) (OE11.2);
- разработка тактических, оперативных планов и планов цепочки поставок (OE11.3);
- интеграция тактических, оперативных планов и планирования цепочки поставок с жизненным циклом продукта (OE11.4);
- принятие бизнес-решений на основе доступа к данным межфункциональной бизнес-аналитики (OE11.5).

В Сегментацию (OE12) включены следующие процессы [14]:

- определение продукта и потребителя с использованием Матрицы определения цепочки поставок (OE12.1);
- применение к сегментам соответствующих отличительных признаков (OE12.2);
- определение сегментов с помощью отличительных признаков (OE12.3);
- группировка сегментов со схожими характеристиками (OE12.4);
- конкурентные требования – определение того, как сегмент конкурирует (OE12.5);
- определение принципов операционной модели для поддержания конкурентных требований (OE12.6);
- подготовка теста для сравнения производительности (OE12.7);
- проведение тестирования (OE12.8);
- определение целевых показателей эффективности по сегментам (OE12.9);
- разработка стратегии инвентаризации для достижения целевых показателей затрат/услуг (OE12.10).

В категорию «Цикл управления цепочкой поставок» (OE13) входят следующие процессы [14]:

- оценка использования материалов, воды и энергии (OE13.1),
- сведение к минимуму использования материалов, воды и энергии (OE13.2);

- повышение эффективности использования основных средств (OE13.3);
- сокращение количества отходов (OE13.4);
- продление жизненного цикла продукта и повышение его полезности (OE13.5);
- обеспечение максимальной утилизации для повторного использования и перепрофилирования (OE13.6).

Plan (планирование) имеет код (P) и включает в себя шесть категорий процессов, связанных с планированием всех остальных направлений логистической деятельности: цепочки поставок, заказов, снабжения, выполнения, преобразования, возврата. По отношению к ранней модели в части планирования после введения цифрового стандарта мало что изменилось.

Order (заказ) имеет код (O) и включает в себя три категории процессов:

1. Заказ B2C (O1).
2. Заказ B2B (O2).
3. Заказы внутри компании (O3).

B2C (*business-to-consumer*, бизнес для потребителя) – это бизнес-модель, при которой компания продаёт товары или услуги напрямую физическому лицу. Покупатель (*consumer*) приобретает товары у компании (*business*), чтобы удовлетворить свои потребности. B2C – розничные продажи.

B2B (*business-to-business*, бизнес для бизнеса) – это бизнес-модель, при которой компания продаёт товары или услуги другому бизнесу. B2B – оптовые продажи.

Заказы внутри компании обслуживают потребности бизнеса в собственных товарах/услугах при реализации своей деятельности.

Все три категории, как и основное направление логистической деятельности – заказы, появились в новой версии модели, соответственно и процессное наполнение этих категорий мало пересекается с процессами, включенными ранее в категории направления – доставка.

В Fulfill (выполнение) имеет код (F) и три категории процессов, и они в основном унаследованы от доставки в предыдущей модели:

1. Выполнение B2C (F1).
2. Выполнение B2B (F2).
3. Выполнение внутри компании (F3).

Деление на категории в выполнении аналогично делению в заказах. Фактически реализовано продекларированное разделение доставки на заказ и его исполнение.

В Source (снабжение) код (S) и четыре категории:

1. Стратегия снабжения (S1).
2. Прямые закупки (S2).
3. Косвенные закупки (S3).
4. Возврат поставки (S4).

Только категория косвенных закупок в предыдущей версии модели отсутствовала. Под косвенными закупками понимается закупка всех товаров и услуг для бизнеса, чтобы он мог поддерживать и развивать свою деятельность.

В Transform (преобразование) код (T) и три категории:

1. Преобразование продукта (T1).
2. Преобразование услуги (T2).
3. Преобразование технического обслуживания, ремонта, капитального ремонта (T3).

Return (возврат) с кодом (R) имеет также три категории, которые являются логическим продолжением категорий в преобразовании:

1. Возврат продукции (R1).
2. Возврат услуг (R2).
3. Возврат технического обслуживания, ремонта, капитального ремонта (R3).

Итого: на втором уровне получаем 35 категорий процессов вместо ранее имевшихся 26. Наряду с новой моделью продолжает эксплуатироваться и старая. И выбор версии основывается исключительно на ее полезности для систематизации и моделирования бизнес-процессов компании.

1.4. Эффективность выполнения процессов цепочки поставок. Управление кадрами и настройка процессов

Кроме раздела «Процессы», эталонная модель SCOR содержит следующие разделы [15–17]:

- эффективность – это раздел, включающий стандартные показатели для описания эффективности процессов и определения стратегических целей;
- практики – это раздел, описывающий методы управления, которые позволяют значительно повысить эффективность процессов;

- люди – это раздел, содержащий определения навыков, необходимых для выполнения процессов цепочки поставок.

1.4.1. Эффективность выполнения процессов цепочки поставок

Различные аспекты эффективности цепочки поставок описываются с помощью атрибутов эффективности, показателей и зрелости процесса или практики.

Атрибуты эффективности – это стратегические характеристики эффективности цепочки поставок, используемые для расстановки приоритетов и приведения эффективности цепочки поставок в соответствие с бизнес-стратегией.

Метрики – это отдельные показатели эффективности, которые состоят из уровней взаимосвязанной иерархии.

Зрелость процессов или практик – это справочный инструмент, основанный на объективных, конкретных описаниях, который может быть использован для оценки того, насколько хорошо процессы и практики цепочки поставок реализуют модели процессов.

В модели выделяются три категории эффективности и восемь основных атрибутов с присвоением каждому атрибуту уникального кода.

В категорию отказоустойчивость/эластичность входят следующие атрибуты [15]:

- надежность (RL), т.е. способность выполнять задачи в соответствии с ожиданиями. Надежность фокусируется на предсказуемости результатов процесса;
- оперативность или быстрота реакции (RS), т.е. скорость, с которой выполняются задачи, и скорость, с которой цепочка поставок поставляет продукцию заказчику;
- гибкость или маневренность (AG), т.е. способность реагировать на незапланированные внешние воздействия, сбои и/или события. Внешние воздействия включают: непредсказуемое увеличение или уменьшение спроса, выходящих из бизнеса поставщиков и партнеров, стихийные бедствия, кибератаки, влияние экономики на доступность финансовых ресурсов, проблемы с персоналом.

В категорию экономических атрибутов входят:

- затраты на управление процессами цепочки поставок (CO) – это атрибут, включающий в себя затраты на оплату труда, материальные затраты, а также управленческие и транспортные расходы;

- прибыль (PR) – атрибут, который описывает финансовую выгоду, получаемую, когда доход от предпринимательской деятельности превышает расходы, себестоимость и налоги, связанные с поддержанием деятельности;
- управление активами (AM), т.е. способность эффективно распоряжаться активами.

Третья категория – устойчивое развитие, которое включает в себя атрибуты экологичности (EV) и социальности (SC):

- экологический аспект (EV) описывает способность управлять цепочкой поставок с минимальным воздействием на окружающую среду;
- социальный аспект (SC) описывает способность управлять цепочкой поставок в соответствии с социальными ценностями организации.

В модели SCOR три уровня метрик:

- метрики уровня 1 – это диагностика общего состояния цепочки поставок. Они также известны как стратегические показатели и ключевые показатели эффективности (Key Performance Indicators, KPI);
- показатели уровня 2 служат для диагностики показателей предыдущего уровня и помогают определить причины снижения производительности для показателя уровня 1;
- показатели 3-го уровня служат для диагностики показателей 2-го уровня.

Кодификация показателей начинается с атрибутов производительности, к которым добавляется уникальный цифровой идентификатор. Например, идеальное выполнение заказа (RL.1.1) является показателем 1-го уровня в атрибуте надежности. Идеальное состояние заказа клиента (RL.2.4) является показателем 2-го уровня надежности.

Стратегические показатели первого уровня представлены в табл. 1.3.

Зрелость процесса или практики – это основа для измерения эффективности процессов цепочки поставок. Процессы с высокой степенью зрелости используют и часто расширяют лучшие практики и внедряются с высокой степенью дисциплины и соответствия требованиям. Процессы с низкой степенью зрелости характеризуются устаревшими практиками или отсутствием дисциплины и последовательности.

Таблица 1.3

Стратегические показатели управления цепочкой поставок [15]

Атрибут	Метрика
Надежность	RL.1.1 Идеальное выполнение заказа RL.1.2 Идеальный заказ поставщику RL.1.3 Идеальное выполнение заказа на возврат
Оперативность реагирования	RS.1.1 Время цикла выполнения заказа
Гибкость	AG.1.1 Гибкость цепочки поставок
Затраты	CO.1.1 Общее управление цепочкой поставок CO.1.2 Себестоимость проданных товаров (Cost of Goods Sold, COGS)
Прибыль	PR.1.1 Прибыль до вычета процентов и налогов (Earnings Before Interest and Taxes, EBIT) в процентах от выручки PR.1.2 Эффективная налоговая ставка
Управление активами	AM.1.1 Время цикла поступления денежных средств AM.1.2 Рентабельность основных средств AM.1.3 Рентабельность оборотного капитала
Экологический аспект	EV.1.1 Используемые материалы EV.1.2 Потребляемая энергия EV.1.3 Потребляемая вода EV.1.4 Выбросы парниковых газов EV.1.5 Образующиеся отходы
Социальный аспект	SC.1.1 Разнообразие и инклюзивность SC.1.2 Уровень заработной платы SC.1.3 Профессиональная подготовка

Обычно используется пятиступенчатая шкала зрелости:

- на первом этапе практически отсутствует структура или согласованность процессов и многие практики и процессы носят разовый характер;
- второй этап представляет собой более управляемое состояние с базовыми функциональными возможностями, но ограниченным межфункциональным согласованием и интеграцией;
- на третьем этапе практики и процессы определены лучше и наблюдается некоторая интеграция между функциями цепочки поставок, однако интеграция с другими функциями и с партнерами по цепочке поставок ограничена;
- на четвертом этапе процессы и практики управляются количественно, в целом согласуются с бизнес-целями и стратегией и высоко интегрированы по всему предприятию

- и с некоторыми партнерами по цепочке поставок. Кроме того, этот этап характеризуется высоким уровнем использования информационных технологий (ИТ) и цифровизации;
- пятый этап – это состояние оптимизации, которое расширяет этап 4 за счет большей интеграции с партнерами по цепочке поставок, более тесного согласования с бизнес-целями и стратегией и широкого использования ИТ, внедрения цифровых технологий и связанных с ними передовых практик.

1.4.2. Управление кадрами в цепочках поставок

Еще два раздела в модели SROR DS посвящены персоналу [16] и практикам [17].

Стандарты управления кадрами в цепочке поставок определяются тремя категориями: навыки, опыт и обучение (профессиональная подготовка и уровень компетентности).

Навык – это способность достигать заранее определенных результатов с минимальными затратами времени и энергии. Навыки кодируются в структуре SCOR как «HS.####». Например:

- прогнозирование (HS.0048);
- управление запасами (HS.0058).

Опыт – это знания или умения, приобретенные в результате наблюдения или участия в различных реальных ситуациях, требующих различных действий. Опыт кодируется как «HE.####». Например:

- управление эффективностью бизнеса (HE.0015);
- выбор и квалификация перевозчика (HE.0023).

Обучение развивает навык или тип поведения посредством обучения. Кодирование как «HT.####». Например:

- управление контрактами (HT.0028);
- совместное планирование, прогнозирование и пополнение запасов (HT.0034).

Уровни компетентности описывают уровень или состояние квалификации для выполнения определенной роли или задачи и перекликаются с уровнем зрелости процессов, их также пять:

- неподготовленный сотрудник, начинающий работать в логистической сфере, без опыта. Его деятельность основана на следовании подробным инструкциям (при наличии);
- новый сотрудник, обладающий небольшим опытом в логистической сфере, выполняет работу с ограниченным восприятием ситуации;

- компетентный сотрудник, понимает работу и может определить приоритеты для достижения целей;
- опытный специалист, контролирует все аспекты работы и может расставлять приоритеты в зависимости от ситуации;
- эксперт, обладает интуитивным пониманием и может применять шаблоны опыта к новым ситуациям.

1.4.3. Настройка процессов в цепочке поставок

Под практикой в модели SCOR DS понимается уникальный способ настройки процесса или набора процессов. Уникальность ведения деятельности может быть связана с автоматизацией процесса, технологией, применяемой к процессу, специальными навыками, применяемыми к процессу, уникальной последовательностью выполнения процесса или уникальным методом распределения и соединения процессов между организациями. Все практики связаны с одним или несколькими процессами, одной или несколькими метриками и, при наличии, с одним или несколькими навыками. Кодификация практик «ВР.####».

Одна и та же практика может входить в несколько категорий [17]:

- анализ и совершенствование бизнес-процессов;
- поддержка клиентов;
- управление дистрибуцией;
- управление информацией и данными;
- управление запасами;
- производство;
- погрузочно-разгрузочные работы;
- введение нового продукта;
- разработка заказа;
- управление заказами;
- управление персоналом (включая обучение);
- планирование и прогнозирование;
- управление жизненным циклом продукта;
- закупки и закупочная деятельность;
- обратная логистика;
- управление рисками и безопасностью;
- устойчивое управление цепочкой поставок;
- управление перевозками;
- складирование.

Практики позволяют получить направление для исследования, анализа и оценки текущей деятельности с целью внедрения лучших способов ведения деятельности. Детальное представление каждой из перечисленных практик необходимо получить вне фреймворка SCOR DS.

Кроме отнесения отдельных практик к одной или нескольким категориям, представлена их группировка по направлениям:

- аналитика и технологии;
- процессы;
- организация.

Практики из направления «Аналитика и технологии» – это, например:

- управление эффективностью предприятия ВР.080;
 - мобильный доступ к информации ВР.098;
 - хранилище данных и бизнес-аналитика ВР.099;
 - электронные технические заказы ВР.111;
 - автоматизированная идентификация и утилизация излишков ВР.125;
 - цифровое управление контрактами ВР.306;
 - веб-сервисы ВР.307;
 - онлайн-обработка заказов ВР.327;
 - возможность настройки онлайн-заказа ВР.328;
 - захват лидов и профилирование ВР.329;
 - управление учетными записями ВР.331
- и многие другие.

Для направления «Процессы» можно привести в качестве примера следующие практики:

- управление рисками цепочки поставок ВР.001;
- планирование продаж и операций ВР.021;
- управление бизнес-правилами ВР.023;
- прямое производство или прямая поставка ВР.037;
- стратегия выполнения заказов «Под заказ» ВР.040;
- обзор правил и условий закупок ВР.042;
- оценка финансирования инвентаризации ВР.044;
- управление конфигурацией сервиса ВР.215;
- управление уровнем обслуживания ВР.216;
- электронные каталоги ВР.263;
- продукт как услуга ВР.283;
- платформы совместного использования ВР.286;

- цифровое управление контрактами ВР.306 и т.д.

В направлении «Организация» представлены, например, следующие практики:

- обзор правил и условий закупок ВР.042;
 - обучение управлению запасами ВР.058;
 - планирование и планирование обучения инвентаризации ВР.070;
 - управление эффективностью предприятия ВР.080;
 - управление проектами ВР.083;
 - производственный план ВР.093;
 - сфера ответственности за обработку данных клиента ВР.103
- и прочие практики.

Одни и те же практики могут быть включены в разные направления.

1.5. Связи структурных элементов в фреймворке SCOR DS. Модель цифровых возможностей

Модель цифровых возможностей разработана с учетом взаимосвязей между компонентами цифровой цепочки поставок и может использоваться как руководство для преобразования линейных цепочек поставок в набор динамичных сетей.

1.5.1. Комплексное представление взаимосвязей между структурными элементами

Каждый элемент фреймворка выполняет свою роль в целостном представлении логистической деятельности как совокупности процессов, метрик их эффективности, персонала, исполняющего процессы, и лучших практик управления, позволяющих настроить логистическую систему наиболее оптимальным образом.

Можно рассмотреть для каждого элемента структуры, в каких связях он участвует. Например, для определенного навыка – его использование в процессах или практиках, а также какой опыт и профессиональная подготовка дополняют и развивают этот навык. Но наиболее содержательно такие связи выстраиваются относительно процессов.

Так верхнеуровневый процесс Order (заказ), который описывает действия, связанные с покупкой продуктов и услуг клиентом,

включая такие атрибуты, как местоположение, способы оплаты, цены, статус выполнения и любые другие данные заказа, связан со следующими структурными элементами фреймворка SCOR DS:

- показатели:
 - идеальное выполнение заказа клиента (RL.1.1);
 - идеальное выполнение заказа поставщиком (RL.1.2);
 - идеальное выполнение заказа на возврат товара (RL.1.3);
 - время цикла выполнения заказа клиента (RS.1.1);
 - гибкость цепочки поставок (AG.1.1);
 - общие затраты на управление цепочкой поставок (CO.1.1);
 - время денежного цикла (AM.1.1);
 - рентабельность основных средств (AM.1.2);
 - рентабельность оборотного капитала (AM.1.3);
 - занятость (SC.3.1);
 - борьба с коррупцией (SC.3.4);
 - безопасность и гигиена труда (SC.3.5);
 - равенство в оплате труда (SC.3.8);
 - отпуск по уходу за ребенком (SC.3.9);
 - детский труд (SC.3.10);
- практики:
 - онлайн-каталоги (BP.326);
 - онлайн-обработка заказов (BP.327);
 - возможность настройки онлайн-заказа (BP.328);
 - захват лидов и профилирование (BP.329);
 - управление процессом продаж (BP.332);
 - управление котировками (BP.333);
- персонал:
 - анализ данных (HS.0195);
 - системное мышление (HS.0202);
 - имитационное моделирование цепочки поставок (HS.0203);
 - моделирование цепочки поставок (HS.0204).

Опускаемся на уровень ниже и выбираем, например, O1 Заказ B2C, процесс, связанный с торговлей, осуществляемой между предприятиями и конечными потребителями (включая онлайн- и офлайн-каналы продаж). Заказ B2C может быть детализирован на процессы следующего уровня: подтверждение заказа, ввод заказа, сборка заказа, выставление счетов и сверка счета клиента, при необходимости отмена заказа.

Наполнение связанных структурных элементов «Показатели», «Персонал» и «Практики» будет несколько отличаться.

Так, например, для персонала необходимые навыки:

- бухгалтерский учет (HS.0003);
- базовые финансы (HS.0010);
- управление бизнес-правилами и политиками (HS.0025);
- управление заказами клиентов (HS.0028);
- управление взаимоотношениями с клиентами (HS.0029);
- связь с заказчиком или поставщиком (HS.0032);
- управление основными данными (HS.0033);
- технология обеспечения (HS.0042);
- корпоративный бизнес-процесс (HS.0044);
- системы планирования ресурсов предприятия (HS.0046);
- управление ценообразованием (HS.0092);
- отчеты о ходе выполнения работ (HS.0104);
- ожидания клиента (HS.0170);
- сегментация клиентов (HS.0171).

1.5.2. Цифровые сети снабжения

Возможности, которые предоставляются бизнесу, благодаря внедрению цифровых решений: сервисов, платформ и экосистем, позволяют повысить эффективность цепочки поставок, сэкономить на издержках благодаря скорости поиска нужной для принятия решения информации, быстрых сравнений и формированию наиболее оптимальной цепи поставок в соответствии с приоритизацией критериев выбора: сроки, качество, объем и т.п. Это способствует повышению уровня обслуживания при тех же издержках или сохранению уровня обслуживания при сокращении издержек, что приводит к более эффективному и результативному функционированию логистической системы. Баланс также возможен в условиях одновременного повышения уровня обслуживания при сокращении издержек, если именно такой вариант является целевым для фокусной компании.

Главное преимущество, которое дает цифровая модель, – это скорость информационных потоков, документооборот, параметры функционирующих в логистической системе элементов (каналов, цепей и т.п.) становятся доступными для моментальной обработки

в цифровой среде с целью наилучшего согласования с критериями выбора, применения различных моделей прогнозирования, математических моделей управления и т.п., для получения результата обработки данных и информации в режиме реального времени и повышения скорости принятия решений, основанных на максимально полной и достоверной информации. Это достигается в том числе возможностью формирования значений метрик эффективности исполнения процессов в цифровой среде, без участия человека, что положительно влияет на их объективность и доступность для прогнозирования, аналитики и т.п. Это приводит также к новому качеству управления рисками, которые становятся более управляемыми и контролируемыми.

К сожалению, преимущества цифрового пространства не бесплатны. Кроме затрат на инфраструктуру и персонал, поддержание актуальности сервисов и иных цифровых решений, возникают и новые категории рисков, связанных с более существенным присутствием компании в цифровой среде, обусловленных кибератаками и их последствиями, сбоями в инфраструктуре или в программном обеспечении и т.п.

Однако в выигрыше от цифровой трансформации процессов и появлении глобальных цифровых решений в виде платформ и экосистем логистики будут не только поставщики и владельцы цифровых решений, но и все причастные к этому процессу и использующие эти технологические решения в своей деятельности. Поэтому крайне актуальными на текущий момент являются оценка и анализ цифровых перспектив в логистике и проектирование моделей, позволяющих снизить негативные моменты цифровой трансформации и увеличить выгоду от использования цифровых технологий.

Развитие моделей цепочки поставок представлено на рис. 1.13.

Какие преимущества предоставляет цифровая сеть снабжения и как ее можно эксплуатировать в своих цепочках поставок бизнесу, демонстрирует, например, модель цифровых возможностей для сетей снабжения (рис. 1.14). Она создавалась как продолжение модели SCOR DS и фактически является развитием ее цифровых компонентов [18].

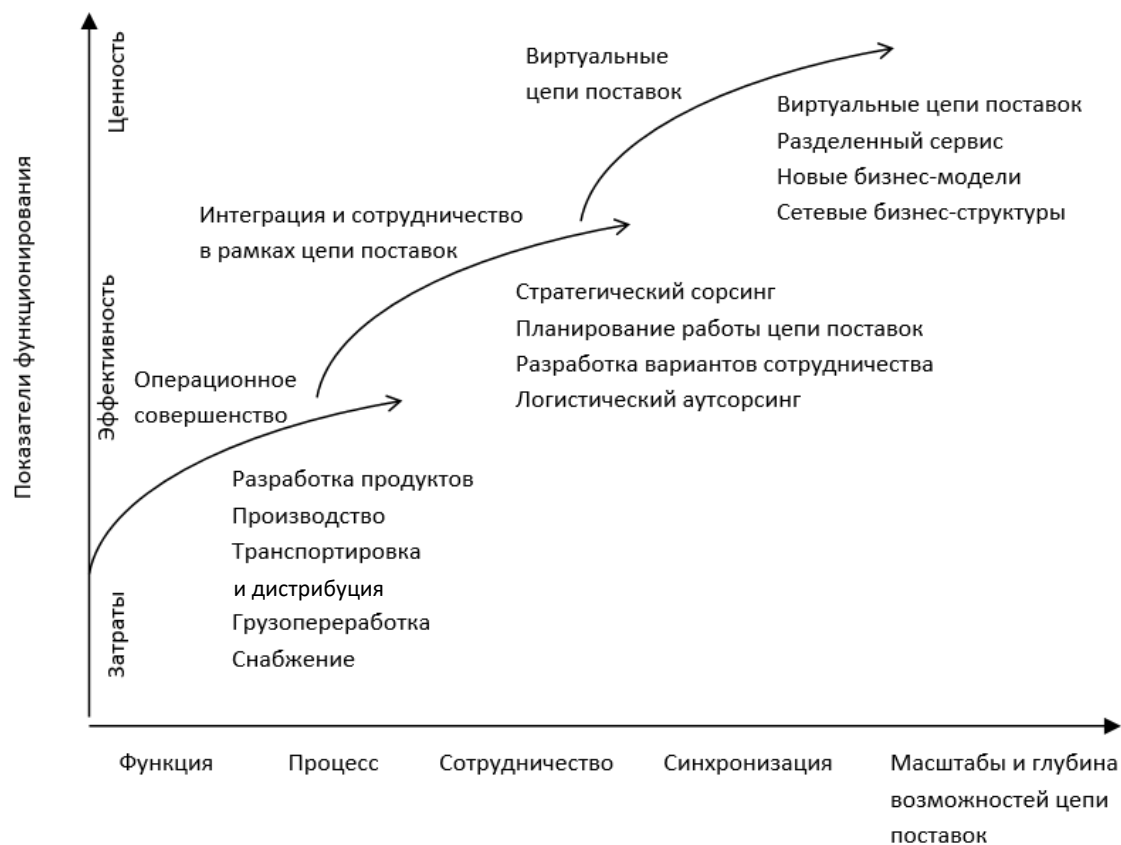


Рис. 1.13. Развитие моделей цепочки поставок



Рис. 1.14. Модель цифровых возможностей для сетей снабжения (первый уровень)

Первый уровень модели представлен следующими категориями:

- подключенный клиент (соответствует процессу «Заказ и Возврат»);
- разработка продукта (соответствует компонентам PLCOR и DCOR);
- синхронизированное планирование (соответствует процессу «Планирование»);
- интеллектуальное снабжение (соответствует процессу «Снабжение»);
- интеллектуальные операции (соответствуют процессу «Преобразование»);
- динамическая реализация (соответствует процессу «Выполнение и Возврат»).

Возможность подключения клиентов к своему цифровому каналу, обслуживающему процессы цепочки поставок, позволяет компаниям добиваться комплексного взаимодействия с клиентами на протяжении всего жизненного цикла клиента, продукта и услуги, от приобретения до обслуживания.

Благодаря расширенному взаимодействию с клиентами в цифровой среде и этичному сбору данных об опыте взаимодействия с процессами компании при заказе можно реализовать:

- индивидуальный подход к клиентам;
- управление клиентами;
- заказ без трения (устранение всех барьеров и препятствий на пути заказа клиента за счет лучшего сервиса и поддержки процессов заказа в цифровой среде);
- подключенные услуги на местах.

Разработка продукта – это способ разработки продуктов и услуг и управления ими, которые реагируют на опыт клиентов и преобразуются с помощью интеллектуальных данных в режиме реального времени, передовых технологий и гибких инноваций. Непосредственными результатами являются повышение своевременности выхода на рынок, более высокое качество дизайна, повышенная производительность, а также улучшенная коммуникация и наглядность. Цифровые решения позволяют осуществлять:

- управление продуктами и портфолио;
- проектирование продуктовой платформы и системы;
- управление конфигурацией;

- сотрудничество в области разработки продукта;
- цифровое развитие.

Цифровые сети поставок используют синхронизированное планирование для упреждающего прогнозирования и формирования спроса, позиционирования поставок, источников материалов и услуг, реагирования на сбои, позиционирования запасов, планирования финансов, подбора персонала, распределения мощностей и составления графика производства для всей сети. Цифровые технологии, такие как IoT, автоматизация роботизированных процессов, когнитивная автоматизация, машинное обучение и т.д. обеспечивают видимость производимых операций в режиме реального времени, возможность межфункционального сотрудничества и стратегической синхронизации всей сети создания ценности для достижения единого желаемого результата при одновременной адаптации к меняющимся рыночным условиям и меняющимся потребностям клиентов. Синхронизированное планирование объединяет планы, расписания, процессы, системы, данные и людей в таких функциональных областях, как финансы, цепочки поставок, маркетинг, продажи, в единый бизнес-план.

Синхронизированное планирование позволяет реализовать:

- мониторинг бизнес-плана предприятия;
- проектирование сети снабжения;
- планирование жизненного цикла портфолио;
- планирование и управление спросом;
- гибкое согласование спроса и предложения;
- оптимизацию запасов и поставок.

Интеллектуальное снабжение влияет на каждый компонент функции закупок, позволяя получать товары и услуги от ведущих поставщиков по наилучшей цене, одновременно повышая эффективность закупочных операций, улучшая взаимоотношения с поставщиками и снижая риски.

Интеллектуальное снабжение включает:

- интеллектуальную аналитику поставок;
- категорийный менеджмент;
- оцифровку поиска поставщиков;
- цифровое управление контрактами;
- закупки и соблюдение требований;
- обработку счетов-фактур и платежей;
- сотрудничество с поставщиками.

Интеллектуальные операции позволяют значительно повысить производительность и безопасность производства и аналогичных функций, таких как качество и техническое обслуживание, капитальный ремонт.

Реализуются интеллектуальные операции за счет использования:

- расширенной рабочей силы (цифровые интерфейсы, роботы для совместной работы, распознавание изображений и т.п.);
- полной синхронизации операций;
- гибкого выполнения операций;
- эффективной операционной поддержки;
- оперативного командного центра.

Динамическая сеть реализации – это взаимосвязанная межорганизационная система, которая улучшает качество обслуживания клиентов за счет доставки нужного продукта и услуги нужному клиенту или узлу в нужное время и в нужном количестве, качестве и состоянии, обеспечивая при этом сетям поставок желаемый уровень прозрачности логистики, оперативности реагирования, масштабируемости и гибкости за счет применения передовых практик, расширяющих возможности технологий и межфункционального сотрудничества.

Динамическая сеть реализации включает:

- автоматические сигналы выполнения;
- целостность и прозрачность цепочки поставок (обеспечение прозрачности передачи на хранение, перемещения инвентаря и происхождения продукта по мере его продвижения по сети с помощью датчиков, уникальных идентификаторов, таких как коды быстрого реагирования, данных геотрекинга, технологии блокчейн и системных средств контроля; улучшение отслеживаемости; повышение подотчетности; сведение к минимуму риска утечки на «серый» рынок или принятия контрафактной продукции; обеспечение возможности целевых отзывов и защиты репутации бренда);
- многоканальное выполнение заказов;
- эффективные складские операции;
- выбор оптимального пути;
- адаптивный отклик сети;
- эффективные транспортные операции.

1.6. Логистические бизнес-процессы

Логистику можно рассматривать как функциональное направление деятельности компании и как бизнес-концепцию, рассматривающую все элементы цепочки поставок в их взаимосвязи и функционировании.

Интегральная логистика и управление цепями поставок (Supply Chain Management) – синонимичные бизнес-концепции.

SCM можно рассматривать как интегрированное управление функциональными областями логистики и координации логистического процесса фокусной компании с «тремя сторонами» в логистике в зависимости от бизнес-платформы (B2B или B2C).

В основе грамотной логистики – синхронная работа всех звеньев цепочки, а также умение руководства создать и донести ценность продукта до конечного потребителя. Достижение же максимальной эффективности и конкурентного преимущества на рынке зависит от наличия у бизнеса необходимого количества ресурсов, постоянного развития процессов и возможностей компании.

1.6.1. Ключевые логистические бизнес-процессы

К ключевым бизнес-процессам в цепи поставок традиционно относят [19]:

- управление взаимоотношениями с потребителями;
- обслуживание потребителей;
- управление спросом;
- управление выполнением заказов;
- управление производством/операциями;
- управление снабжением;
- управление дизайном продукта и его доведением до коммерческого использования;
- управление возвратными материальными потоками.

Управление взаимоотношениями с потребителями – это деятельность, связанная с установлением долгосрочных отношений с целевыми клиентами организации, включающая установление ключевых потребителей или потребительских групп, а также той ценности (ценностного предложения), которую предлагает в их адрес организация и которая является основой для формирования дохода и прибыли компании. Установление взаимоотношений

с потребителями в долгосрочной перспективе позволяет улучшить качество обслуживания, точнее прогнозировать спрос и снизить отток клиентов.

Потребители по отношению к организации делятся на две группы: внутренние и внешние. Внутренние потребители – это участники цепочки процессов, добавляющих ценности конечному продукту и/или услуге, являющиеся потребителями результатов предшествующих процессов цепочки. С этой точки зрения внутренними, промежуточными, косвенными потребителями в цепочке поставок выступают все участники. Внешний потребитель – это тот, чьи потребности в конечной продукции/услуге запустили цикл обслуживания по цепочке поставок.

Системы управления взаимоотношениями с клиентами/потребителями – это системы класса CRM (customer relationship management, управление взаимоотношениями с клиентами). Эти системы могут быть ориентированы как на конечных потребителей продукции, так и на участников цепи поставок, например CRM-системы для грузоперевозок и т.п.

Обслуживание потребителей позволяет сторонам передавать и получать информацию о запланированных датах поставки продукции, ее наличии, операциях, проводимых в ходе производственной и сбытовой деятельности.

При управлении обслуживанием потребителей требуется наличие системы, работающей в режиме реального времени, позволяющей предоставлять информацию о продукции и ценах на нее по запросам потребителей, а также помогать в размещении заказов.

Для автоматизации процесса приема и обработки заказа используется система класса OMS (Order Management System, система управления заказами), обычно эксплуатируется в составе корпоративной информационной системы класса ERP (Enterprise Resource Planning, управление ресурсами предприятия) (интегрируется в нее как один из модулей).

Управление спросом приобретает ключевое значение в условиях нерегулярного размещения заказов. С учетом нестабильности заказов потребителей управление спросом – это действия по определению того, что и когда купят потребители.

Управление выполнением заказов направлено на интеграцию планов всех участников цепи поставок по производству, сбыту и транспортировке.

Управление производством/операциями позволяет производственным процессам быть гибкими, уменьшить время исполнения заказа, оперативно реагировать на запросы потребителей.

Управление снабжением – обеспечение согласования процесса управления материальным потоком.

Разработка продукта и доведение его до коммерческого использования – это необходимые процессы для сохранения конкурентного преимущества.

Управление возвратными материальными потоками представляет собой следующие направления деятельности: недопущение возврата продукции, сокращение объема материальных перемещений в прямом направлении для снижения потока и в обратном направлении, обеспечение повторного использования, а также повторной переработки материалов.

Для оптимального функционирования предприятия, в котором есть логистические бизнес-процессы, необходимо:

- интегрировать всех партнеров цепи создания стоимости для решения общих задач на основе организации межфирменных кооперационных отношений, базирующихся на взаимном контроле с опорой на информационные технологии;
- провести моделирование и реинжиниринг ключевых бизнес-процессов с выделением проблемных зон, привязкой ресурсов и исполнителей, описанием требований, внутренних и внешних клиентов и направляемых им результатов процессов (или отдельных операций), входных и выходных информационных потоков;
- спроектировать и внедрить систему интегрированного управления (планирования, организации, координации, мониторинга и контроля) цепями поставок;
- создать единое информационное пространство для всех участников цепи поставок, отвечающее требованиям безопасности и «приемлемого» риска.

Ключевые логистические процессы можно рассматривать, используя модель Портера [20]. Это модель цепочки добавленной стоимости/ценности (Value Chain Model), предложенная Майклом Портером в 1985 г., которая включает в себя пять основных видов деятельности (бизнес-процессов) и вспомогательные бизнес-процессы, обеспечивающие поддержку и функционирование основных (рис. 1.15).

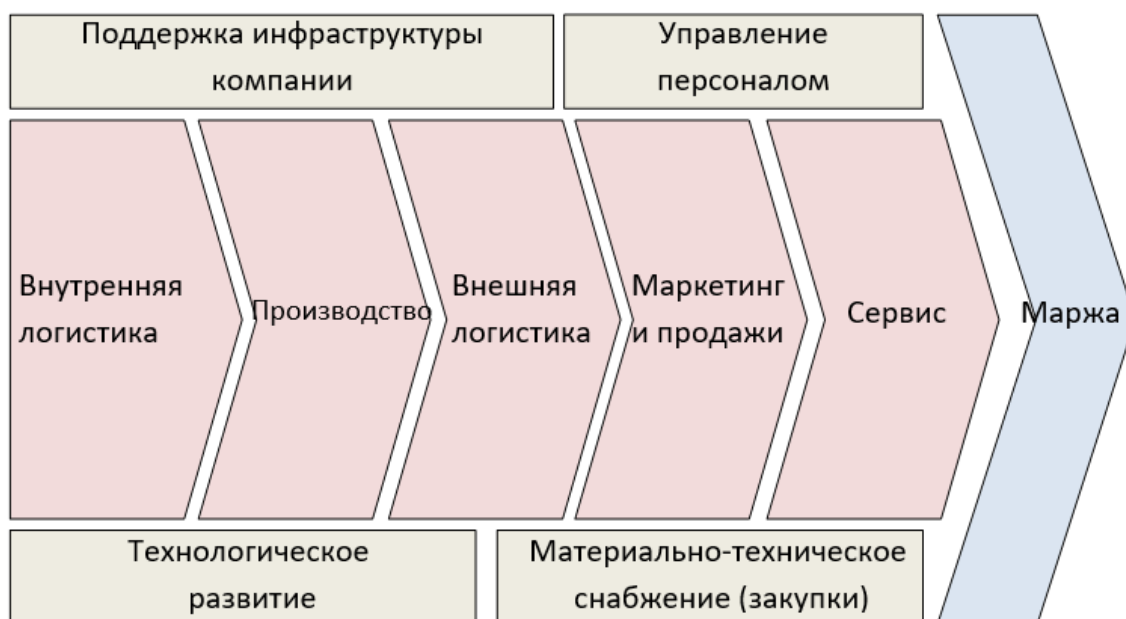


Рис. 1.15. Цепочка добавленной стоимости

Структура процессов в цепочке добавленной стоимости адаптируется в соответствии с направлением деятельности компании и может иметь следующее наполнение:

1. Первичные бизнес-процессы:

- внутренняя логистика:
 - хранение товарно-материальных ценностей;
 - учет товарно-материальных ценностей;
 - управление запасами товарно-материальных ценностей;
- производство:
 - производство комплектующих;
 - сборка продукции;
 - управление производством;
- внешняя логистика:
 - обработка заказов клиентов;
 - отгрузка продукции;
 - учет отгрузки;
- маркетинг и продажи:
 - ценообразование;
 - продвижение продукции;
 - распределение и продажа продукции;
- послепродажное обслуживание и сервис:
 - монтаж и обучение;
 - поддержка клиентов;
 - работа с претензиями и ремонт.

2. Вспомогательные бизнес-процессы:

- материально-техническое снабжение:
 - поиск поставщиков;
 - проведение тендеров;
 - закупка сырья и оборудования;
- поддержание инфраструктуры компании:
 - планирование и финансирование деятельности;
 - учет и администрирование деятельности;
 - информационное и юридическое обеспечение;
- управление человеческими ресурсами:
 - подбор и найм персонала;
 - обучение персонала;
 - мотивация и оплата труда;
- технологическое развитие:
 - проведение рыночных исследований;
 - проектирование и разработка новых продуктов;
 - совершенствование внутренних технологий/процессов.

Отдельные вендоры систем автоматизации для бизнес-процессов на отечественном рынке проекты внедрения начинают с обследования организации, выявления ее процессной структуры и предложений по настройке систем под потребности организации, адаптируя типовое предложение на основе проведенного анализа и оценки. Иногда процесс идет от системы, т.е. вендор проводит реинжиниринг автоматизируемых процессов, чтобы согласовать деятельность этого направления с возможностями системы для достижения максимального результата.

В любом случае автоматизировать и масштабировать деятельность какого-либо направления бизнеса: логистику, производство, взаимодействие с клиентами, затруднительно без описания процессов, включающего перспективы операций и управления (состав операций, передача управления, ветвления и слияния, альтернативные сценарии, проверка условий, обработка исключений, ошибок и отказов и т.п.), перспективы ресурсов (в том числе и трудовых ресурсов, т.е. задействованных в процессе исполнителей) и данных (информационных потоков в целом для процесса и по-операционно).

Детальное описание процессов помогает определить наиболее подходящее цифровое решение для автоматизации, а тестовый период, имеющийся у многих систем автоматизации процессов, представленных на отечественном рынке, позволяет оценить

интерфейс и сравнить подходящие альтернативы по уровню удобства, отзывчивости, сложности освоения функционала.

Для всех этапов деятельности по усовершенствованию процессной модели компании есть цифровые решения, которые рассматриваются в следующем разделе данного пособия.

1.6.2. Сервисы на основе искусственного интеллекта для внедрения в логистические бизнес-процессы

Вопросы автоматизации и внедрения в бизнес-процессы различных цифровых решений будут подробно рассмотрены в следующем разделе.

Примеры решений на основе технологий ИИ, разработанных как коммерческий продукт или по заказу определенных компаний для встраивания в логистические процессы, позволяют определить те направления деятельности, в которых уместно и целесообразно применение технологий ИИ, а также получить представление о текущем развитии ИИ в транспорте и логистике.

Перечень эффективных практик применения технологий ИИ в сфере транспорта и логистики представлен в аналитическом отчете автономной некоммерческой организации АНО «Цифровая экономика» [21].

В транспортной логистике:

1. Группа компаний КСОР – лидер рынка мониторинга состояния водителя [22]. Компания разрабатывает технологичные продукты на основе компьютерного зрения и искусственного интеллекта для обеспечения безопасности на транспорте и спецтехнике. Разработка «Антисон» компании КСОР – это система мониторинга состояния водителя на базе искусственного интеллекта и компьютерного зрения. С помощью алгоритмов и многослойных нейросетей система распознает потенциально опасные события, мгновенно оповещает о них водителя и предотвращает происшествия на дорогах. Производство устройств локализовано в России.

Функционал системы «Антисон»:

- анализ поведения и состояния водителя;
- контроль транспорта в пути, ситуации на дороге и в кабине в режиме реального времени;
- сбор данных по всему автопарку.

Возможности системы «Антисон»:

- интеграция с внутренними системами компании;
- видеомониторинг на участках с плохим приемом связи;

- доступ к архиву событий с целью установить причину ДТП и состояние водителя, которое ему предшествовало;
- составление отчетов и аналитики по событиям;
- запись и хранение данных на удаленном сервере;
- диспетчерский контроль работы водителей.

Компоненты системы мониторинга «Антисон»:

- DSM-камера с инфракрасной подсветкой, которая анализирует поведение и состояние водителя и обрабатывает видеопоток;
- сигнальный дисплей, который оповещает водителя об опасности звуковым и световым сигналом;
- центральный блок, который хранит и обрабатывает данные.

2. «Лаборатория Умного Вождения» – разработчик системы «Элемент» [23], которая в сочетании с телематической охранной платформой Connected Car открывает множество возможностей в режиме онлайн: диагностика технического состояния, контроль топлива, затрат, стиля вождения, удаленное управление функциями автомобилей, контроль геозон и т.д. Функционал системы и встроенных AI-технологий позволяет точно восстанавливать обстоятельства ДТП: динамику разгона или торможения перед столкновением, скорость и положение автомобиля, а за счет сервисов безопасности минимизирует риски противоправных действий со стороны третьих лиц.

3. Finolab («ФИНОЛАБ.РУ») специализируется на финтех-решениях, но в продуктовом портфеле компании есть сервис CarDamageTest [24] для дистанционной оценки технического состояния автомобилей на основе нейронных сетей и классического Machine Learning (ML, машинное обучение).

Функционал CarDamageTest включает:

- определение 36 сегментов корпуса автомобиля с точностью 94 % площади;
- выявление 11 видов повреждений стекол и кузова автомобиля с точностью 92 %;
- фильтрацию сильно заснеженных и загрязненных автомобилей с точностью 98 %.

4. Яндекс Маршрутизация [25] – логистическая платформа, основанная на геоинформационных технологиях Яндекса, которая состоит из двух сервисов: планирование маршрутов и сервис мониторинга.

Платформа Яндекс Маршрутизация позволяет:

- автоматически строить маршруты с учетом не только внутренних факторов, но и актуальной дорожной ситуации;
- отслеживать процесс в режиме реального времени и моделировать изменение затрат для новых интервалов;
- коммуницировать с клиентами: SMS-информирование в день доставки в начале маршрута и перед доставкой, мониторинг на карте, оценки и отзывы непосредственно по доставке.

Курьеры и экспедиторы могут видеть свои маршруты в приложении сразу после маршрутизации, а менеджеры – контролировать их работу и своевременность доставки. Система предупреждает о рисках опоздания, при необходимости перестраивает маршрут по оставшимся заказам, напоминает о необходимости позвонить клиенту за 30 мин, делать фотографии доставленного и собранного товара.

5. Проекты KAMAZ Digital (ООО «Цифровая платформа Камаз») [26] представлены на сайте (рис. 1.16).

Одним из решений на основе ИИ от KAMAZ Digital является сервис «Челнок» [27] в Набережных Челнах и его аналог – сервис «По пути» [28] в Москве.

Это сервис новой транспортной услуги, адаптирующейся под спрос в реальном времени с помощью алгоритмов построения динамических маршрутов, работающих на основе ИИ. Система получает заказы в реальном времени от пассажиров или компаний (для перевозки грузов) через приложение, агрегирует схожих по маршрутам пассажиров или грузы в одно транспортное средство и сообщает водителю как развести всех «по пути» за наименьшее время.

Сервис работает на основе алгоритмов ИИ, которые решают следующие задачи:

- выбор наиболее подходящей машины и построение наиболее оптимального маршрута с помощью алгоритмов комбинаторной оптимизации;
- предсказание времени подачи машины и времени в пути;
- предсказание дорожной обстановки на основе графа дорог и истории передвижений транспортных средств.

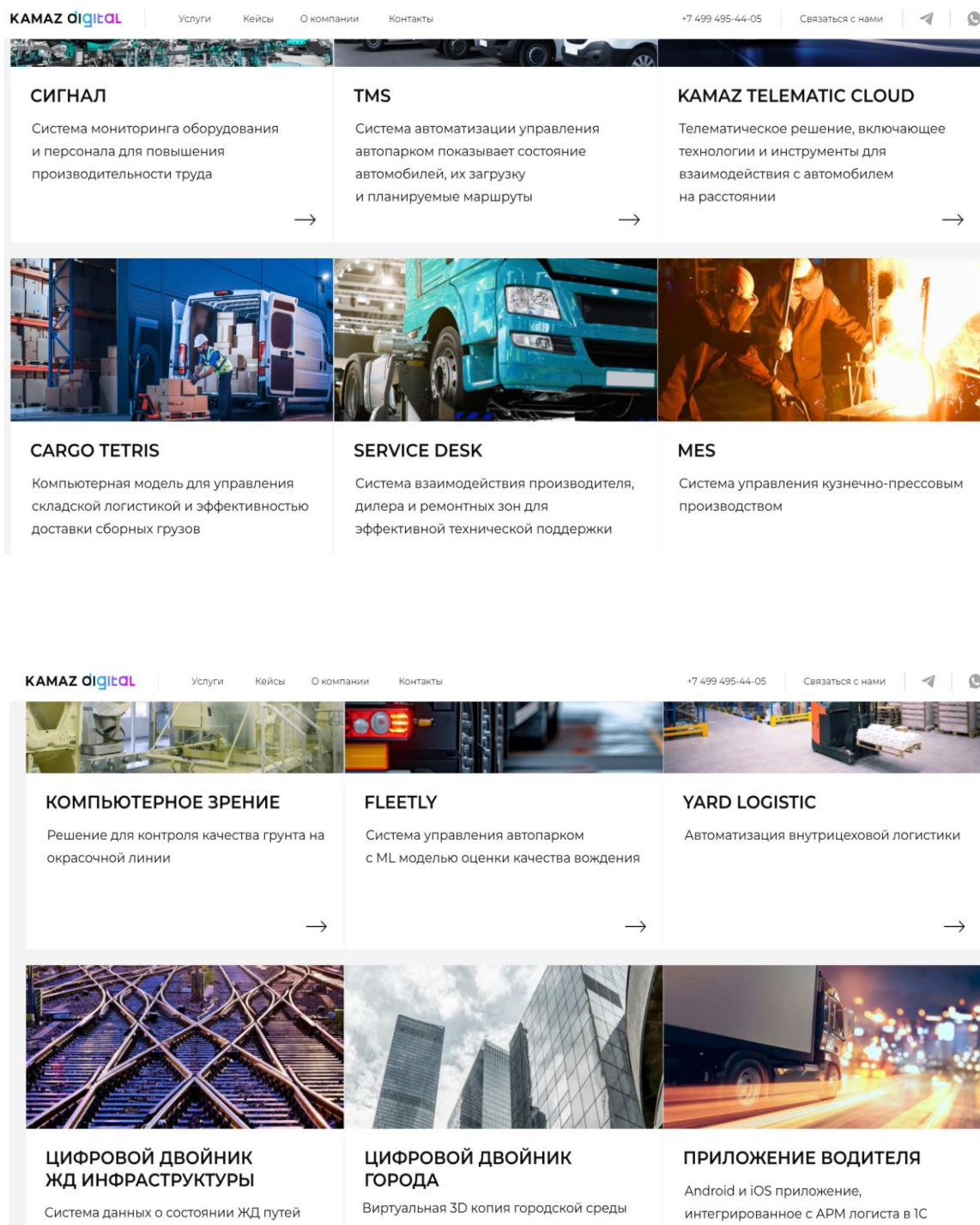


Рис. 1.16. Проекты KAMAZ Digital

6. Evocargo (ООО «ЭвоКарго») – разработчик и модератор программного обеспечения, реализуемого в составе высокоавтоматизированного транспортного средства. На базе автономного электрического грузовика N1 реализуется логистический сервис (рис. 1.17).



Рис. 1.17. Логистический сервис Evocargo

Evocargo – это сервис автономных грузоперевозок на производственных и промышленных предприятиях, складских комплексах и распределительных центрах [29]. Модель автономного транспорта грузоподъемностью до 2 т используется для услуги малотоннажных перевозок, которые составляют более 50 % меж-складских автоперевозок.

7. GTLogistics (ООО «ДжиТи Лоджистикс») предлагает большой спектр решений для логистики (рис. 1.18).

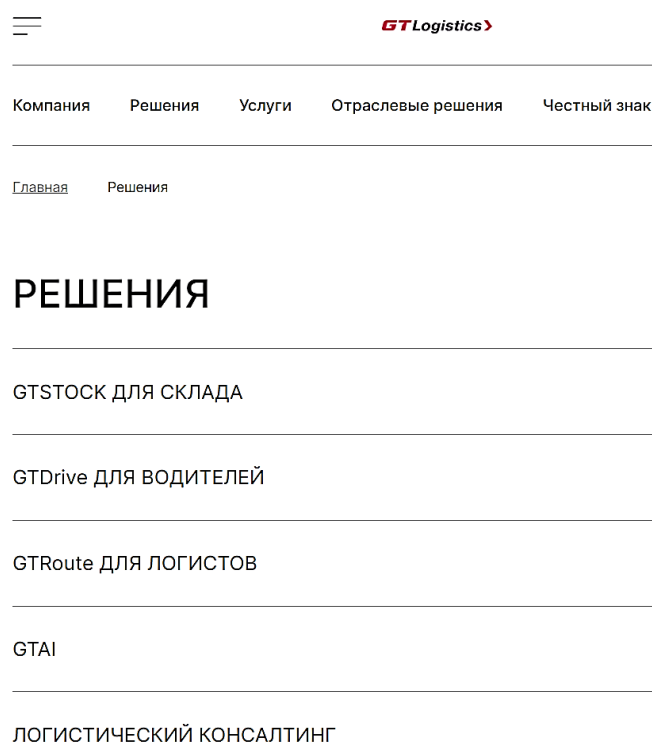


Рис. 1.18. Решения от GTLogistics

Интеллектуальный модуль построения маршрутов (рис. 1.19) в составе систем от GTLogistics [30] выполняет функцию построения маршрута для транспорта, обрабатывая более 90 параметров (алгоритм ИИ решения в этом модуле основан на методах комбинаторики) при условии различной сложности сортировок, кластеризации и с учетом эвристических коэффициентов, выработанных из опыта взаимодействия и анализа транспортной логистики.

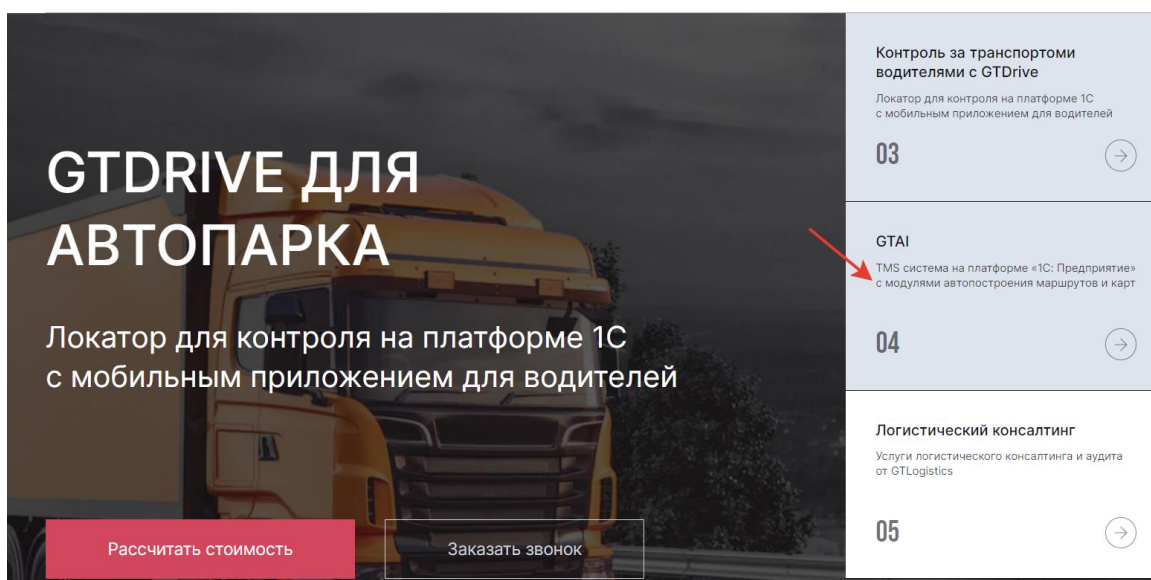


Рис. 1.19. Интеллектуальный модуль построения маршрутов

Интеллектуальный модуль построения маршрутов обладает следующим функционалом:

- осуществляет автоматический расчёт оплаты за аренду машины, согласно тарифам подрядчика;
- реализует контроль себестоимости доставки заказов.

В складском хранении:

1. Компания «Технологии Будущего» разрабатывает интеллектуальные решения Neuroniq на базе единой высокотехнологичной масштабируемой платформы Neuroniq.Platform для управления информационными, клиентскими, транспортными и производственными потоками с целью оптимизации ресурсов, увеличения эффективности процессов и создания качественного сервиса. Одно из таких решений – Управление складским двором Yard Neuroniq (рис. 1.20).

YARD NEURONIQ

СВЯЗУЮЩЕЕ ЗВЕНО МЕЖДУ TMS И WMS СИСТЕМАМИ



Рис. 1.20. Управление складским двором Yard Neuroniq

Yard Neuroniq – программный комплекс для анализа, прогнозирования, оптимизации и автоматизации различных задач управления складским двором, а именно: автоматическое принятие наилучших решений на основе поступающих данных и заданных правил [31]. Это происходит за счет анализа статистических данных, оценки на основе этого опыта текущего состояния и выработки оптимального алгоритма действий. ИИ позволяет автоматически корректировать заданные нормы, осуществлять планирование, контролировать выполнение, оптимизировать задачи распределения, а также рекомендовать определенные изменения для их согласования и дальнейшего применения. Система одновременно получает данные, передаваемые многочисленными камерами, датчиками, пультами и т.д.

2. RoboCV (ООО «Робосиви») разрабатывает автопилоты для складской техники (рис. 1.21).

Промышленные роботы от RoboCV:

- автономный роботизированный тягач – беспилотный вилочный погрузчик с технологиями адаптивного поведения;
- робот-штабелер – беспилотный вилочный погрузчик с технологиями адаптивного поведения для эффективной работы на складах с интенсивным движением людей и транспортных средств;
- ричтрак – беспилотный высотный штабелер, обладающий сверхточным измерением высоты и активной стабилизацией груза.



ПРОМЫШЛЕННЫЕ РОБОТЫ



РОБОТ-ТЯГАЧ

Автономный роботизированный тягач для автоматизации повторяемых перемещений материалов и товаров на производственных предприятиях и складах.



РОБОТ-ШТАБЕЛЁР

Беспилотный вилочный погрузчик с технологиями адаптивного поведения для эффективной работы по перемещению паллетных грузов на складах с интенсивным движением людей и транспортных средств.



РОБОТ-РИЧТРАК

Роботизированный высотный погрузчик для работы со стеллажными системами и штабелирования паллетных грузов.



АВТОПИЛОТ ДЛЯ ЛЮБОГО ВИДА ТЕХНИКИ

Мы можем автоматизировать любой вид электрической техники вне зависимости от ее производителя. Свяжитесь с нами — расскажем подробнее!

Рис. 1.21. Автопилоты для складской техники

Для оптимального распределения задач между роботами, мониторинга процессов и роботов в режиме реального времени, сбора данных для бизнес-анализа предназначено Облачное хранилище / сервер RoboCV X-MOTION.

Компьютерное зрение и интеллектуальные алгоритмы робота позволяют ему распознавать и объезжать препятствия на своем пути, точно определять положение груза, подстраивать маневр при взятии груза.

3. Компания ООО «Роботикс Менеджмент Системс» (входит в группу компаний «ТехноСпарк») разрабатывает решение RMS (рис. 1.22).

RMS – это универсальное программное обеспечение для управления совместными действиями роя логистических роботов и интеграции с различными системами управления складом [33].

Управление роем роботов H1500 грузоподъемностью 1,5 т (рис. 1.23), которых поставляет Ronavi Robotics [34], осуществляется программным обеспечением RMS версии 5.0.

Искусственный интеллект для управления роем логистических роботов

RMS – это универсальное программное обеспечение для управления совместными действиями роя логистических роботов и интеграции с различными системами управления складом.

Программно-аппаратный комплекс на базе искусственного интеллекта для моделирования и реального управления сложными асинхронными процессами на роботизированных складах.

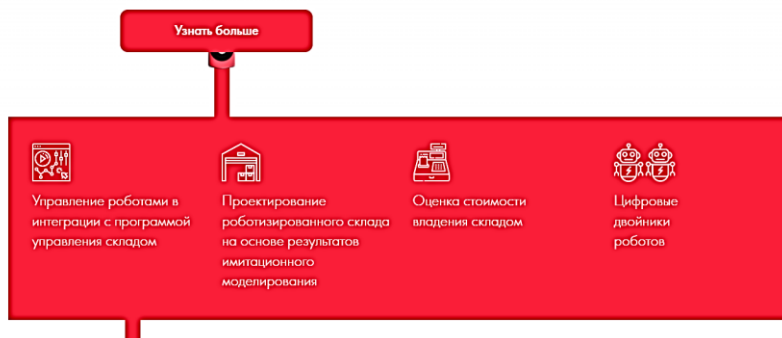


Рис. 1.22. Программное обеспечение для управления совместными действиями роя логистических роботов

ЛИНЕЙКА РОБОТОВ RONAVI



H1500
Перевозка тяжелых грузов

- 106 x 64 x 34 см
- собственный вес: 250 кг
- грузоподъемность: 1500 кг
- скорость: 1,3 м/с

В продаже

О ПРОДУКТЕ



M500
Система перевозки «товар к человеку»

- 60 x 75 x 40 см
- собственный вес: 180 кг
- грузоподъемность: 500 кг
- скорость: 1,5 м/с

В продаже

О ПРОДУКТЕ



S50
Сортировка писем и посылок

- 50 x 50 x 40 см
- собственный вес: 50 кг
- грузоподъемность: 50 кг
- скорость: 3 м/с

В продаже

О ПРОДУКТЕ

Рис. 1.23. Линейка роботов Ronavi

Автоматическая система управления технологическими процессами роботизированного склада в каждый момент времени выбирает робота для оптимального выполнения задания, строит маршрут, следит, чтобы роботы не блокировали друг друга, а также при необходимости автоматически отправляет их на зарядку.

4. UVL Robotics (ООО «Ювл Роботикс») – провайдер робототехнических решений в сфере логистики [35], предоставляет сервис полного цикла по инвентаризации складов с помощью автономных умных дронов (рис. 1.24).

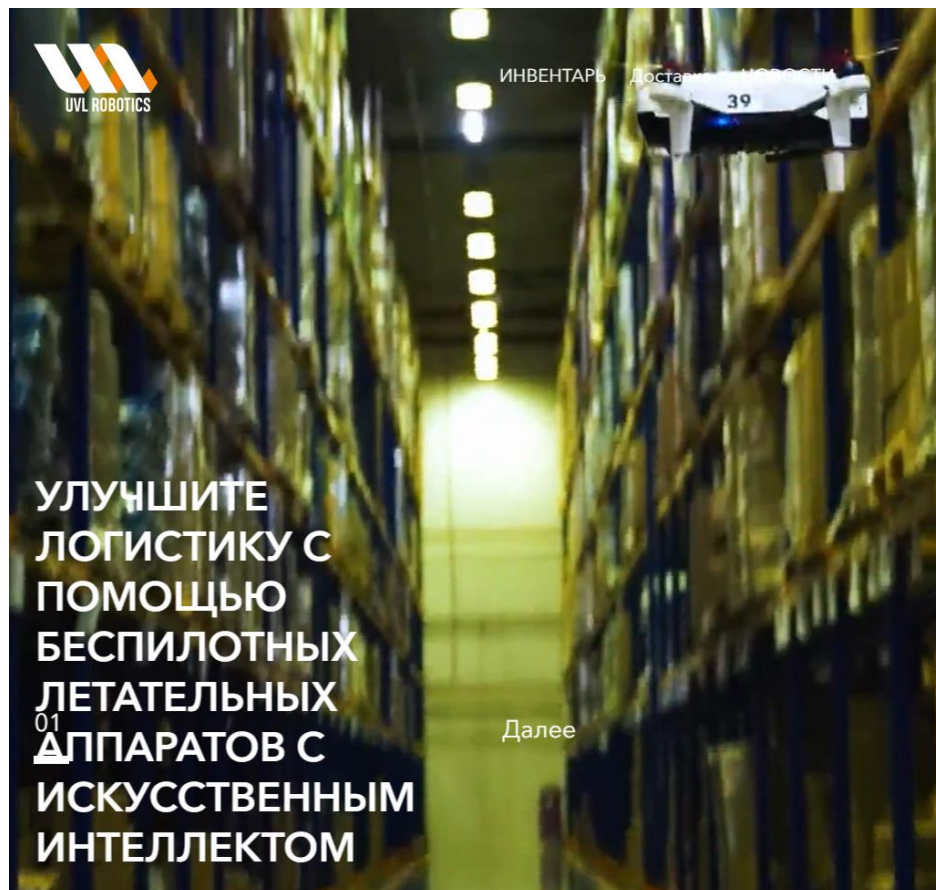


Рис. 1.24. Складская инвентаризация с помощью дронов

Алгоритм работы продукта:

- дроны последовательно летают и сканируют этикетки товара;
- результаты в XML-отчете или интегрируются с ERP системой заказчика.

Параметры работы:

- отсканированных паллет от одной зарядки 600–1200 шт.;
- скорость сканирования 2–5 с;
- длительность полета 35 мин.

Дополнительные сервисы – пересчет коробов, товарного бра-ка, аналитика складского хранения.

5. ООО «АйВойс» представляет собственную разработку: решение GOLAS [36] для оптимизации бизнес-процессов логистики и ретейла, в котором применяются речевые технологии и искусственный интеллект для распознавания и синтеза речи (1.25).

GOLAS
Logistics Automation Solutions

услуги и технологии | принцип работы | решения | документация | выгоды для бизнеса | проекты | партнеры | контакты | **тест-драйв**

ГОЛОСОВЫЕ ТЕХНОЛОГИИ ДЛЯ СКЛАДСКОЙ ЛОГИСТИКИ
Быть инновационным. Быть ответственным. Быть успешным

Специализация и применяемые технологии

Компания «АйВойс» ведет проекты по ИТ-консалтингу, разработке, внедрению, настройке и техподдержке собственных программных продуктов и заказного ПО. Основным программным продуктом собственной разработки ООО «АйВойс» является решение "GOLAS" для оптимизации бизнес процессов логистики и ретейла. В ПО "GOLAS" применяются речевые технологии и искусственный интеллект для распознавания и синтеза речи. Компания работает на рынке с 2015 года.

✓ ЯЗЫКИ ПРОГРАММИРОВАНИЯ	←
✓ ПРОГРАММНЫЕ ПЛАТФОРМЫ	←
✓ СУБД	←
✓ ОС	←
✓ ВІ	←
✓ ТЕХНОЛОГИИ СИНТЕЗА РЕЧИ	←
✓ ТЕХНОЛОГИИ РАСПОЗНАВАНИЯ РЕЧИ	←
✓ ДИЗАЙН И ИТ-АРХИТЕКТУРА	←

GOLAS
Logistics Automation Solutions

Рис. 1.25. Голосовая система для управления складскими процессами

Голосовые технологии позволяют управлять в режиме реального времени всеми складскими операциями – от приемки до отгрузки. В частности, технология позволяет осуществлять комплектацию как штучного, так и весового товара; сборку больших заказов одновременно несколькими комплектовщиками; весовой контроль скомплектованных паллет; обеспечивает автоматическую выдачу комплектовщикам заданий и паллетных ярлыков. Начальник склада формирует состав заказа и загружает его в систему учета (WMS или ERP). В ней заказ переводится в пошаговую инструкцию, например, в какой секции, на каком стеллаже,

на какой полке сколько единиц товара нужно взять. Инструкция отправляется на мобильный голосовой терминал, закрепленный на поясе у комплектовщика. Синтезированный голос пошагово выдает команды сотруднику. Комплектовщик выполняет команду и сообщает об этом в микрофон, а GOLAS выдает ему следующий шаг инструкции. Процесс повторяется, пока заказ не будет полностью укомплектован.

Это только некоторые решения на базе ИИ, которые можно привести как пример успешной интеграции в логистические процессы.

Возможности технологий ИИ для обеспечивающих процессов: коммуникаций с клиентами в поддержке, продвижении и продажах с помощью чат-ботов, распознавания документов, перевода их в «цифру» с выделением значимых полей и определением их значений вместо ручного ввода и т.п., используются не только в логистике. Их потенциал в деятельности любого предприятия достаточно высок, а решения в силу большой востребованности в компаниях различных индустрий и универсальности решений для них развиваются и внедряются гораздо интенсивнее, чем сервисы, специализирующиеся на поддержке именно логистической деятельности.

Детальный анализ лучших практик, сценариев использования сервисов на основе ИИ позволяет оценить возможности по внедрению и преимущества от эксплуатации логистическим компаниям, которые только в начале пути цифровой трансформации своих процессов.

2. ЦИФРОВАЯ СРЕДА ДЛЯ УПРАВЛЕНИЯ ЦЕПЯМИ ПОСТАВОК

Структурные изменения в цепочке поставок связаны прежде всего с цифровой поддержкой всех процессов и согласованием в цифровой среде деятельности всех участников. Цифровая логистика как составная часть цифровой экономики ориентирована на использование сквозных цифровых технологий, ориентированных на обработку данных: машинное обучение и искусственный интеллект, компоненты робототехники, сенсоры и датчики, системы распределенного реестра (блокчейн), технологии цифровой реальности. Преобладающей бизнес-моделью в логистических услугах становятся платформы, объединяющие в едином цифровом пространстве несколько взаимосвязанных сервисов, приложений, обслуживающих различные логистические задачи.

Информационные системы, автоматизация, облачные технологии и т.п., с одной стороны, обеспечивают выполнение бизнес-процессов цепочки поставок и внутри отдельных компаний, и на уровне координации взаимодействий между ними в сквозных процессах цепи поставок, с другой стороны, их использование трансформирует процессы и служит катализатором их развития и совершенствования.

Современные логистические системы являются интегрированными. При этом интеграция в логистике проявляется в двух аспектах: интеграция логистических систем и интеграция информационных логистических процессов.

Интеграция информационных систем подразумевает объединение в единое информационное поле различных информационных систем предприятия или нескольких предприятий с помощью решений ИТ-интеграции.

Для автоматизации логистической деятельности особое значение имеют четыре класса систем, которые вендоры в некоторых случаях объединяют в одном цифровом решении, выстраивая интеграцию вокруг одной из систем, как ядра всего комплекса взаимосвязанных сервисов.

WMS-система управления складом имеет целью оптимизировать складскую логистику компании. Она позволяет следить за пропускной способностью склада, управлять запасами на складе, уменьшать ошибки на складе, а также управлять задачами сборки и доставки товаров. WMS-системы обычно устанавливаются

на складах и служат для автоматизации процессов учета, доставки и хранения товаров.

TMS-системы управления транспортной логистикой облегчают поиск перевозчиков, анализируют данные о доставке грузов и управляют задачами, связанными с перевозкой товаров – от отслеживания текущего местоположения грузов до фиксации оплаты.

ERP-системы управления предприятием автоматизируют конкретные процессы управления, такие как управление финансами, управление учетом, управление заказами, управление бизнес-процессами, управление контактами с клиентами и т.д. Система объединяет данные, используемые различными департаментами в одной базе данных, что упрощает процессы принятия решения на предприятии.

CRM-системы управления взаимоотношениями с клиентами (или их вариация SRM, когда вместо клиентов объектом управления выступают поставщики) автоматизируют процессы взаимодействия с заказчиками.

2.1. Система управления складом

2.1.1. Основные процессы, автоматизируемые с помощью WMS

Система управления складом (WMS, Warehouse Management System) – это программное решение для автоматизации управления складом на всех этапах: от поступления и хранения до комплектации, упаковки, отгрузки, отслеживания запасов и всех промежуточных операций.

WMS можно интегрировать с различными инструментами и решениями, включая сканирование штрихкодов, дополненную реальность (Augmented Reality, AR), системы управления перевозками (TMS) и планирование ресурсов предприятия (ERP).

Основные процессы, которые автоматизирует внедрение WMS:

- процесс приемки и размещения на складе.

WMS сопровождает получение, обработку и размещение позиции на складе наиболее эффективным образом, опираясь на бизнес-правила и поток складских операций.

WMS поддерживают технологию RFID (Radio Frequency Identification, радиочастотная автоматическая идентификация), при помощи которой считываются данные с транспондеров (RFID-меток), и интеграцию с инструментами выставления счетов и другим программным обеспечением, что позволяет автоматически

получать, проверять и сверять позиции с цифровыми заказами на поставку с помощью штрихкода, а также печатать этикетки для упрощения хранения и поиска нужных товаров;

- управление запасами.

WMS обеспечивает прозрачность запасов компании в реальном времени, для отслеживания используются технологии автоматической идентификации и сбора данных (Automatic Identification and Data Capture, AIDC), такие как штрихкоды и RFID.

WMS может поддерживать периодическую инвентаризацию и прогнозирование спроса с помощью расширенной аналитики и анализа эффективности продуктов и поставщиков. Компании на основе могут оперативно корректировать уровни запасов, чтобы обеспечить наличие достаточного количества для удовлетворения потребностей клиентов;

- комплектация, упаковка и выполнение заказов.

WMS способны снизить затраты на эти процессы за счет более эффективного хранения, поиска и упаковки продуктов.

WMS могут быть интегрированы с инструментами для комплектации, влияющими на скорость и снижающими число ошибок в процессах, – это технология RFID, световая индикация складской ячейки, голосовое управление, робототехнические технологии и алгоритмы оптимизации маршрутов комплектации.

В зависимости от настроек WMS могут быть ориентированы на комплектацию отдельных заказов, комплектацию партий, зональную комплектацию, сквозную систему складирования, волновую комплектацию, размещение заказов в отдельных ячейках, также могут использовать иные технологии оптимизации выполнения заказов;

- отгрузка.

WMS могут быть интегрированы с решениями для управления перевозками (TMS), что позволяет автоматически создавать транспортные накладные, упаковочные листы и счета-фактуры, а также отправлять автоматические сообщения об отгрузке.

Благодаря функциям отслеживания в реальном времени компании могут контролировать своевременность доставки отправок в нужное место;

- управление трудовыми ресурсами.

WMS обеспечивает прозрачность данных о складских работах, затратах на рабочую силу, времени реагирования, падении производительности в реальном времени, позволяя компании корректировать оперативные планы и деятельность склада.

WMS напрямую или через интеграцию с другими системами, используя ключевые аналитические данные, могут обслуживать распределение задач на основе различных критериев, например, приоритетности или минимизации перемещения сотрудников по складу и т.п., также могут упростить планирование и составление календарных графиков;

- управление площадками для хранения и погрузки.

WMS при управлении площадками для хранения и погрузки определяют оптимальные погрузочные платформы для водителей транспорта, доставившего груз на склад или забирающего исходящие поставки. Эти опции особенно важны при сквозном складировании, исключая промежуточное хранение, когда товары, поступившие на склад, сразу перемещаются в исходящие поставки;

- управление аналитикой склада.

WMS автоматически собирают данные в режиме реального времени, что позволяет использовать транзакционные данные сразу внутри системы для оперативного реагирования на возникающие инциденты, а также передавать консолидированные данные в аналитические системы, которые способны на основе прогностических моделей, методов машинного обучения и технологий искусственного интеллекта снижать риски и неопределенность складских процессов, добавляя «умную» составляющую к автоматизированному управлению складом. Комплексные показатели на основе оперативных данных о работе склада, которые могут выводиться на информационные панели для более обоснованного принятия решений: своевременность отгрузок, затраты на распределение, процент выполнения заказов точно в срок, продолжительность цикла заказа и т.п. Каждое предприятие определяет совокупность ключевых показателей и степень их агрегации.

Интеллектуальные инструменты и решения, встраиваемые в WMS или используемые в комплексе с такой системой либо интегрируемые в единое решение «умного» склада, представлены технологиями разной степени сложности:

- технология голосовой комплектации.

Операторы используют устройство голосового управления, обычно гарнитуру или терминал, для получения устных инструкций от системы WMS о том, где и когда можно забрать собранный заказ, а также для отправки обновлений на основе голосовых сообщений в систему складирования в реальном времени, в том числе при комплектации партий;

– ИИ, интернет вещей (IoT) и роботы.

В WMS данные IoT поступают из множества точек: конвейеры, смартфоны и портативные устройства, пассивные радиомаяки, метки RFID и многое другое. Технологии ИИ извлекают из этих данных ценные сведения, которые упрощают маршрутизацию и перемещение трудовых ресурсов, позволяют вести динамический учет ячеек складирования, планировать загрузку склада, управлять приоритетами в комплектации, динамически отслеживать режим влажности и температуры в определенных зонах хранения и многое другое.

Роботы, работающие на складах, используют ИИ и машинное обучение для принятия решений на основе данных, поступающих извне. С помощью видео-, аудио-, тепловых и тактильных датчиков роботы могут измерять температуру окружающей среды и даже воспринимать прикосновение. При поддержке интеграции управление операциями осуществляет программное обеспечение.

Роботы представлены в большом числе вариантов, оптимальных для выполнения определенных складских задач: автоматически управляемые транспортные средства (Automated (Automatic) Guided Vehicle, AGV) используют дорожки или магнитные полосы для перемещения запасов по складу, автономные мобильные роботы (Autonomous Mobile Robots, AMR) используют бортовые датчики, компьютеры и карты для навигации по складу, могут считывать информацию на посылках для упрощения сортировки и проверки запасов, автоматизированные системы хранения и поиска (Automated Storage and Retrieval System, AS/RS) могут хранить и извлекать товары с помощью программного обеспечения, управляющего их операциями. Роботы используются не только для ускорения операций, но и для повышения уровня безопасности складских работ, когда задачи, связанные с работой в условиях повышенного риска (высота, температурные режимы и т.п.), перекладываются на роботов;

– приложения дополненной и виртуальной реальности.

Технология дополненной реальности (AR) подразумевает использование камер для создания изображения физической среды, например, проходов, на которое затем накладываются инструкции или информация об этой среде, и получившееся представление выводится на мобильное устройство. Подобные приложения могут отображать маршруты, показывать, где находятся стеллажи, и делать многое другое. Технологии виртуальной реальности (VR) также можно применять в любых процессах, от обучения

операторов подъемников до повышения безопасности маршрутов доставки.

В зависимости от степени автоматизации и сложности используемых технологий можно выделить следующие уровни интеллектуализации складских процессов [37]:

1. Самый базовый вариант: внедряется только автоматизированный складской учет и документооборот. Все остальные процедуры производятся вручную.
2. Автоматизация учета и документооборота с помощью технологии RFID и интеграций с учетными системами – на складе используются радиотерминалы, данные по приходам и заказам получаются напрямую из учетных систем через интеграцию.
3. Системы на основе «бизнес-правил», по которым оптимизируются бизнес-процессы приемки, хранения и формирования маршрутов подбора товара.
4. «Умный склад» с поддержкой новых технологий организации бизнес-процессов: биотелеметрия, «видеологист», дополненная и/или виртуальная реальность, технологии идентификации и отбора товаров pick-by-light (размещение по световому сигналу, когда для идентификации товара, его веса, количества и места расположения используются световые сигналы), pick-by-voice (голосовое управление складом), pick-by-vision (подбор по изображению).
5. Склад с полной автоматизацией всех процессов и роботизацией.

Системы управления складом существуют в трех вариантах:

1. Автономное решение WMS. Такие системы обычно развертываются на площадках компании с использованием ее собственного оборудования. Стоимость приобретения подобной системы существенно выше, чем в других вариантах, после покупки она переходит в собственность компании. При этом обновление, обслуживание и связанные с ними затраты ложатся на плечи организации. Со временем такая система WMS устаревает, поэтому внедрять новые технологии и интегрировать ее с другими платформами будет все труднее.
2. Облачное решение WMS. Облачные WMS можно развернуть быстрее и с меньшими предварительными затратами. Такие системы поставляются по модели «программное обеспечение как услуга» (SaaS) и обеспечивают большую

гибкость для поддержки сезонных и других рыночных изменений, также их проще масштабировать по мере роста компаний. Благодаря регулярным обновлениям управление складами в облаке ускоряет освоение инноваций, также поставщики облачного решения предлагают возможности аварийного восстановления и контролируют обеспечение безопасности. Облачные системы управления складами можно интегрировать с другими решениями.

3. Интегрированная система ERP (Enterprise Resource Planning, системы внутрифирменного планирования и управления ресурсами предприятия) и WMS на базе SCM. Некоторые системы управления складами разработаны как модули или приложения, интегрированные с платформами ERP, и цепочки поставок. Преимущество таких решений заключается в том, что их проще интегрировать с другими системами в перекрывающихся областях: учет, отчетность, бизнес-аналитика и пр. Они формируют целостное представление бизнеса и логистики, обеспечивая полную прозрачность и высокую степень скоординированности складских и логистических процессов. В конечном итоге эти инструменты можно использовать для оптимизации операций и быстрого и гибкого выполнения заказов.

2.1.2. Вендоры WMS на отечественном рынке

На отечественном рынке представлено достаточно цифровых решений для автоматизации склада [38]. Рассмотрим наиболее популярные и востребованные решения:

1. Решение «1С:Предприятие 8. WMS Логистика. Управление складом» предназначено для автоматизированного управления всеми технологическими процессами грузообработки современного высокоинтенсивного складского комплекса в режиме реального времени. Продукт разработан совместно с компанией AXELOT, с 27.11.2018 передан компании СИТЕК [39].

Под управлением «1С:WMS Логистика. Управление складом» могут работать склады следующих типов:

- крупнооптовые или производственные склады с небольшим ассортиментом. Приход и отгрузка товара осуществляются целыми паллетами;
- мелкооптовые или розничные склады торговых компаний со средним или большим ассортиментом. Товар приходит

и уходит в любых единицах хранения (с возможной упаковкой);

- склады транспортных компаний, работа на которых производится с уникальными обезличенными грузами;
- склады ответственного хранения. Складом ответственного хранения может быть любой из перечисленных выше складов.

Компания СИТЕК [40] предлагает несколько пакетов внедрения «1С:WMS Логистика. Управление складом» (рис. 2.1).

Рис. 2.1. Пакеты внедрения «1С:WMS Логистика. Управление складом»

На рис. 2.2 представлен основной функционал программного решения «1С:WMS Логистика. Управление складом».

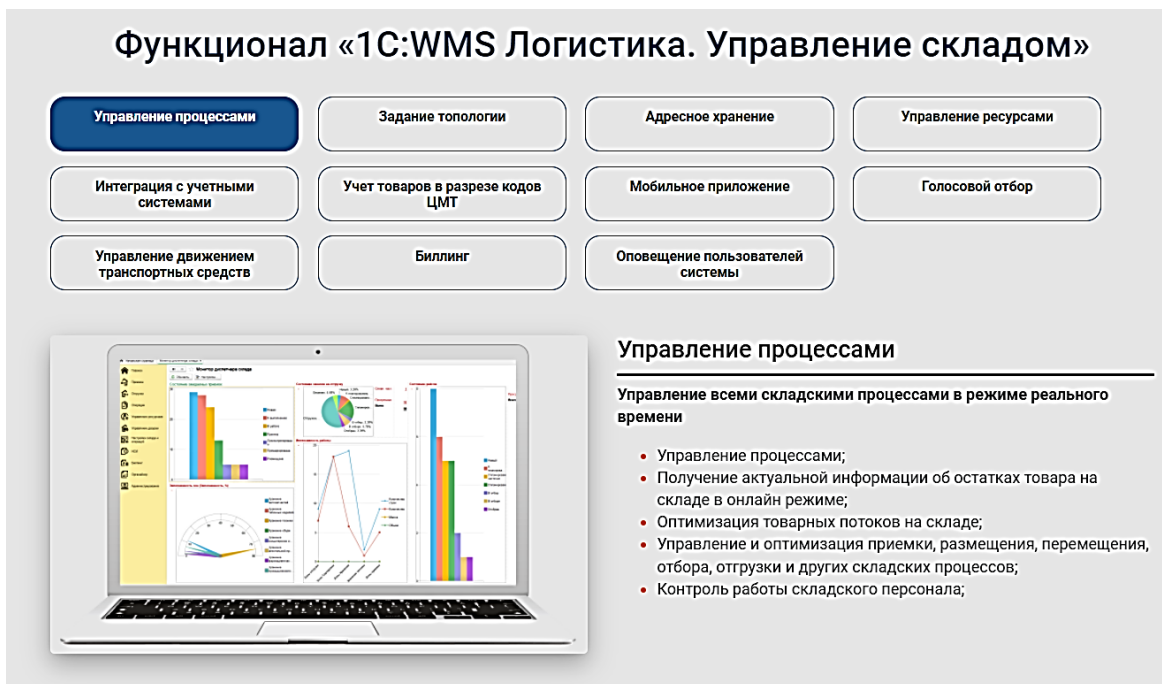


Рис. 2.2. Возможности "1C:WMS Логистика. Управление складом"

2. WMS от компании CloudShop – это программа для контроля торговли и автоматизации розничного магазина [41]. Тарифные планы представлены на рис. 2.3, а функционал – на рис. 2.4.

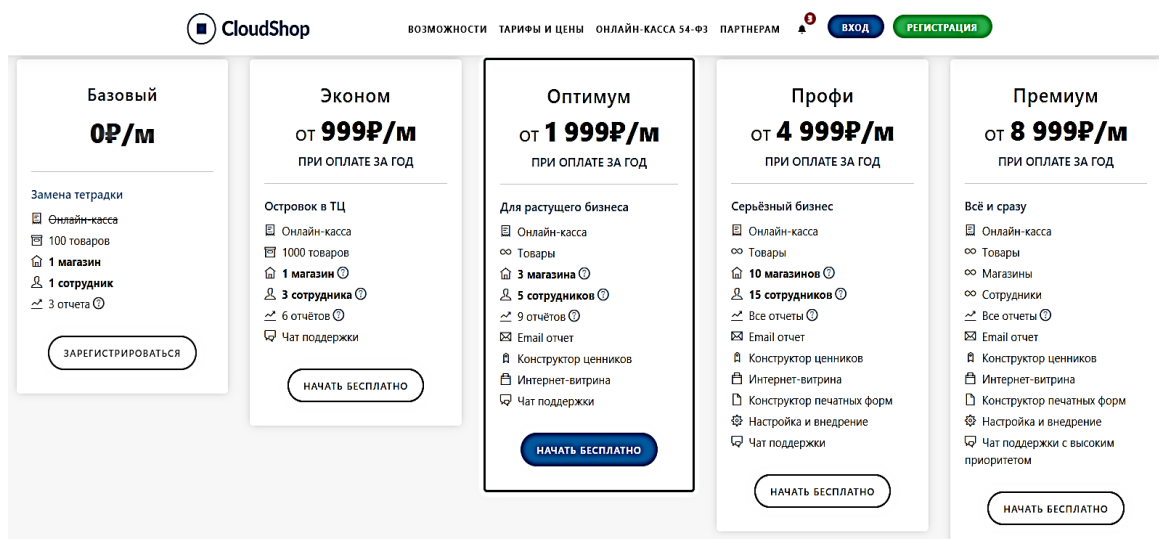


Рис. 2.3. Тарифные планы WMS от CloudShop

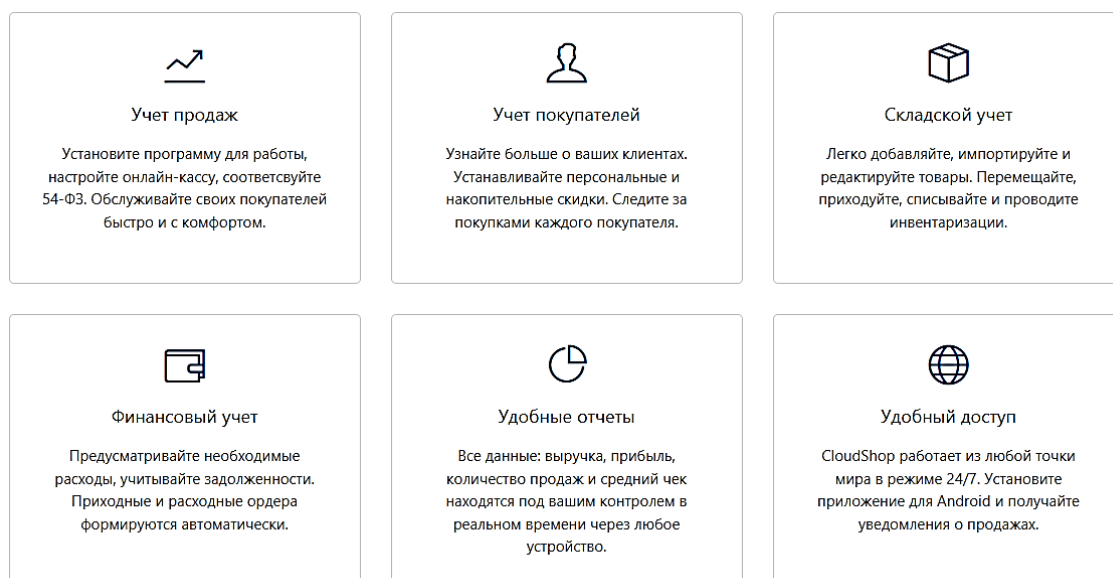


Рис. 2.4. Основной функционал WMS от CloudShop

Функционал WMS включает:

- складской учет, в том числе контроль остатков;
- полную автоматизацию рабочего места;
- готовую онлайн-кассу для продажи маркированного товара;
- мобильные приложения на Android и iOS;
- базу товаров на 13 млн штрихкодов;
- поддержку дисконтных карт и базу покупателей;
- 10 видов отчетов: прибыль, продажи и себестоимость;
- печать ценников, этикеток и штрихкодов.

3. ФОЛИО WMS от компании «ФОЛИО-2000» [42].

Компания «ФОЛИО-2000» разрабатывает различные системы для автоматизации торговли и производства (рис. 2.5):

- складские программы: «фолио winсклад 7.xx - 8.xx»;
- складские программы для автоматизации розничной торговли;
- системы управления складом (WMS): «фолио winсклад 8.xx»;
- CRM, управление поставками (SCM).

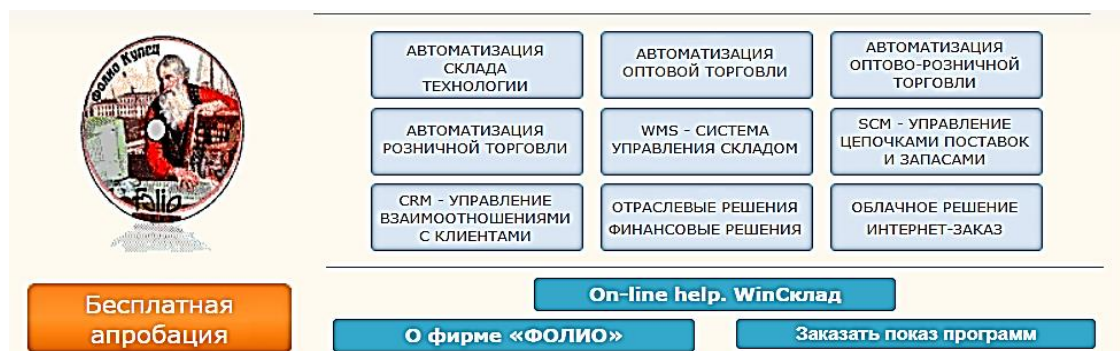


Рис. 2.5. Решения для автоматизации от компании «ФОЛИО-2000»

Система автоматизации управления складом может управлять работой складской техники и персонала, контролировать перемещение грузов и погрузочной техники по территории склада, оперативно планировать задания персоналу с учетом текущей обстановки.

Она интегрирована с рядом популярных учетных складских программ, в том числе 1С.

Для получения максимальной эффективности от внедрения желательно использовать высокотехнологичное складское оборудование (многоярусные стеллажи, штабелеры, погрузчики, конвейерные линии, контейнеры) и современное радиооборудование (радиотерминалы, сканеры штрихкодов, портативные компьютеры) с возможностью идентифицировать грузы различных видов комплектации и фасовок (паллетная, коробочная, штучная). Система поддерживает реализацию кросс-докинга (приемка и отправка товара напрямую внутри склада фактически без размещения его в зоне хранения) с использованием перегрузочных комплектующих платформ.

4. LEAD WMS от компании LogistiX [43].

Компания работает на импортозамещение и предлагает контролируемый переход с других WMS. Программное обеспечение включено в Реестр российского ПО Минцифры. Система автоматизации склада нетребовательна к ИТ-инфраструктуре. Коммерческое предложение о внедрении LEAD WMS высылается по запросу. Открытой информации о тарифных планах на сайте не представлено.

Компании LogistiX предлагает цифровую трансформацию складской логистики (рис. 2.6).

Детальный план внедрения LEAD WMS учитывает все возможные нюансы и описывает как работы, которые будут проводиться со стороны подрядчика, так и действия, требуемые со стороны заказчика.

Подробно описаны способы автоматизации каждого бизнес-процесса в общепринятых нотациях и полный комплект документов, необходимый для анализа процессов, формирования актуальных регламентов, должностных инструкций и организации процесса внедрения изменений.

Цифровая трансформация складской логистики

Радикально повышаем производительность, уровень сервиса и точность операций на складе за счет комплексной оптимизации и автоматизации процессов.

Внедрение системы управления складом LEAD WMS "под ключ"

Гибкое решение для эффективной автоматизации склада или сети складов. Легкий переход с зарубежных WMS.

[Подробнее →](#)

Аудит склада

Проанализируем текущее состояние складского хозяйства. Определим проблемы и точки роста в соответствии с целями бизнеса

[Подробнее →](#)

Проектирование склада или логистической системы

Спроектируем склад от пятна застройки или модернизируем имеющийся объект.

[Подробнее →](#)

Цифровой двойник склада LEAD SIM

Имитационное моделирование склада для оптимизации процессов, проверки гипотез и оценки инвестиций в роботы.

[Подробнее →](#)

Роботизация склада с помощью LEAD WCS

Автоматизация "умного" склада с помощью роботизированных технологий хранения и перемещения: AS&RS, мобильных роботов, AGV, сортеров

[Подробнее →](#)

Единая логистическая экосистема

Одна платформа LEAD, которая охватывает склад, транспорт и производство. WMS, TMS, MES в едином информационном поле

[Подробнее →](#)

Рис. 2.6. Цифровая трансформация логистики от компании LogistiX

Кроме WMS, компания LogistiX предлагает и автоматизацию других направлений деятельности компании. Для логистических процессов наибольший интерес представляют LEAD TMS (для автоматизации транспортной логистики) и Цифровые двойники склада LEAD SIM (рис. 2.7).

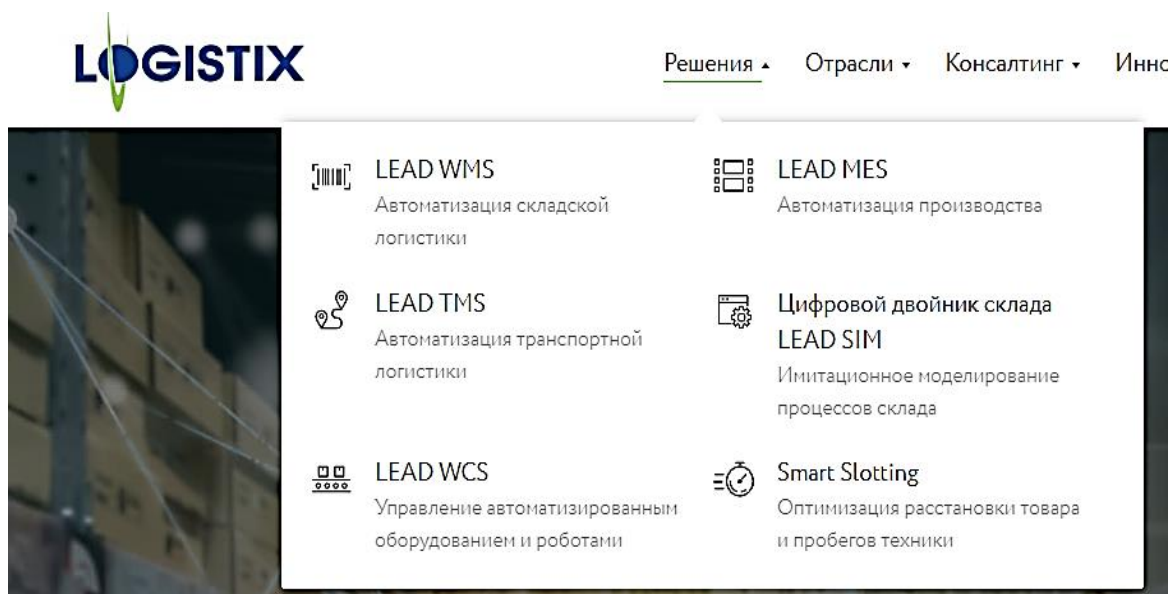


Рис. 2.7. Решения от компании LogistiX

5. МойСклад от компании «Логнекс» [44].

МойСклад (рис. 2.8) предлагает комплексное решение, включающее обслуживание розничных продаж, заказов с сайта, из соц-сетей и маркетплейсов, отгрузку и приемку, управление товарами и ценами, управление клиентами и взаимодействиями с ними, документооборот и операционную деятельность.

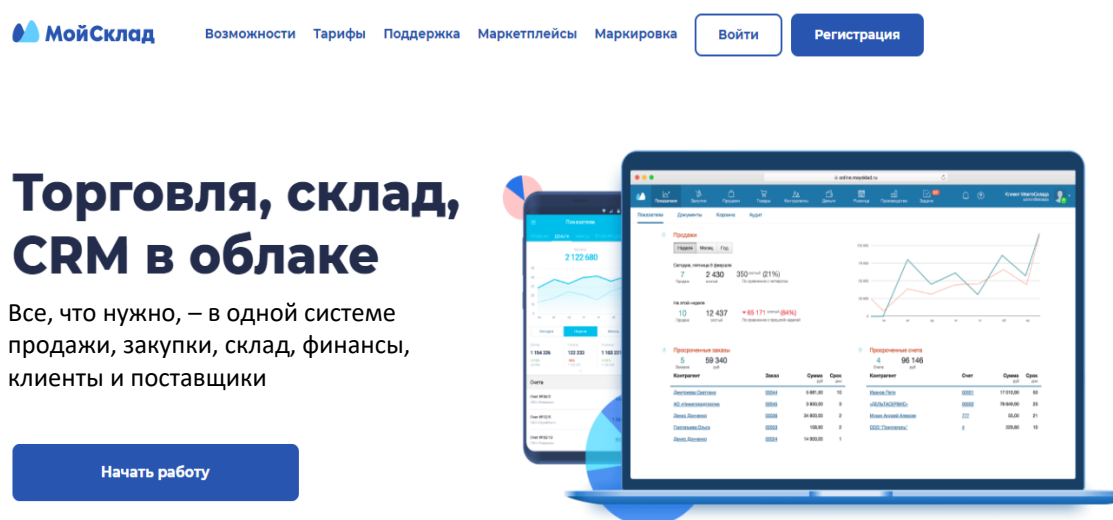


Рис. 2.8. МойСклад от компании «Логнекс»

Тарифные планы на решение МойСклад представлены на рис. 2.9.

Тарифы для вашего бизнеса

До 30 июня скидка 40% при оплате за 2 месяца.

У вас больше 30 сотрудников — получите индивидуальные условия.

	Популярный				
	Бесплатный	Старт	Базовый	Проф	Корп
При оплате за год	0 Р	495 Р	960 Р	2720 Р	6320 Р
При оплате за месяц		—	1200 Р	3400 Р	7900 Р
Другие варианты					
	Подключить	Подключить	Подключить	Подключить	Подключить
	Всегда бесплатно	Бесплатно 14 дней	Бесплатно 14 дней	Бесплатно 14 дней	Бесплатно 14 дней
Количество сотрудников	1	1	2 +	5 +	10 +
Точки продаж	1	1	0 +	0 +	5 +
Подключение интернет-магазина	0	0	0 +	0 +	0 +
Юридические лица	1	1	2	10	∞
Объем хранилища	50 мб	100 мб	0.5 гб +	2 гб +	10 гб +
Количество товаров	500	∞	∞	∞	∞
Количество контрагентов	500	∞	∞	∞	∞
Количество документов	500	∞	∞	∞	∞
Поддержка маркировки	✓	✓	✓	✓	✓
Платные приложения	✓	✓	✓	✓	✓
Собственные шаблоны	×	×	✓	✓	✓
Дополнительные поля	×	×	✓	✓	✓
Управление правами пользователей	×	×	×	✓	✓
CRM	×	×	□	✓	✓
Управление производством	×	×	□	□	□
Автоматические сценарии	×	×	□	□	□

Рис. 2.9. Тарифные планы на решение МойСклад

Сильной стороной предлагаемого программного решения является интеграция с большим числом популярных сервисов для бизнеса: банки, маркетплейсы и т.п. (рис. 2.10).

Тысячи возможностей в одной системе

Подключите готовые интеграции с популярными сервисами для бизнеса — или разработайте собственную на открытом API.

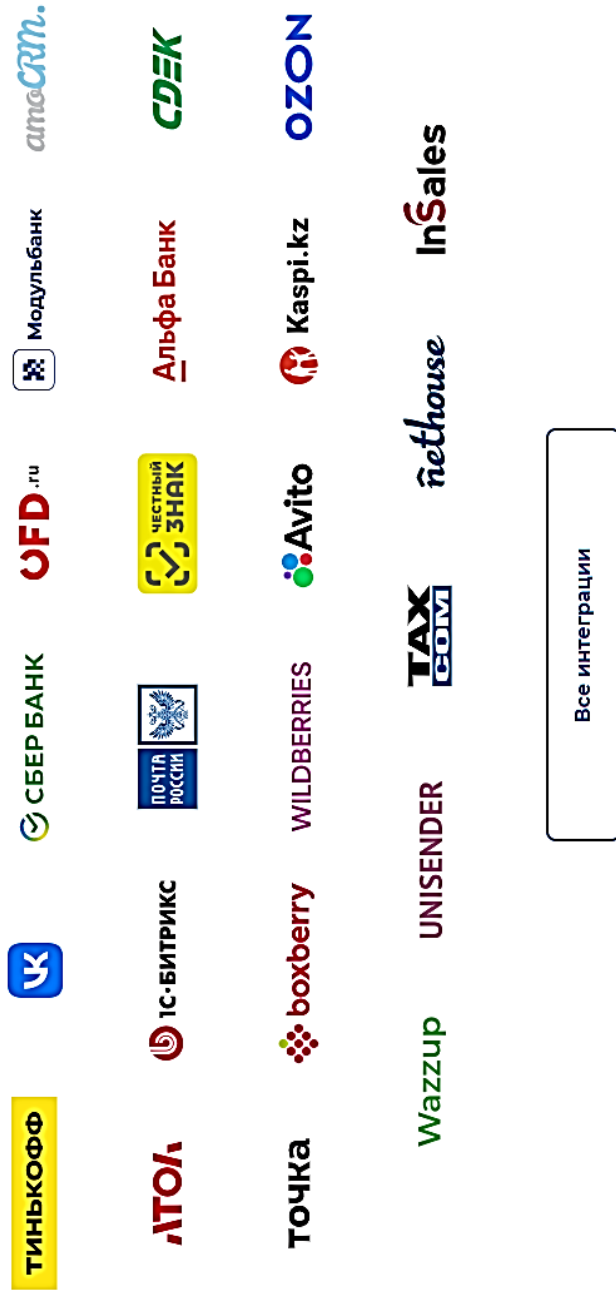


Рис. 2.10. Интеграция МойСклад с сервисами для бизнеса

Складской учет, реализованный в системе МойСклад, включает поддержку приемки, отгрузки, инвентаризации, работу с размерами, цветами, упаковками, серийными номерами, весовым товаром, печать документов и аналитику.

СберБизнес [45] включил сервис МойСклад в число партнеров своей экосистемы решений для бизнеса (рис. 2.11).

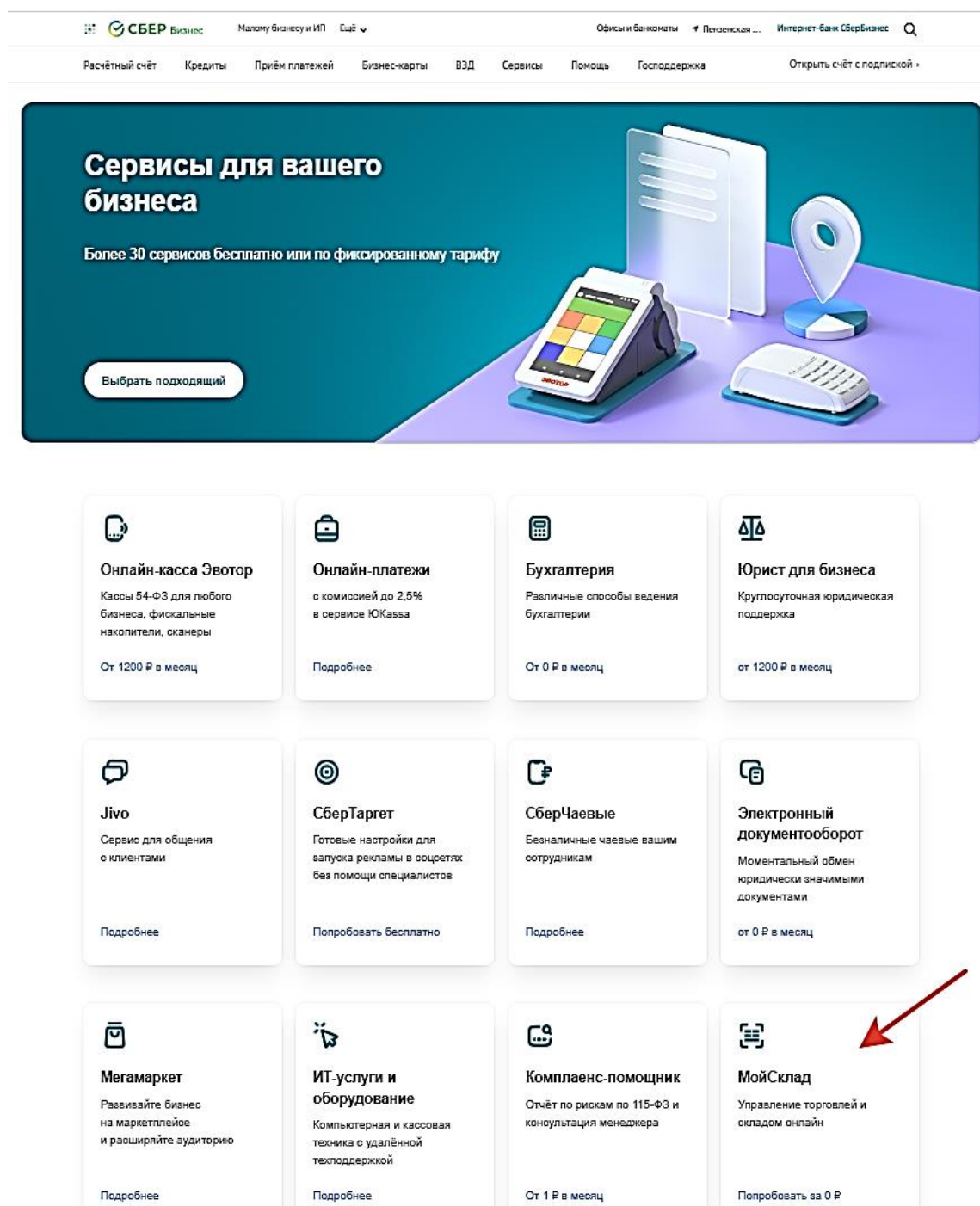


Рис. 2.11. Экосистема сервисов СберБизнес

6. YARUS WMS от «Ярус» [46].

YARUS WMS – это также комплексное решение, но объединяющее не склад и торговлю, как в WMS МойСклад, а автоматизацию склада и транспортную логистику. Ядром комплексного решения является именно WMS (рис. 2.12).

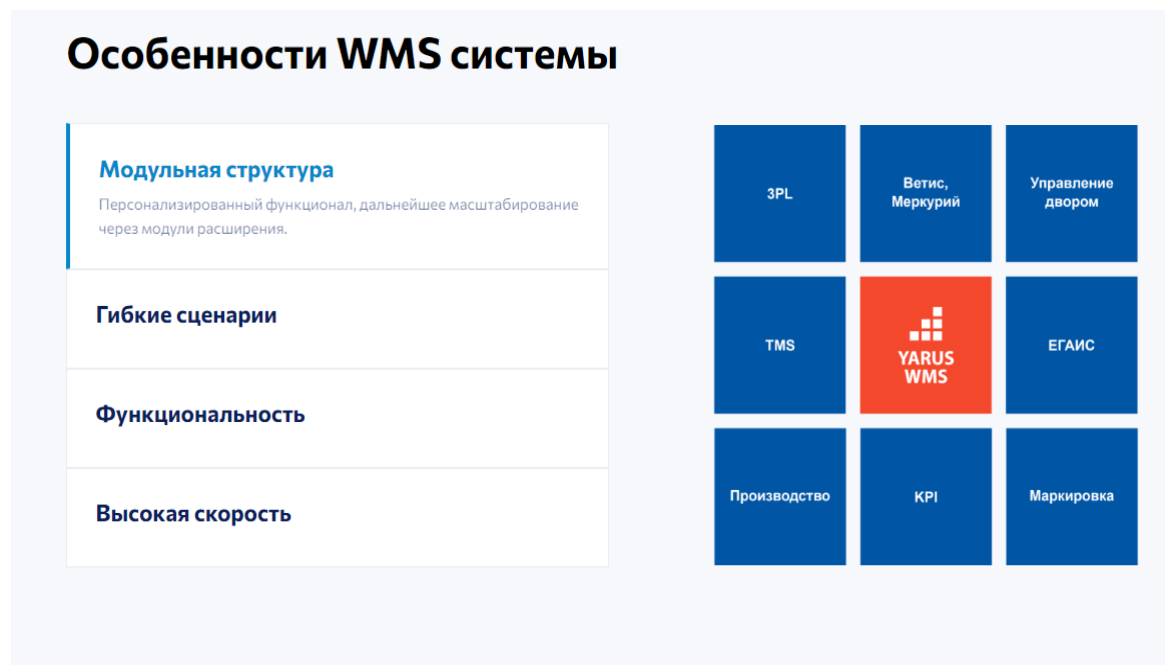


Рис. 2.12. Особенности YARUS WMS

Тарифные планы на внедрение YARUS WMS представлены на рис. 2.13.

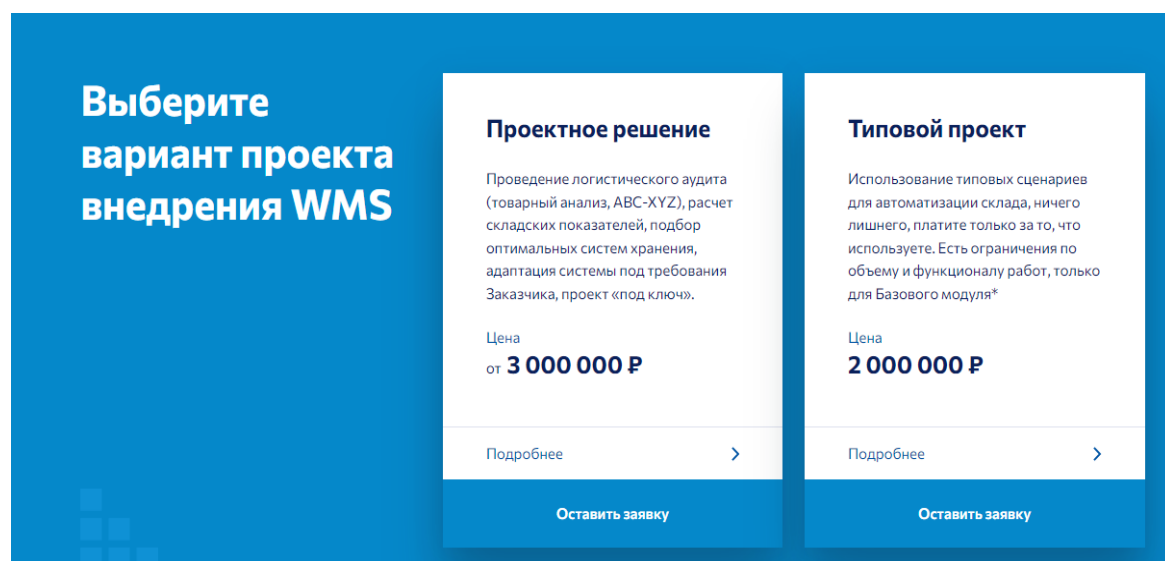


Рис. 2.13. Стоимость внедрения YARUS WMS

YARUS WMS используется:

- для управления топологией склада;
- управления зоной хранения (выделение зон динамического и статического хранения, каналы отбора);
- планирования складских операций (режим DIRECT или ASSIST);
- управления ресурсами (отслеживание текущей активности, корректировка в случае необходимости);
- применения различных методик хранения и обработки грузов.

Система управления складом позволяет в любой момент времени проводить как полную, так и частичную ревизию по выбранным ячейкам-товарам без остановки работы склада.

7. WMS от компании «АнтиСклад» [47].

Система от компании «АнтиСклад» (рис. 2.14) обладает набором инструментов не только для ведения складского учета (приемка, отгрузка, списание и перемещение товара, а также редактирование цен и других параметров, формирование отчетов и т.п.), но и для управления розничными продажами, интернет-заказами и коммуникациями с клиентами.



Стоимость Возможности

Простая и удобная программа для учета товаров

Система с полным набором инструментов для ведения складского учета, розничных продаж, интернет-заказов и клиентов.

Начать вести учет

14 дней бесплатно

Рис. 2.14. WMS от компании «АнтиСклад»

Тарификация использования WMS в зависимости от конфигурации представлена на рис. 2.15.

Стоимость сервиса: 1560 руб/мес

Все возможности системы без ограничений в одном тарифе

Дополнительные опции

Интеграция с InSales: бесплатно

Дополнительная сессия: 960р. в месяц

Выгрузка на Wildberries и Ozon: вкл

Дисковое пространство (фотографии): бесплатно

Попробовать за 0 рублей

Рис. 2.15. Стоимость использования WMS от компании «АнтиСклад»

Возможности по учету товаров дополняют следующие опции:

- аналитические отчеты и настройка прав доступа;
- инвентаризация;
- CRM-система;
- открытое API для разработчиков;
- интеграция с сервисами.

8. 1C:WMS и WMS24 от компании «КЕСОФТ» [48].

Два решения для управления складом от компании «КЕСОФТ»: система корпоративного класса 1C:WMS и облачный сервис WMS24 (рис. 2.16).

Выберите решение



1C: WMS Система корпоративного класса. Эффективна при внедрении на интенсивных складах от 10 пользователей и более 1000 строк заказов в сутки.



WMS24 Облачная система управления складом с удобным интерфейсом и хорошим быстродействием. Быстро внедряется и адаптируется под требования склада.

Рис. 2.16. Два решения от компании «КЕСОФТ»

Тарифы для облачного сервиса представлены на рис. 2.17, а внедрение 1C:WMS рассчитывается на основе данных о потребностях компании в поддержке управления складом.

Тарифы облачного сервиса WMS24

Количество пользователей	Тестовый	Базовый	Профессионал	Продвинутый
	0 рублей в месяц	750 рублей в месяц	3 750 рублей в месяц	7 500 рублей в месяц
Стоимость пользователя (в месяц)	0	750	750	750
Минимум пользователей	1	1	5	10
Максимум пользователей	2	4	9	50
Лимит по количеству активных товаров	100	100	10 тыс.	1 млн.
Лимит по количеству активных грузов	100	100	1 тыс.	100 тыс.
Лимит по количеству строк в одной операции	100	100	500	1500
Лимит по количеству строк в импорте	100	100	1000	5000
Лимит по количеству строк в экспорте	5000	5000	50 тыс.	100 тыс.
Базовая техническая поддержка (отвечаем в рабочее время)	да	да	да	да
Ежедневные бэкапы (хранение 7 дней)	нет	да	да	да

Рис 2.17. Тарифы облачного сервиса WMS24

WMS24 является web-приложением на базе Django на языке Python. Всю программную инфраструктуру можно построить на свободном ПО (Linux, PostgreSQL), и дополнительного платного ПО не потребуется. Присутствует нативное приложение на Kotlin для Android.

Визуализация возможностей WMS24 – на рис. 2.18.

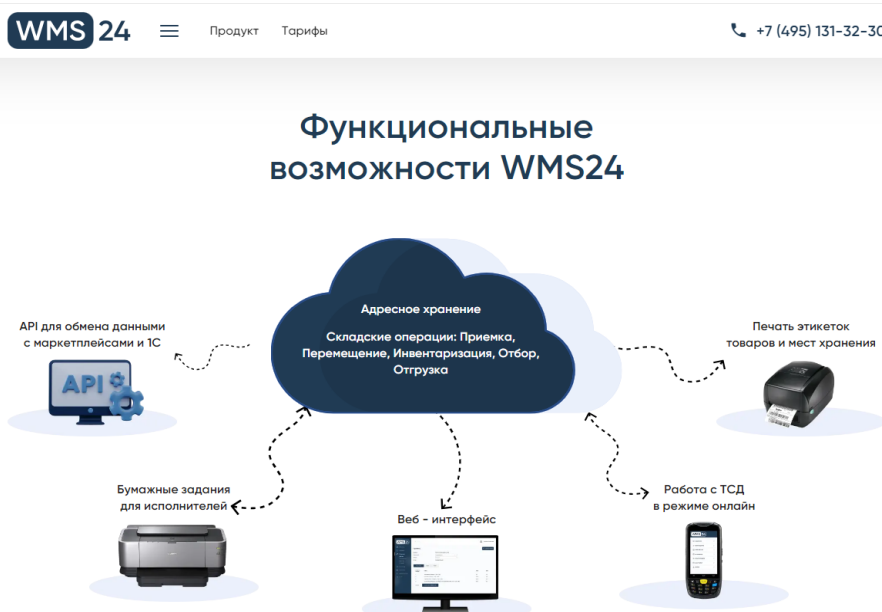


Рис. 2.18. Функциональные возможности WMS24

9. Коробка Онлайн от компании «Интеллект Софт» [49].

Современный облачный сервис складского учета «Коробка Онлайн» (рис. 2.19), с помощью которого можно:

- обрабатывать заказы;
- регистрировать розничные продажи;
- работать с клиентской базой;
- вести складской учет;
- контролировать финансы;
- печатать документы;
- управлять сетью подразделений или торговых точек.

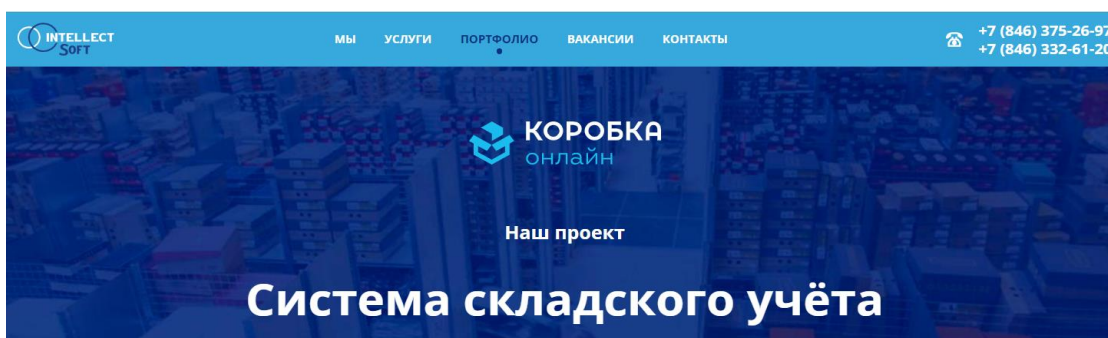


Рис. 2.19. Система складского учета «Коробка Онлайн»

Тарифные планы системы складского учета «Коробка Онлайн» – на рис. 2.20.

3 Тарифы Поддержка Блог Партнеры Контакты		
Главная / Тарифы		
Тарифные планы		
За месяц За 3 месяца 5% За 6 месяцев 10%		
БЕСПЛАТНЫЙ	СТАНДАРТНЫЙ	БЕЗЛИМИТНЫЙ
0 руб./мес. ВСЕГДА	1400 880 руб./мес. ПРИ ОПЛАТЕ ЗА ГОД 20% Экономия за год 2640 руб.	1400 1520 руб./мес. ПРИ ОПЛАТЕ ЗА ГОД 20% Экономия за год 4560 руб.
Пользователи 1	Пользователи 80 руб./ч./мес. 5	Пользователи ∞
Хранилище 100 мб	Хранилище 80 руб./Гб/мес. 2 Гб	Хранилище 80 руб./Гб/мес. 10 Гб
Кол-во товаров ∞	Дополнительно к «Бесплатному» тарифу	
Кол-во документов ∞		
Кол-во контрагентов ∞		
Место кассира 54-ФЗ		
Модификации		
Выбор основной валюты		
Управление запасами товаров		
Назначение задач сотрудникам		
Аналитическая панель		
Отчеты по продажам		
Отчеты по платежам		
Отчеты по складским операциям		
подключить	подключить	подключить

Рис. 2.20. Тарифные планы системы «Коробка Онлайн»

Функционал сервиса «Коробка Онлайн» [50] охватывает не только склад, но и продажи, аналитику, розницу, обмен данными (рис. 2.21).

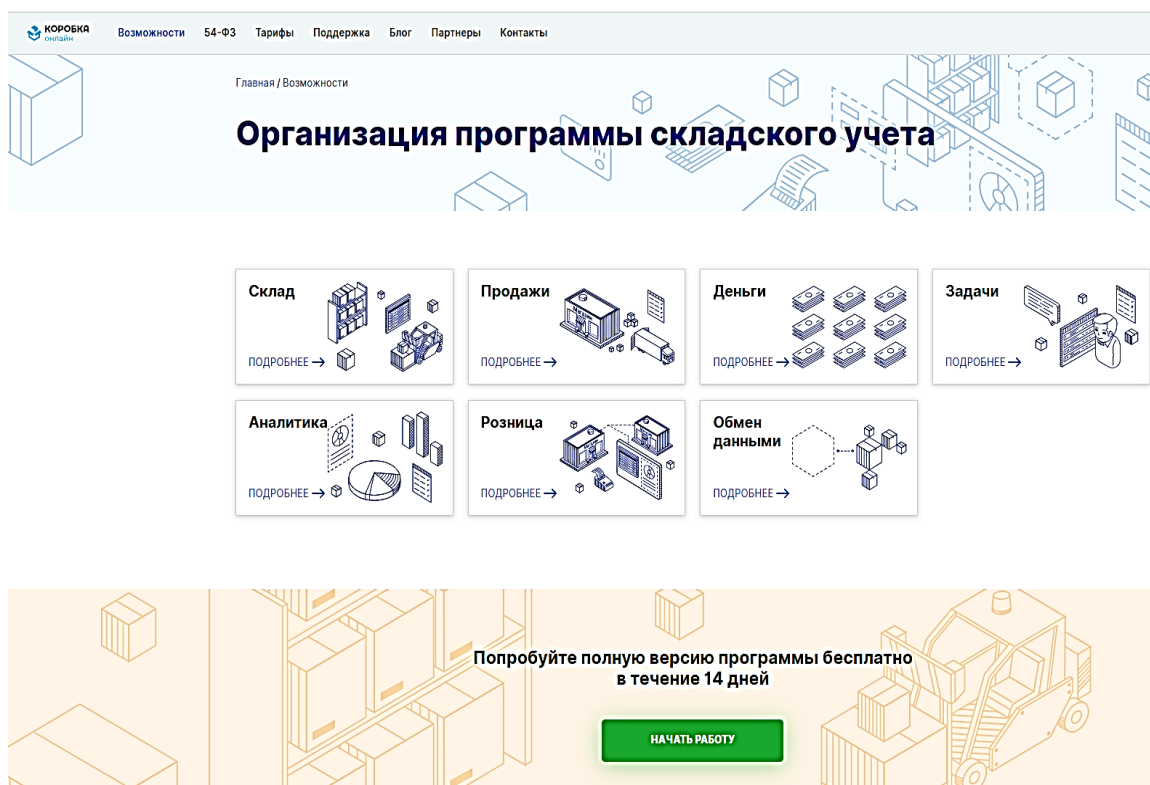


Рис. 2.21. Функционал сервиса «Коробка Онлайн»

Дополнительные возможности системы «Коробка Онлайн» представлены на рис. 2.22.

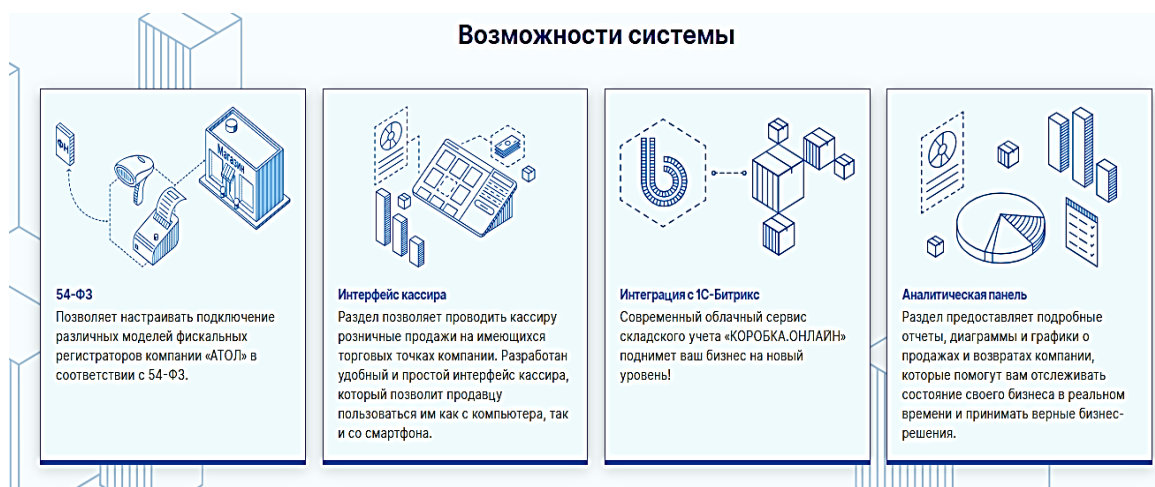


Рис. 2.22. Возможности системы «Коробка Онлайн»

10. Большая Птица 2.0 от компании «Этерон» [51].

«Большая Птица 2.0» позволяет управлять не только складом, но и продажами, закупками, производством, услугами и финансами (рис. 2.23).

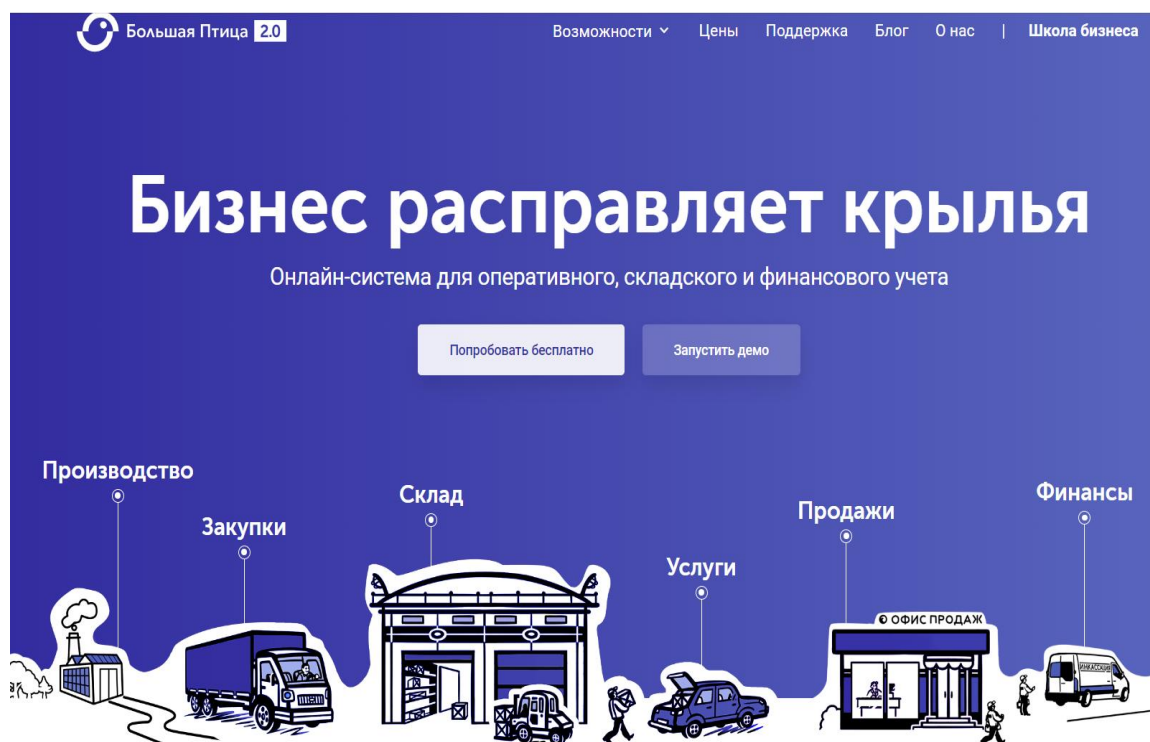


Рис. 2.23. Онлайн-система «Большая Птица 2.0»

Основные возможности подсистемы управления складом включают:

- приемку, перемещение, списание, инвентаризацию;
- управление закупками;
- контроль движения ресурсов и остатков;
- аналитику и документооборот.

11. «Фрегат-Складская логистика WMS» от компании «Фрегат» [52].

Компания «Фрегат» представляет на рынке многокомпонентную систему автоматизации учета и управления предприятием (рис. 2.24). Как можно видеть, в отличие от предыдущих решений этого обзора у компании многословные описания и перегруженный информацией сайт. Программное решение заслуживает внимания.

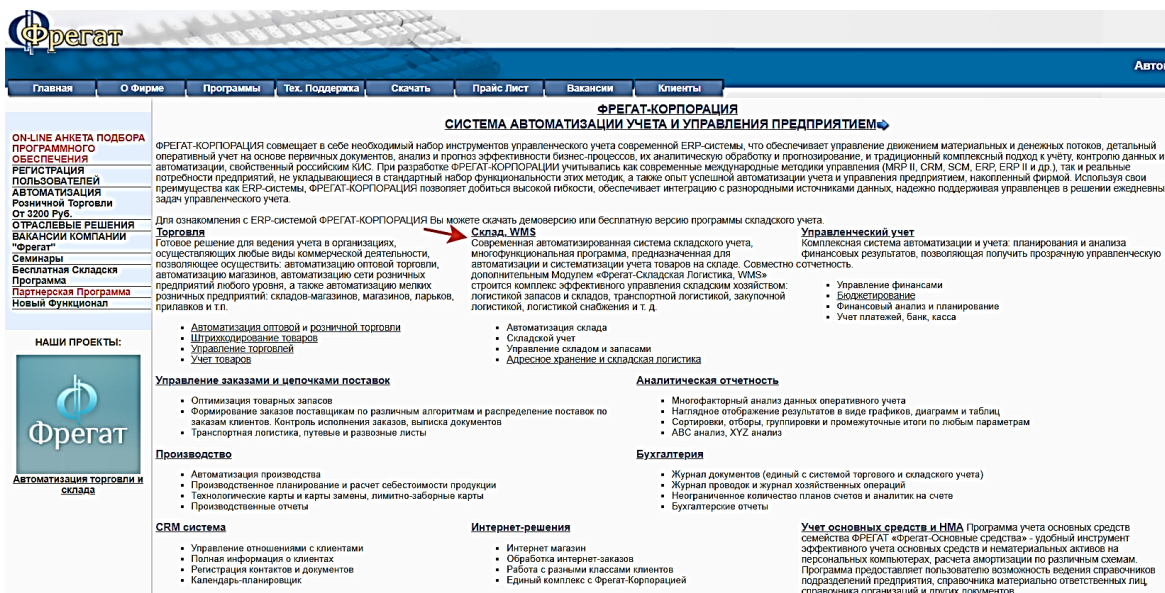


Рис. 2.24. Сайт компании «Фрегат»

Модуль «Фрегат-Складская логистика WMS» обладает следующим функционалом:

- настройка структуры склада;
- совмещение стандартных складских операций с адресным хранением;
- штрихкодирование товаров, упаковок, мест хранения;
- контроль приема и отгрузки;
- оптимизация размещения;
- инвентаризация;
- товарная история и другие.

В большинстве отечественных решений разработчики стараются шагнуть за пределы складского учета, чтобы получить более выгодную рыночную позицию, предложив компаниям комплексное решение, поддерживающее сразу несколько направлений деятельности компании.

2.2. Система управления транспортом

2.2.1. Цифровая трансформация транспортной отрасли

Рассмотрение систем управления транспортом и грузоперевозок необходимо начать с государственных инициатив, которые влияют на всю отрасль, делая ее одной из передовых в технологическом плане.

Складской учет каждая компания отлаживает самостоятельно, даже если ее склады огромны по площади и объемны по количеству складских транзакций, а технологические решения, которые внедряются в транспортной отрасли, влияют на грузоперевозки всех компаний независимо от масштаба и используемых цифровых решений.

В декабре 2023 г. состоялся Международный форум цифровых технологий в сфере транспорта и логистики «ЦИФРОВАЯ ТРАНСПОРТАЦИЯ», организатором которого выступила Ассоциация «Цифровой транспорт и логистика» при поддержке Минтранса России. На форуме обсуждались тренды и проекты цифровой трансформации транспортно-логистической отрасли Российской Федерации в 2022–2023 гг., сравнивались процессы/проекты цифровой трансформации с опытом других стран и устанавливались ориентиры дальнейшего развития трендов и проектов цифровой трансформации в транспортно-логистической отрасли [53].

По ряду направлений Россия занимает лидирующие мировые позиции: беспилотный транспорт всех видов, цифровизация железных дорог, интеллектуальные транспортные системы (ИТС) городских агломераций (Москва), агрегаторы такси, каршеринг. Также необходимо отметить, что часть проектов цифровой трансформации транспорта и логистики имеют кросс-отраслевой характер и являются драйверами развития отечественной экономики.

В транспортно-логистической отрасли внедрение цифровых технологий происходит по ключевым направлениям:

- импортозамещение;
- электронный документооборот;
- цифровые решения для мультимодальных грузовых и пассажирских перевозок;
- внедрение беспилотного транспорта на суше, на воде и в воздухе;
- управление на основе данных, кибербезопасность.

ФГУП «НАМИ», АО «ГЛОНАСС» и «Лаборатория Касперского» совместно разрабатывают первую в России облачную платформу кибербезопасности подключённых транспортных средств, включая государственный центр обнаружения, предупреждения и ликвидации последствий компьютерных атак на транспортные средства [54].

С сентября 2022 г. запущена ГИС ЭПД – федеральная государственная информационная система, обеспечивающая получение

электронных перевозочных документов и сведений, содержащихся в них, от операторов информационных систем электронных перевозочных документов (ИС ЭПД), обработку, хранение таких документов и сведений, содержащихся в них, представление таких документов и сведений, содержащихся в них, органам государственной власти Российской Федерации [55].

Порядок обмена документами представлен на рис. 2.25.

Участники перевозок направляют сведения в ГИС ЭПД через аккредитованных Минтрансом России операторов информационных систем электронных перевозочных документов (ИС ЭПД).

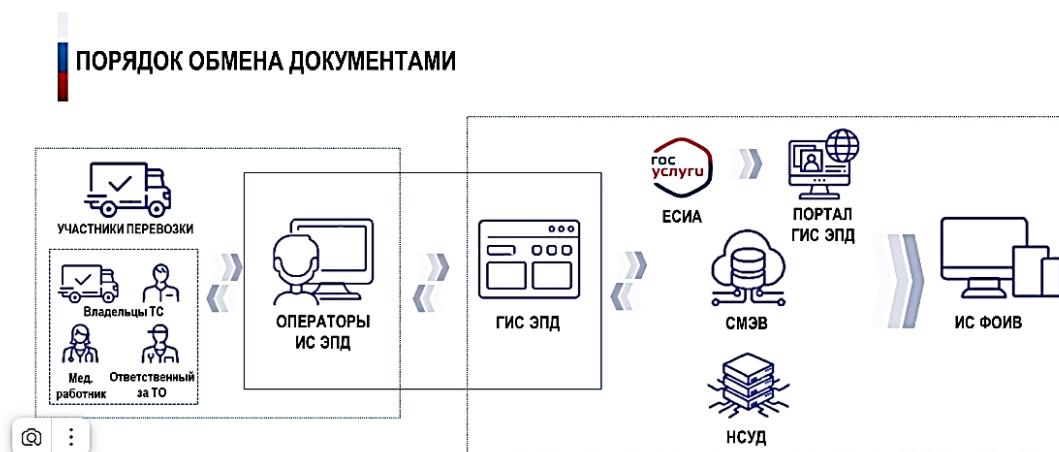


Рис. 2.25. Порядок обмена электронными документами с участием ГИС ЭПД

Портал ГИС ЭПД (рис. 2.26) размещен по адресу: <https://epd-portal.ru> [56].

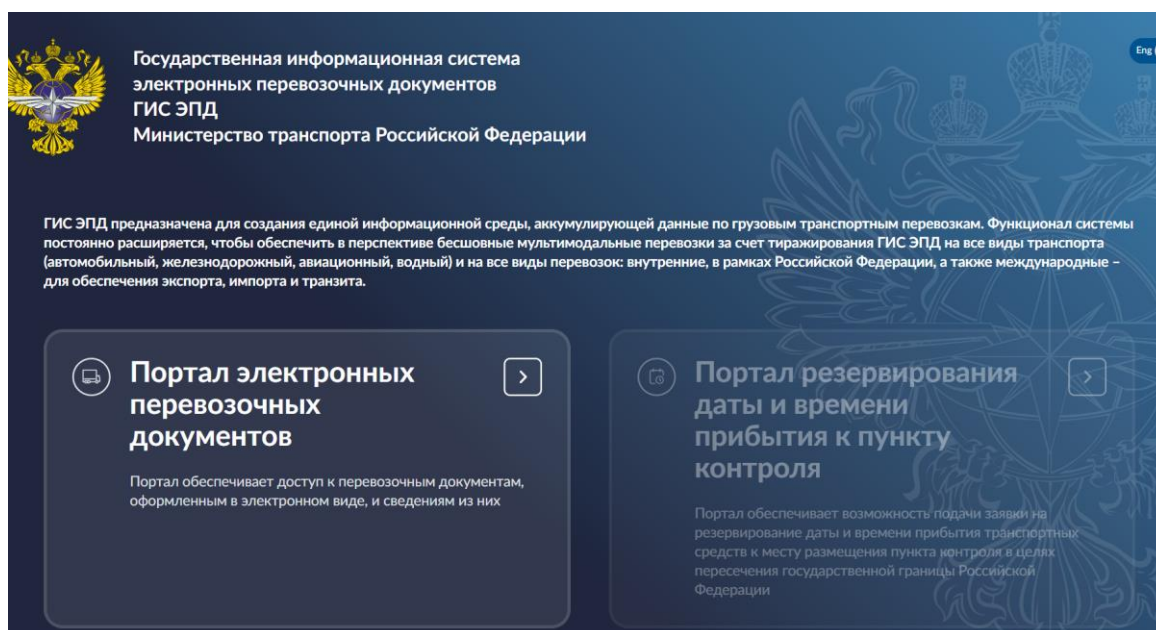


Рис. 2.26. Портал ГИС ЭПД

Перечень перевозочных документов, переведенных в электронный вид:

- электронная транспортная накладная;
- электронный путевой лист;
- электронный заказ-наряд;
- электронная сопроводительная ведомость;
- электронный заказ (заявка);
- электронный договор фрахтования.

Запланировано дальнейшее развитие ГИС ЭПД – новые виды документов и охват всех модальностей. Государство заинтересовано во внедрении электронного документооборота (ЭДО) для сокращения «серого» сектора и как источника данных для государственного управления. Роль государства в развитии ЭДО грузоперевозок ключевая и включает принятие нормативных актов и создание ГИС. ГИС ЭПД станет основой для создания национальной транспортно-логистической платформы.

Государство также играет ключевую роль в развитии интеллектуальных транспортных систем (ИТС) городских агломераций [57]. Заказчиками внедрения и модернизации ИТС выступают городские и региональные администрации, а источником – государственные бюджеты всех уровней.

ИТС – это система, интегрирующая современные информационные, коммуникационные и телематические технологии, технологии управления и предназначенная для автоматизированного поиска и принятия к реализации максимально эффективных сценариев управления транспортной системой региона, конкретным транспортным средством или группой транспортных средств, с целью обеспечения:

- заданной мобильности населения;
- максимизации показателей использования дорожной сети;
- повышения безопасности эффективности транспортного процесса;
- комфорта для водителей и пользователей транспорта.

Функционал включает мониторинг потоков (камеры, датчики интенсивности, распознавание номеров, выявление аварийных ситуаций), управление потоками («умные» светофоры, ситуационные центры, приоритизация машин экстренных служб и общественного транспорта), управление системой общественного транспорта (мониторинг, информирование пассажиров), управление городскими парковками, системы эксплуатации дорог (мониторинг состояния дорожного полотна, управление очисткой и освещением) и другое.

ИТС междугородних автодорог может включать: мониторинг потоков (камеры, датчики интенсивности, распознавание номеров), управление потоками (ситуационные центры, определение скоростного режима), средства информирования водителей, средства административного контроля (камеры нарушений ПДД, пункты весогабаритного контроля), системы сбора оплаты проезда, системы эксплуатации дороги, цифровую инфраструктуру для высокоавтоматизированных транспортных средств (ВАТС) и другое.

Наиболее значимые проекты в России:

- ИТС дорог в управлении ГК Автодор – М-1 «Беларусь», М-4 «Дон» и М-11 «Москва – Санкт-Петербург», ЦКАД (Московская область);
- ИТС дорог в управлении ФА Росавтодор – КАД Санкт-Петербурга, А-181 «Скандинавия»;
- приложения Яндекс.Навигатор и Яндекс.Карты.

Цифровизация строительства и эксплуатации объектов капитального строительства объектов транспортной инфраструктуры (ОТИ) включает обязательность применения BIM-технологий (Building Information Modelling, информационное моделирование зданий) с 2022 г. при строительстве объектов в рамках госконтрактов.

BIM-технологии – это современный способ проектирования зданий. BIM-технологии помогают собирать, структурировать и получать всю информацию о проекте, их использование стало обязательным при строительстве объектов в рамках госконтрактов.

Государство определяет требования к оборудованию сооружений системами мониторинга, софинансирует внедрение и эксплуатацию. Цифровой мониторинг состояния сооружений осуществляется с помощью датчиков (тензометры, деформометры, датчики температуры и др.) и последующей аналитической обработки данных (включая сопоставление с данными с видеокамер, погодными условиями и др.). Необходимыми устройствами цифрового мониторинга для сбора первичных данных оборудуются как новые строящиеся, так и эксплуатируемые объекты.

Для Российской Федерации важна интеграция в международные системы обмена данными о перевозках. Со временем электронный обмен данными при трансграничной торговле станет обязательным условием. Мировым лидером здесь является Китай. В 2023 г. в России началась работа по созданию национальной транспортно-логистической платформы, о которой речь пойдет в п. 2.3.

Государство использует цифровые инструменты для управления транспортной отраслью на основе данных из ГИС ЭПД, ГИС на транспорте (ЭРА-ГЛОНАСС, Платон, такси). Органы власти различных уровней (правительства, региональные и городские администрации) собирают и накапливают данные о работе транспортно-логистической отрасли для управления на основе результатов анализа данных, в которое включается:

- мониторинг показателей работы транспортных систем;
- выявление и прогнозирование «узких» мест;
- планирование развития инфраструктуры;
- управление общественным транспортом в городских агломерациях (оптимизация маршрутной сети и расписаний);
- управление субсидиями;
- повышение уровня безопасности на транспорте;
- реагирование и устранение последствий в нештатных или аварийных ситуациях и другое.

Расширяется применение цифровых инструментов для обеспечения безопасности на транспорте в пассажирских и грузовых перевозках, развиваются аналитические системы на основе данных из различных источников с применением цифровых инструментов оценки рисков, в том числе на основе ИИ.

Условия успешной реализации цифровой трансформации транспортно-логистической отрасли:

- совпадение интересов всех участников: потребителей транспортно-логистических услуг, перевозчиков, государства;
- эффективные действия государства: совершенствование регулирования, меры поддержки и стимулирования, создание государственного сегмента цифровых решений.

2.2.2. Основные процессы, автоматизируемые с помощью TMS. Вендоры TMS на отечественном рынке

Transportation Management System (TMS) – это система, которая позволяет автоматизировать процессы управления транспортом, тем самым оптимизируя логистику.

Как уже отмечалось в п. 2.1.2, системы, автоматизирующие некоторое направление логистической деятельности, работают намного эффективнее, если интегрируются с другими системами. Так, системы класса WMS интегрируются с ERP, CRM и TMS (это актуально и для рассматриваемых в данном разделе TMS).

К системам этого класса было обращение в п. 1.6.2 и 2.1.2, но систематизируем эти материалы, уделив основное внимание не используемым в этих системах технологиям и интеграции с ними систем других классов для комплексной поддержки и автоматизации логистических процессов, а непосредственно функционалу TMS и отечественным решениям этого класса.

Основные бизнес-процессы, которые обслуживает TMS:

- контроль транспортного средства (сбор информации по автомобилю, его состоянию, процессу эксплуатации, по потреблению расходников, например, топлива, по поломкам, необходимому ремонту и т.п.);
- расчет маршрута, формирование самого рационального пути с учетом обстановки на дорогах и оперативной перестройке маршрута на более эффективный при изменении ситуации (аварии, дорожные работы и т.п.);
- контроль всех стадий перевозки: от момента отправки до момента получения груза, с целью оперативно реагировать на возникающие проблемы и своевременно корректировать процесс;
- расчет стоимости услуг логистики: оценка множества факторов и формирование конкурентоспособной и маржинальной стоимости услуг, детализация затрат на перевозку также позволяет контролировать финансы, анализировать эффективность и выявлять способы снижения расходов;
- уменьшение износа транспортного средства: оптимальный маршрут, контроль работы водителя, отслеживание износа, диагностика автомобиля позволяют не только ускорить доставку, но и уменьшить повреждения и износ транспорта.

Отечественные решения:

1. От разработчиков компаний 1С и ИТОВ решение «1С:Предприятие 8. TMS Логистика. Управление перевозками» [58, 59].

Основное назначение решения – планирование грузоперевозок с использованием привлеченного транспорта:

- управление сборными (LTL, Less Truck Load) и комплектными (FTL, Full Truck Load) перевозками грузов;
- доставка «последней мили» (планирование городской доставки);
- управление мультимодальными перевозками грузов, обслуживаемых разными видами транспорта, осуществляемых мультимодальным транспортным оператором (МТО,

Multimodal Transport Operator), например, доставка грузов из Китая в Россию: морской транспорт – железнодорожный транспорт – автомобильный транспорт;

- планирование цепочки транспортных логистических процессов совместно с различными подразделениями компании;
- выбор исполнителя перевозки по каждому звену перевозки;
- выбор вида перевозки: в отдельном ТС или в составе сборного груза;
- автоматическое планирование региональной/местной доставки для большого количества заявок.

Сценарии использования «1С:TMS Логистика. Управление перевозками» представлены на рис. 2.27.

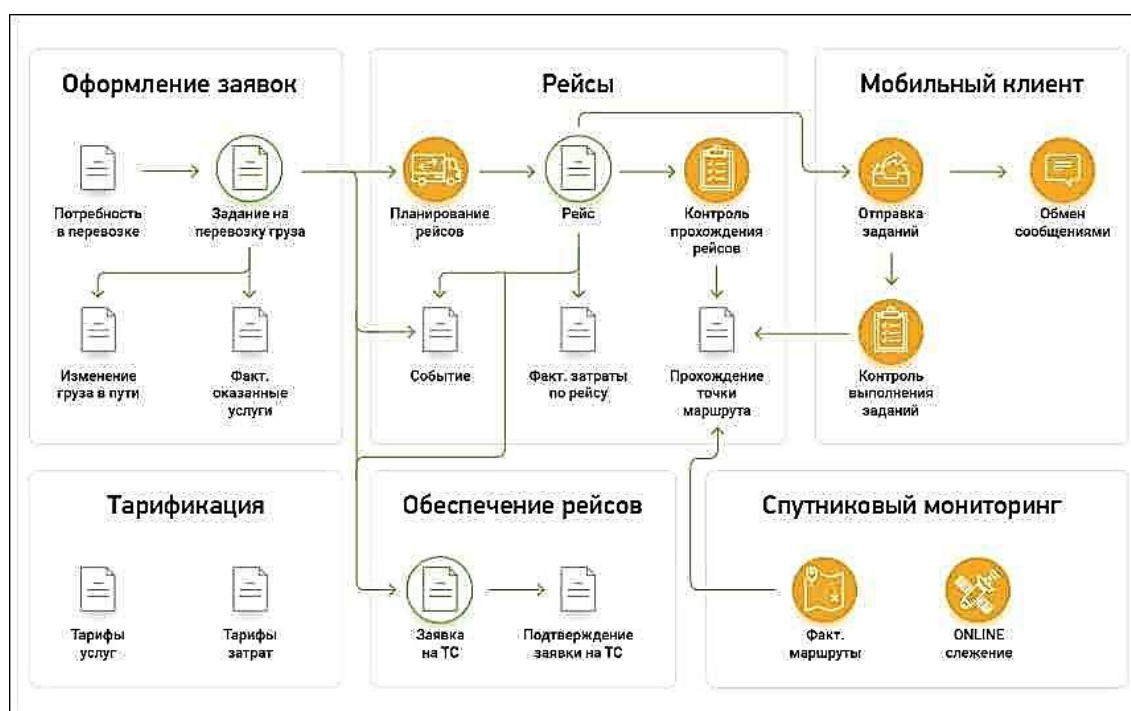


Рис. 2.27. Сценарии использования «1С:TMS Логистика. Управление перевозками»

Функциональность «1С:TMS Логистика. Управление перевозками» определяется следующим списком подсистем:

- управление нормативно-справочной информацией;
- управление потребностями в перевозке грузов;
- управление заданиями на перевозку грузов;
- автоматическое и ручное планирование маршрутов доставки;

- формирование рейсов;
- управление ресурсами для обеспечения рейсов;
- контроль за выполнением рейсов;
- управление тарифной политикой компании;
- управление взаимодействиями;
- управление доступом;
- получение аналитической отчетности;
- визуализация информации на электронных картах.

2. Яндекс Маршрутизация – облачная платформа для автоматического построения маршрутов и мониторинга их выполнения [25].

Алгоритм обрабатывает адреса, предлагая оптимальные варианты маршрутов (по времени это 5–15 мин). При построении платформа учитывает не только адреса доставки, но и загруженность дорог, тип транспорта, параметры груза, временные интервалы доставки, расписание работ складов и погодные условия.

Сервис автоматически распределяет заказы по исполнителям, а сам водитель видит, в каком порядке нужно объезжать точки маршрута с учетом меняющихся пробок и изменений в заказах.

Диспетчер видит, какие заказы и когда они будут выполнены, где есть риск опозданий, план-факт анализ, а клиент видит, когда будет выполнен заказ.

В Яндекс Маршрутизации в режиме реального времени можно увидеть, как доставляются заказы. У курьеров есть свое приложение, через которое они передают данные логисту.

3. ООО «НПК «Маджента девелопмент» представляет онлайн-сервис Махотра для эффективного планирования маршрутов, контроля транспорта и выездных сотрудников [60].

Сервис Махотра (рис. 2.28) включает в себя:

- модуль планирования, распределяющий в автоматическом режиме заявки между исполнителями с учетом требований к каждой перевозке;
- мобильное приложение для водителя на базе iOS/Android;
- инструменты для общения с клиентами для оповещения получателей о статусах заказов с помощью автоматических SMS/E-mail уведомлений;

- модуль мониторинга и аналитики, контролирующий движение по маршруту в режиме реального времени;
- рабочее место логиста – платформа с удобным интерфейсом.



Преимущества для вашего бизнеса

Оплата по количеству авто/курьеров

Регулируйте месячный платеж по тому количеству авто/курьеров, которое задействовано. Или приостановите работу системы, если нужно.

Мгновенный доступ без установки ПО

Работайте на любом устройстве, из дома или офиса, без лишних программ. Все, что нужно - выход в Интернет. Обновления бесплатны и доступны сразу после выпуска.

Отслеживание в онлайн-режиме

Отслеживайте перемещение курьеров, время прибытия к клиентам, длительность нахождения в каждой точке.

Наши возможности

Планирование маршрутов

Система мониторинга

Мобильное приложение

Коммуникация с клиентом



Учитываем окна доставки, требования к перевозке груза, вместимость, грузоподъемность и тип транспортного средства, график водителей. Снижайте суточный пробег и экономьте на ГСМ и транспортных расходах до 15%.

Рис. 2.28. Основные возможности и преимущества сервиса Maxoptra

Тарифные планы сервиса представлены на рис. 2.29.

Maxoptra Индустрии Возможности Клиенты Новости **Тарифы** 8 800 234-10-19 Попробовать

Пользуйтесь возможностями логистической платформы на комфортных условиях

Планируй	Вези	Вручай
18 975 руб./мес.	21 850 руб./мес.	24 725 руб./мес.
до 5 исполнителей	до 5 исполнителей	до 5 исполнителей
3 795 руб./мес. каждый следующий исполнитель	4 370 руб./мес. каждый следующий исполнитель	4 945 руб./мес. каждый следующий исполнитель
стоимость указана без НДС	стоимость указана без НДС	стоимость указана без НДС
функциональные возможности тарифа "Планируй":	все возможности тарифа "Планируй", а также:	все возможности тарифа "Вези", а также:
<ul style="list-style-type: none"> ✓ автоматическое планирование маршрутов ✓ распечатка маршрутных листов для каждого водителя ✓ ручная корректировка расписания с интеллектуальным контролем нарушений ✓ встроенная отчетность и настраиваемые панели 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ мобильное приложение исполнителя ✓ ретрансляция данных из внешних систем GPS/ГЛОНАСС трекинга ✓ план-факт контроль в режиме реального времени ✓ рабочее место сотрудника службы поддержки клиентов 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ оповещения получателей об этапах выполнения (E-mail/SMS) ✓ виджет отслеживания исполнителя на карте в онлайн-режиме ✓ виджет для сбора отзывов клиентов

Рис. 2.29. Тарифные планы сервиса Maxoptra

4. TMS система LogistPRO была разработана компанией S2B Group для упрощения и автоматизации работы грузоотправителей [61].

Различные бизнес-модели подключения к системе, исходя из перечня необходимых возможностей, от 10 000 руб. в месяц.

Основная функциональность, предоставляемая LogistPRO:

- автоматизированное управление двором склада;
- автоматизация заказа транспорта;
- аналитика и отчетность;
- поиск перевозчиков (более 10 тыс. проверенных перевозчиков в базе);

- настраиваемые параметры распределения заявок;
- интеграция с ERP-системами.

5. Программу для планирования маршрутов и управления логистикой ШЕДЕКС разработала компания ООО «Логистические программы» [62].

Тарифные планы ШЕДЕКС представлены на рис. 2.30.

Тарифы для вашего бизнеса

Размер минимального пакета для каждого тарифа включает 3 машины.

Популярный тариф			
Стартовый	Стандартный	Профессиональный	Премиальный
2 500^Р в месяц 1 машина	3 000^Р в месяц 1 машина	3 500^Р в месяц 1 машина	4 000^Р в месяц 1 машина
<ul style="list-style-type: none"> ✓ Ручное планирование ✓ Геокодирование ✓ Маршрутный лист и выгрузка данных ✓ Интеллектуальный помощник 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Ручное планирование ✓ Геокодирование ✓ Маршрутный лист и выгрузка данных ✓ Автоматическое планирование ✓ Загрузка данных ✓ Готовая отчетность ✓ Интеллектуальный помощник 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Ручное планирование ✓ Геокодирование ✓ Маршрутный лист и выгрузка данных ✓ Автоматическое планирование ✓ Загрузка данных ✓ Готовая отчетность ✓ Мониторинг движения ✓ Аналитика маршрутов доставки ✓ Мобильное приложение ✓ Интеллектуальный помощник 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Ручное планирование ✓ Геокодирование ✓ Маршрутный лист и выгрузка данных ✓ Автоматическое планирование ✓ Загрузка данных ✓ Готовая отчетность ✓ Мониторинг движения ✓ Аналитика маршрутов доставки ✓ Мобильное приложение ✓ Уведомление о времени доставки ✓ Отслеживание курьера на карте для получателей ✓ Оценка качества доставки ✓ Интеллектуальный помощник

Рис. 2.30. Тарифные планы ШЕДЕКС

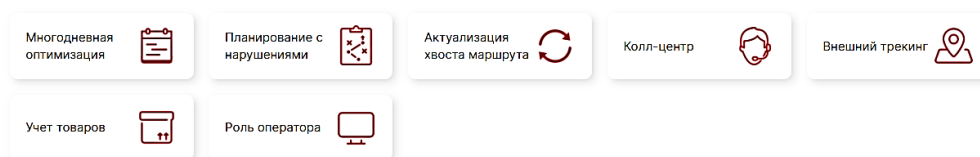
Функциональные возможности ШЕДЕКС:

- планирование маршрутов;
- мониторинг транспорта;
- информирование клиентов;
- аналитические отчеты;
- мобильное приложение.

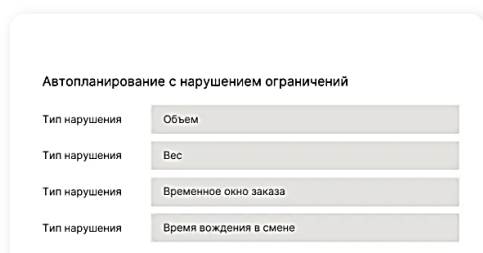
Сервис можно интегрировать с 1С, АмоСРМ и некоторыми другими системами.

Дополнительные возможности ШЕДЕКС представлены на рис. 2.31.

Дополнительные возможности ШЕДЕКС



Планирование с нарушениями



Автопланирование оптимальных маршрутов без необходимости ручных корректировок.

Более гибкое и оптимальное автоматическое планирование за счет менее строгих ограничений вместимости машин, допустимого лимита опозданий и переработок.

Преимущества:

- доставка максимума заказов в течении дня с текущим автопарком;
- сокращение используемого транспорта.

Рис. 2.31. Дополнительные возможности ШЕДЕКС

6. Omnicomm Online от компании СТРОЙБИЗНЕССЕРВИС позволяет осуществлять мониторинг и контроль транспортных средств в режиме реального времени с использованием ГЛОНАСС/GPS [63].

На основе данных, собранных терминалами с датчиков уровня топлива, температуры, давления и других, формируются пользовательские отчеты, которые позволяют:

- следить за работой автопарка и водителей (посменный отчет, включающий время движения ТС и расход топлива);
- пресекать нецелевое использование транспорта (выезд из рабочей геозоны или поездку вне маршрута);
- повышать безопасность управления (график скорости с превышениями порога);
- контролировать расход топлива (список заправок и сливов топлива);
- сравнивать фактические заправки с данными топливной карты (сервис интегрированных отчетов доступен с топливными картами ППР (система PetrolPlus)).

GPS трекеры для машины в составе мониторинга транспорта Omnicomm Online предназначены для сбора информации о состоянии транспортного средства и передачи данных в программу.

Кроме терминалов Omnicomm, поддерживаются терминалы GalileoSky, Форт-Телеком, Teltonika, Ruptela, Baltic Car Equipment, Сантэл-Навигация, SpaceTeam и других производителей.

Omnicom Online можно интегрировать с 1С и ERP-системами, адаптировать под свои бизнес-процессы. Стоимость рассчитывается по запросу.

Перечислены не все решения, представленные отечественными разработчиками, однако они позволяют получить представление о спектре наиболее популярных функций в этом классе систем и о том, как эти функции реализованы.

2.2.3. Транспортно-логистические платформы

Биржа грузоперевозок помогает каждому участнику логистического процесса найти контрагентов и взаимодействовать с ними. Платформы с международной географией влияния дают возможность отправлять и доставлять грузы по странам СНГ, Европы, Азии, включая перевозку воздушным, ж/д и морским транспортом.

Транспортные биржи грузоперевозок помогают:

- найти грузы по оптимальному тарифу с высокой маржинальностью;
- поддерживать связь с контрагентами на одной площадке;
- сформировать свою базу постоянных клиентов;
- проводить и участвовать в тендерах (не на всех площадках) для получения заказов по лучшей ставке.

Платформы грузоперевозок, работающие на отечественном рынке, представлены следующими решениями [64]:

1. ATI.SU – биржа для быстрой автоматизации всего цикла грузоперевозки [65]. Помогает обмениваться информацией между перевозчиками, экспедиторами и грузоотправителями (рис. 2.32).

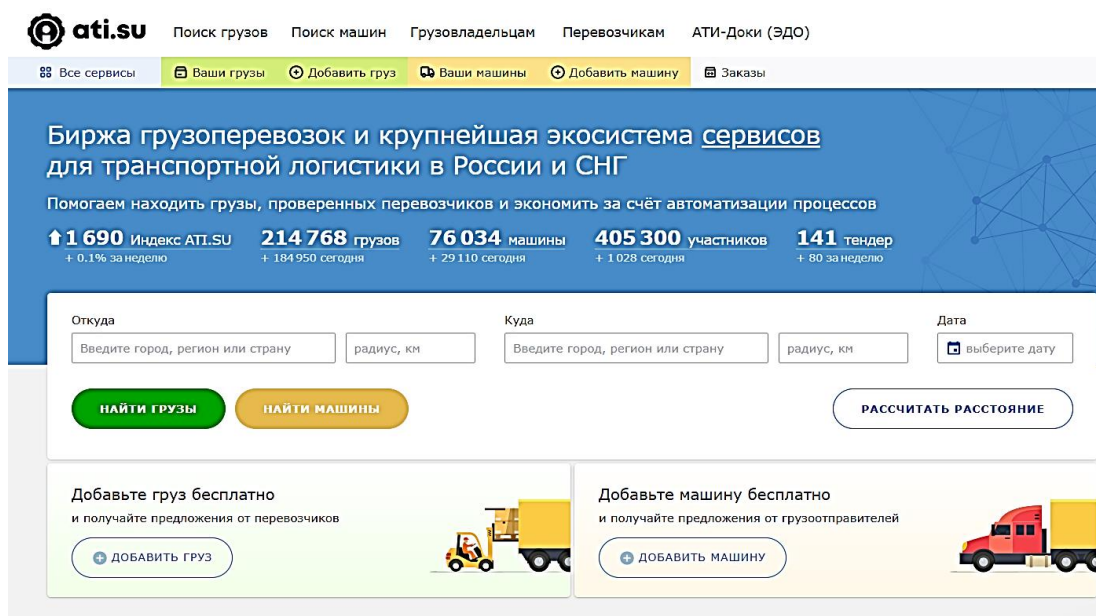


Рис. 2.32. ATI.SU – биржа для автоматизации цикла грузоперевозки

ATI.SU – крупнейшая экосистема сервисов для транспортной логистики в России и СНГ (рис. 2.33).

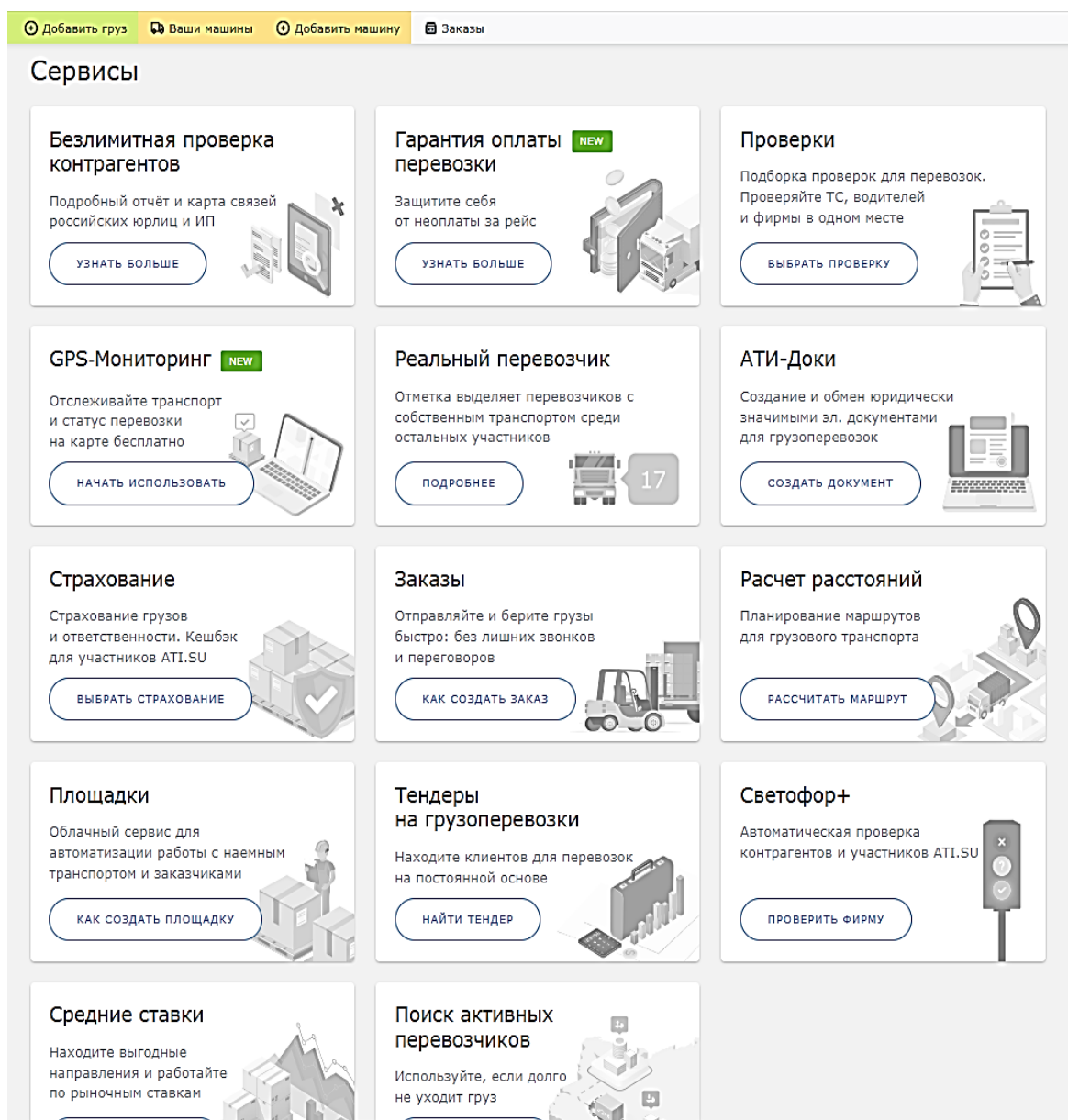


Рис. 2.33. ATI.SU – экосистема сервисов для транспортной логистики в России и СНГ

Часть прайса на основные услуги биржи представлена на рис. 2.34.

Цены и тарифы в рублях ▾

Цены действуют с 15 сентября 2023 года.
[Посмотреть предыдущие цены](#)

Лицензии

[Все лицензии](#)
[Перевозчикам](#)
[Грузоотправителям](#)
[Экспедиторам](#)
[Интеграторам](#)

Пакеты лицензий со скидкой

PRO Перевозчик Пользователь имеет доступ ко всей контактной информации по грузам, машинам для всех, тендерам и к безлимитным подпискам	5 250 Р 2 999 Р 30 дней	КУПИТЬ
NEW Грузовладелец Лицензии: Грузы для всех, Статистика цен на грузоперевозки, Все машины, Светофор+	6 519 Р 4 999 Р 30 дней	КУПИТЬ
PRO Экспедитор Лицензии: Все грузы, Все машины, Грузы для всех, Машины для всех, Тендеры, +2 дополнительных контакта	9 714 Р 6 710 Р 30 дней	КУПИТЬ
PRO Всё включено Все лицензии АТИ + 7 доп. контактов	28 029 Р 13 900 Р 30 дней	КУПИТЬ

Новое

NEW Безлимитная проверка контрагентов от «Репутации» Покажет полную информацию о любой фирме, с которой хотите работать: учредители, связи, финансы, суды и пр. Подробнее	1 199 Р 30 дней	КУПИТЬ
АТИ без рекламы Скрывает все баннеры на сайте для вас и сотрудников вашей фирмы	от 199 Р 30 дней	КУПИТЬ
NEW Статистика цен на грузоперевозки Открывает полный доступ к сервисам «Средние ставки» и «Индекс АТИ.SU», а при добавлении груза показывает цены на аналогичные грузы и помогает установить конкурентную ставку. Подробнее	1 980 Р 30 дней	КУПИТЬ

Рис. 2.34. Часть прайса на основные услуги биржи

Основные возможности АТИ.SU:

- работа в закрытом контуре – владелец сам организует безопасную среду для работы: создает внутри биржи площадки, выбирает нужных участников;
- автоматическое распределение грузов, есть развитая система торгов, автозаполнение документов на заказ;
- онлайн-мониторинг;
- новости о ситуациях, связанных с транспортом и логистикой;
- поиск новых партнеров через площадку открытого типа;
- отслеживание статуса выполнения задач;
- система оповещений;

- ЭДО;
- форум, где участники делятся опытом и предупреждают коллег о недобросовестных партнерах;
- страхование;
- отчеты по сделкам, как развивается бизнес, отслеживание KPI сотрудников.

2. Roolz – платформа для организации грузоперевозок (рис. 2.35).

Основной функционал платформы [66]:

- бесплатный доступ (платный доступ только для контрактной логистики);
- публичная и приватная биржи;
- удобный чат со встроенным мессенджером;
- большая география перевозок;
- интеграция с TMS-, CRM- и ERP-системами;
- автоматический подбор груза и транспорта по заданным параметрам;
- создание профиля компании на платформе и его продвижение;
- каталог компаний;
- функции торгов для лучшей стоимости и условий.

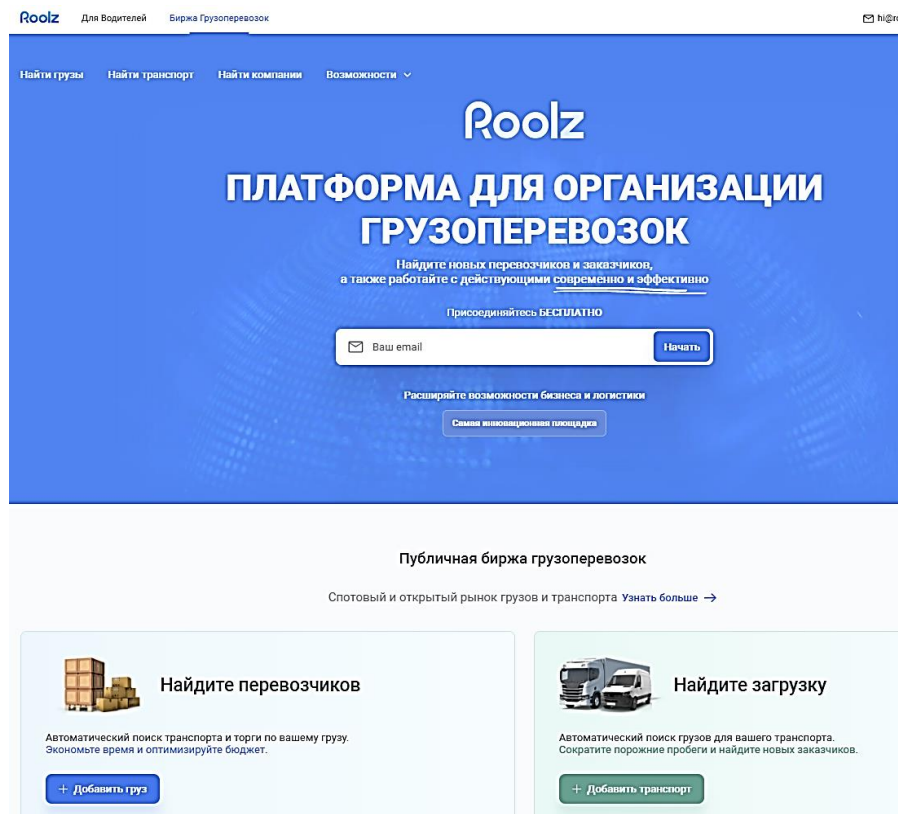


Рис. 2.35. Roolz – платформа для организации грузоперевозок

3. COM-STIL.COM – международная биржа перевозок (рис. 2.36).

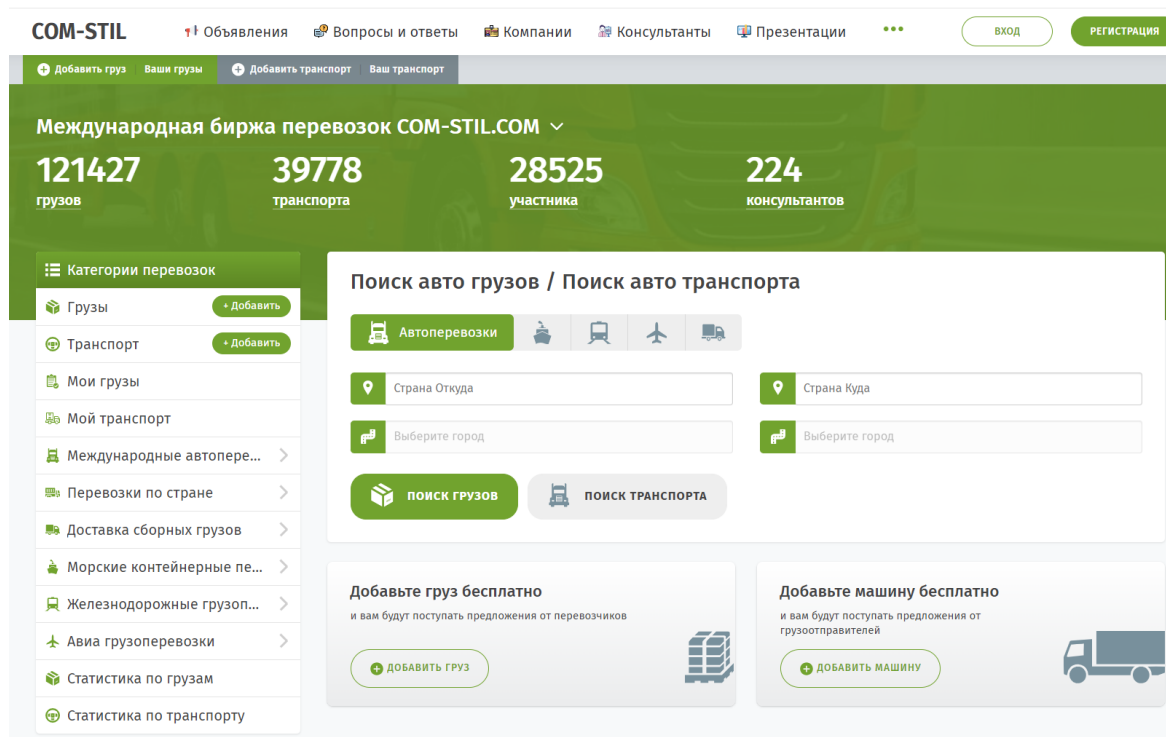


Рис. 2.36. COM-STIL.COM – международная биржа перевозок

Биржа перевозок COM-STIL.COM – это информационная биржа для логистов всех отраслей, для транспортных компаний всех категорий и инструмент поиска для грузовладельцев [67].

Биржа, где представлены все логистические и сопутствующие услуги:

- транспортные компании, грузовладельцы, экспедиторские и логистические компании всех категорий транспортировок;
- логистические склады и терминалы, а также продавцы запчастей и владельцы СТО.

На бирже реализуется взаимная связь всех игроков на рынке транспортной логистики:

- владельцы логистических и таможенных складов и терминалов, публикуют о себе информацию в каталоге компаний, могут подать объявления, написать в блоге, предоставить всем презентацию о своей компании;
- станции технического обслуживания автотехники, автосервисы, продавцы запчастей и аксессуаров для грузовиков

и грузовой техники в целом, представлены в каталоге компаний, также могут рекламировать себя в объявлениях, писать привлекающие статьи и презентации, публиковать объявления о продаже запчастей и услуг автосервисов.

4. Cargo X – международный портал для грузовладельцев и транспортных компаний (рис. 2.37).

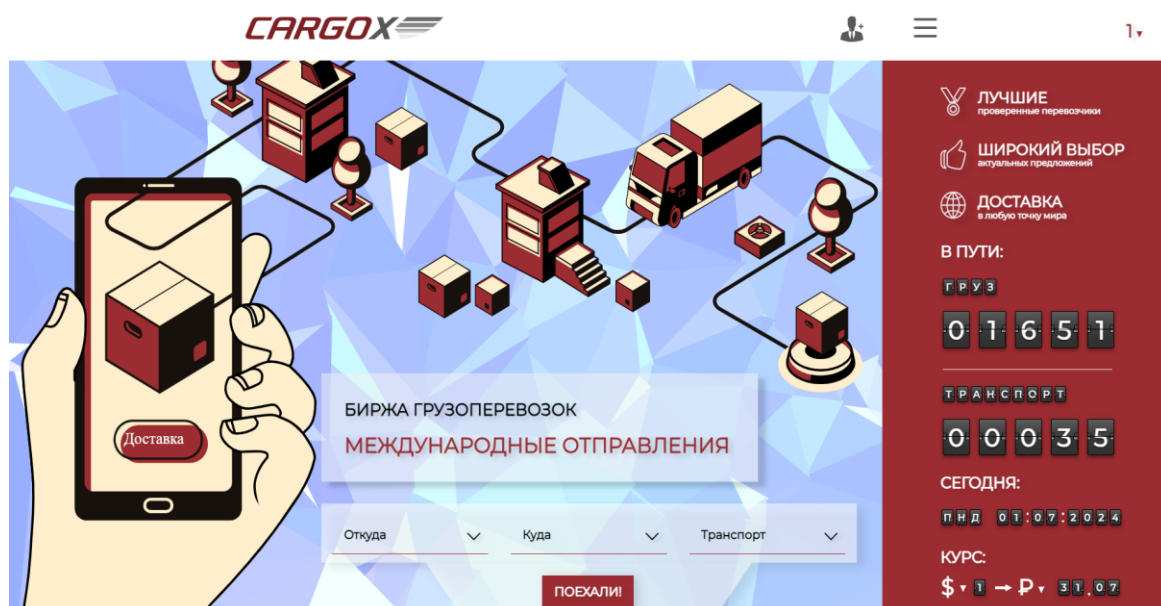


Рис. 2.37. Международный портал Cargo X

Простой интерфейс для работы (рис. 2.38) и другие возможности [68]:

- грузоперевозки по всему миру: отправка груза и перевозок внутри страны, а также в другие страны по миру наземным, морским и воздушным транспортом;
- маршрут на карте: по любой заявке на перевозку есть возможность проложить маршрут на карте со всеми доступными грузами и видами транспорта. Это упрощает составление логистики перевозки и позволяет оценить рациональность принятия заказа;
- каталог компаний: для зарегистрированных пользователей доступен каталог компаний с рейтингом. Это позволяет находить контрагентов не только по типам груза или транспорта, но и рейтингу в системе, сотрудничать с надёжными грузовладельцами, экспедиторами и перевозчиками;
- каталог складов с указанием основных данных: город, адрес, категория услуг и прочие.



Рис. 2.38. Интерфейс портала Cargo X

Преимущества использования платформы Cargo X представлены на рис. 2.39.

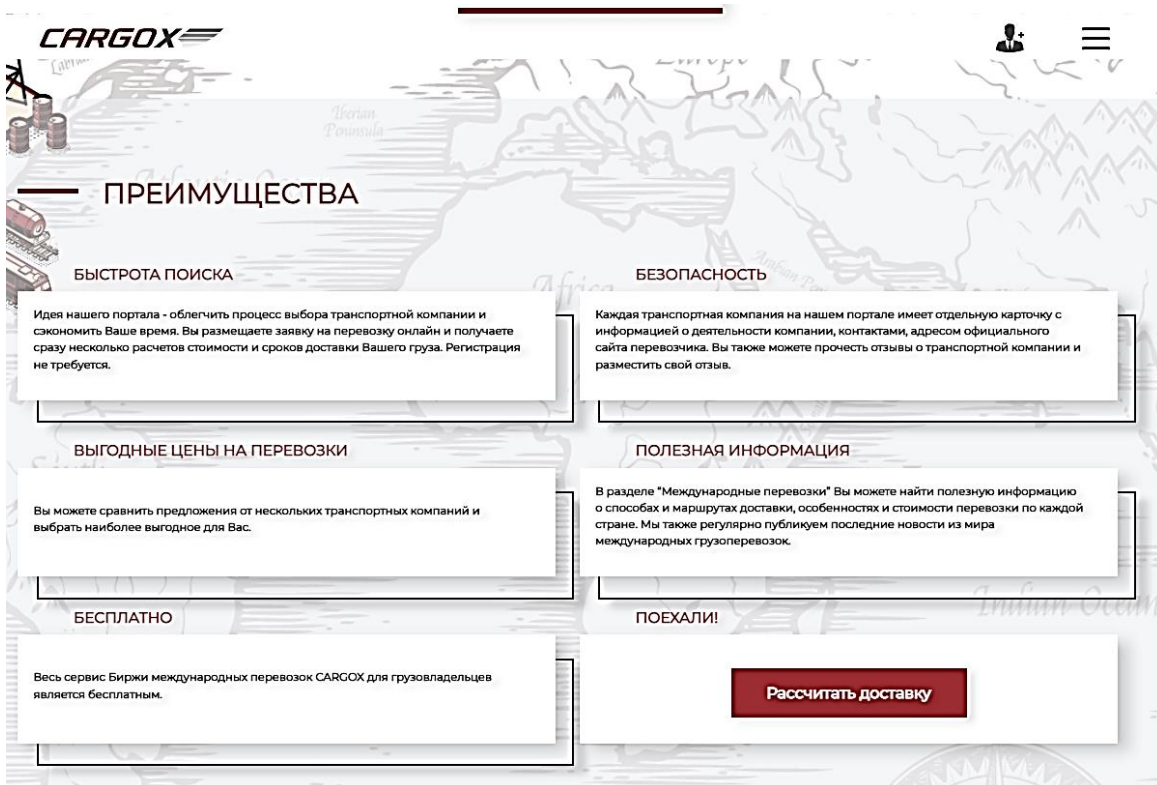


Рис. 2.39. Преимущества использования платформы Cargo X

5. ООО «Икспланет.ру» – разработчик ИТ-решений для 4PL-логистики и оператор цифровой логистической SaaS-платформы xPlanet (рис. 2.40).

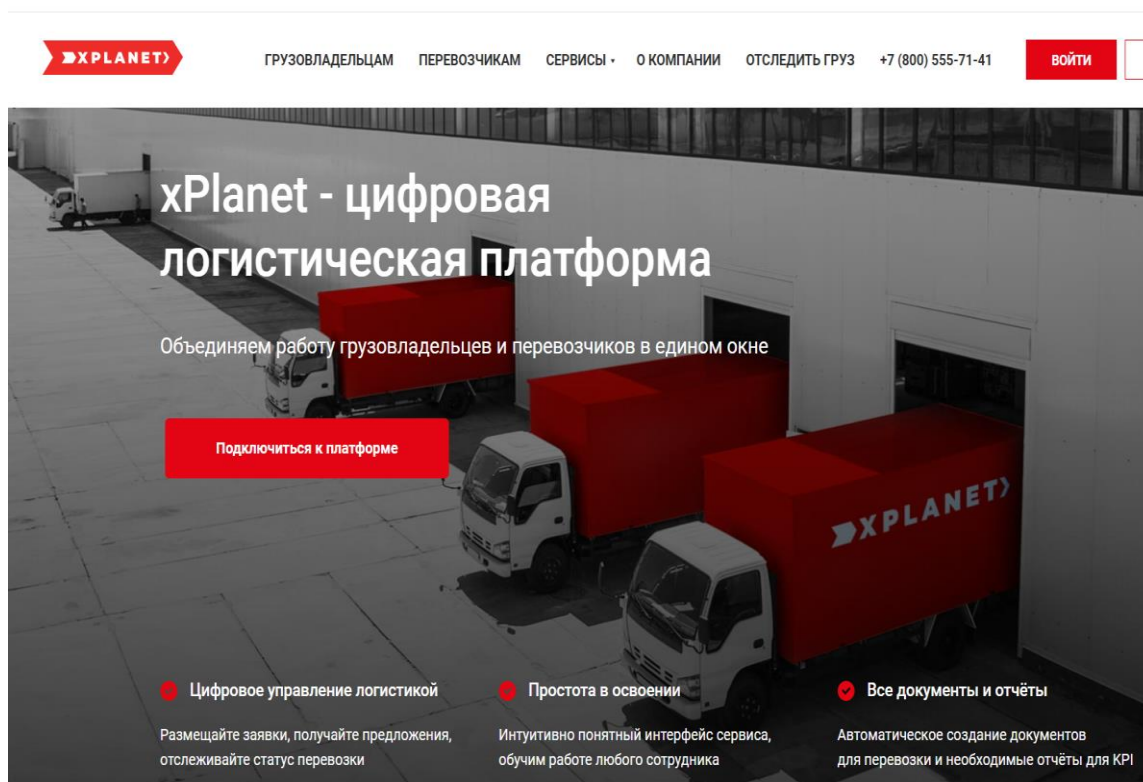


Рис. 2.40. Цифровая логистическая платформа xPlanet

Индустриальная экосистема xPlanet была разработана для автоматизации, повышения прозрачности, улучшения сроков и качества логистических операций и снабжения внутри группы ТМХ – №1 среди производителей подвижного состава для железнодорожного и городского рельсового транспорта в России и СНГ и №4 на международном рынке [69].

Выбирая платформу перевозок, стоит обратить внимание на такие критерии:

- число активных пользователей и заказов;
- наличие необходимого функционала;
- возможность сформировать портфель постоянных исполнителей и заказчиков;
- география работы;
- возможность интеграции с CRM-, ERP- и TMS-системами;
- удобство и понятность интерфейса;
- стоимость.

2.3. Развитие цифровой среды для управления цепями поставок

2.3.1. Электронное управление цепочками поставок

Электронное управление цепочками поставок (e-SCM) – это комплексное цифровое решение для управления цепочками поставок.

e-SCM объединяет системы электронных закупок, системы электронного выставления счетов и другие инструменты электронного бизнеса.

e-SCM включает следующие компоненты:

- расширенное планирование производства;
- прогнозирование спроса;
- планирование транспортировки;
- планирование дистрибуции;
- обязательства по заказу.

В компоненте расширенного планирования производства e-SCM предоставляет подробную информацию о процессах производства и поставок на основе индивидуальных заказов клиентов. На основе этой информации можно проводить анализ ограничений на протяжении всего процесса (неисправность оборудования, перебои в поставках и т.п.).

В компонент прогнозирования спроса e-SCM включен широкий спектр статистических инструментов и методов бизнес-прогнозирования, которые используются для прогнозирования затрат сырья, потребностей в рабочей силе, капитале и инфраструктуре логистики, которые потребуются для удовлетворения любого внезапного увеличения спроса на продукцию.

В компоненте планирования транспортировки e-SCM распределяются ресурсы для обеспечения доставки сырья и готовой продукции, что гарантирует соответствие процессов графику планирования. Также выполняется сравнение доступных видов транспорта для выполнения маршрутов доставки сырья и продукции, выбирается наиболее предпочтительный с учетом приоритета критериев доставки.

Компонент планирования дистрибуции e-SCM интегрирует различные каналы дистрибуции, товарные запасы и логистику с прогнозированием спроса, планированием производства и транспортировки для распределения нужных продуктов по нужным каналам сбыта.

Компонент обязательств по заказу в e-SCM позволяет организациям точно оценивать сроки поставок поставщикам в рамках комплексного цикла выполнения требований, связывая выполнение заказов с остальными подразделениями цепочки поставок для обеспечения точной поставки товаров и услуг.

Основные функции e-SCM:

- управление поставщиками;
- управление запасами;
- обработка данных в режиме реального времени и управление ресурсами;
- управление каналами;
- управление платежами;
- финансовый менеджмент;
- управление взаимоотношениями с клиентами.

Функция управления поставщиками в e-SCM позволяет сокращать количество поставщиков за счет партнерства с ними и интеграции их с системой. Использование одного программного решения фокусной компанией и ее поставщиками предполагает более прозрачное и контролируемое взаимодействие, для реализации которого требуется меньше сотрудников, исключение дополнительных затрат на миграцию и поддержку целостности и непротиворечивости данных, обслуживающих одни и те же процессы с участием фокусной компании и поставщиков, а значит, и лишних операций в этих процессах. Дополнительным преимуществом исключения дублирующих функций и единого информационного потока обслуживания процессов становятся сокращение продолжительности операций и снижение издержек.

Функция управления запасами в e-SCM позволяет сократить цикл цепочки поставок, включая процессы заказа, отгрузки и выставления счетов, поскольку все эти процессы используют быстрые каналы связи онлайн и работают в одной и той же системе. e-SCM также позволяет улучшить оборачиваемость запасов за счет более точного контроля над имеющимися запасами, их своевременным пополнением и более точным планированием потребности в них. Это позволяет сократить риски отсутствия запасов при снижении уровня запасов.

Функция обработки данных в режиме реального времени и управление ресурсами в e-SCM позволяют организациям интегрировать системы, отвечающие сложным требованиям электронного бизнеса и SCM, и обмениваться информацией о различных

аспектах и состояниях таких объектов, как заказ, доставка и т.п. Это сокращает потери и повышает точность при инвентаризации, управлении резервными запасами или временем хранения.

Функция управления каналами e-SCM позволяет быть на связи со всеми каналами дистрибуции и организовать с их владельцами эффективные партнерства. Доступность информации о всех деталях поставок и возвратов, дополнительные возможности контроля поставки на каждом этапе, возможность более точного определения узких мест и своевременного информирования о произошедших сбоях, потерях и иных неблагоприятных событиях для реализации мероприятий, сокращающих последствия их наступления.

Функция управления платежами в e-SCM позволяет проводить электронные платежи при расчетах с поставщиками и дистрибуторами. Кроме возможности проводить платежные транзакции в любое время, на электронные платежи действует обычно сниженная комиссия, которая может дополнительно уменьшаться при увеличении объемов транзакций, также уменьшаются затраты на обработку счетов-фактур.

Функция финансового менеджмента e-SCM позволяет глобальным компаниям, работающим в нескольких странах с разными валютами, управлять своими финансами на различных валютных счетах.

Функция управления взаимоотношениями с клиентами в e-SCM позволяет улучшить коммуникацию между подразделениями продаж, производства и обслуживания клиентов. В процессах сбыта и сервиса очень важны аналитические инструменты, позволяющие заблаговременно определять проблемные точки в деятельности соответствующих подразделений.

Базовая оперативная аналитика служит для повышения уровня осведомленности о текущем состоянии соответствующих процессов и помогает запланировать мероприятия по коррекции отклонений от плановых показателей эффективности.

Прогнозная аналитика позволяет формировать на основе прогнозных моделей краткосрочные и среднесрочные планы, на которые ориентируется деятельность подразделений в следующие периоды работы.

Предписывающая аналитика определяет наиболее выигрышные сценарии работы компании и предлагает рекомендации по их осуществлению.

Без подробных, достоверных данных об объектах логистических процессов, состоянии операций, показателях эффективности с разной степенью детализации и агрегации аналитические инструменты не применимы.

Фактически e-SCM выступает как веб-приложение или облачный сервис с возможностью подключения фокусной компании, поставщиков, дистрибуторов и клиентов (с разным уровнем доступа и правами) к общей функциональности, позволяющей реализовать единое информационное пространство, обслуживающее всех участников цепи поставок в их взаимодействиях.

Внимания заслуживает и набирающий популярность инновационный подход к управлению и оптимизации процессов в цепочке поставок: цифровая модель цепочки поставок с использованием искусственного интеллекта, которая позволяет отслеживать и оптимизировать логистические процессы в реальном времени, что способствует повышению эффективности и снижению затрат. Интеллектуальный анализ агрегированных данных предоставляет возможность принимать оптимальный комплекс решений для каждого этапа логистического процесса: спрогнозировать спрос, динамически скорректировать цену на услуги, выбрать оптимальный вид транспорта и маршрут для перевозки. Комплексный подход к управлению цепочкой поставок позволяет получить лучший результат по сравнению с отдельными системами поддержки принятия решений для каждого процесса, что выражается в усилении экономических и экологических эффектов.

В России программное обеспечение для цифрового моделирования цепочки поставок предлагает компания BIA Technologies (рис. 2.41).

«БиАйЭй-Технолоджиз» (BIA Technologies) – бизнес-интегратор, разработчик ИТ-продуктов и сервисов (автоматизация, математическая оптимизация и цифровизация крупного и среднего бизнеса в промышленности, ретейле и логистике) [70].

ООО «ЙОЛКА» представляет на рынке систему логистических сервисов YOLKA (рис. 2.42).

10

Автоматизация бизнеса на базе 1С

Обеспечим порядок в финансовом и хозяйственном учете. Предложим оптимальное решение «1С», чтобы вы могли подготавливать отчетность и эффективно управлять бизнесом.

Автоматизация бизнес-процессов: BPM3

ВРМ-система для управления бизнес-процессами специально для ИТ-директоров и директоров по цифровизации. Предоставляем полностью импортонезависимые решения для управления компаний в условиях постоянных изменений

Высоконагруженные системы 1С

Ускоряем работу информационной системы и предотвращаем сбои даже в многопользовательских высоконагруженных системах

Логистика

Транспортная логистика

Помогаем оптимизировать логистические процессы, снижать влияние человеческого фактора, качественно вести учет ресурсов и автоматизировать процессы планирования, закупок и контроля.

Складская логистика

Решаем проблемы неэффективности склада. Автоматизируем коммуникацию с сотрудниками, планирование и прогнозирование, повышаем пропускную способность

Математическая оптимизация

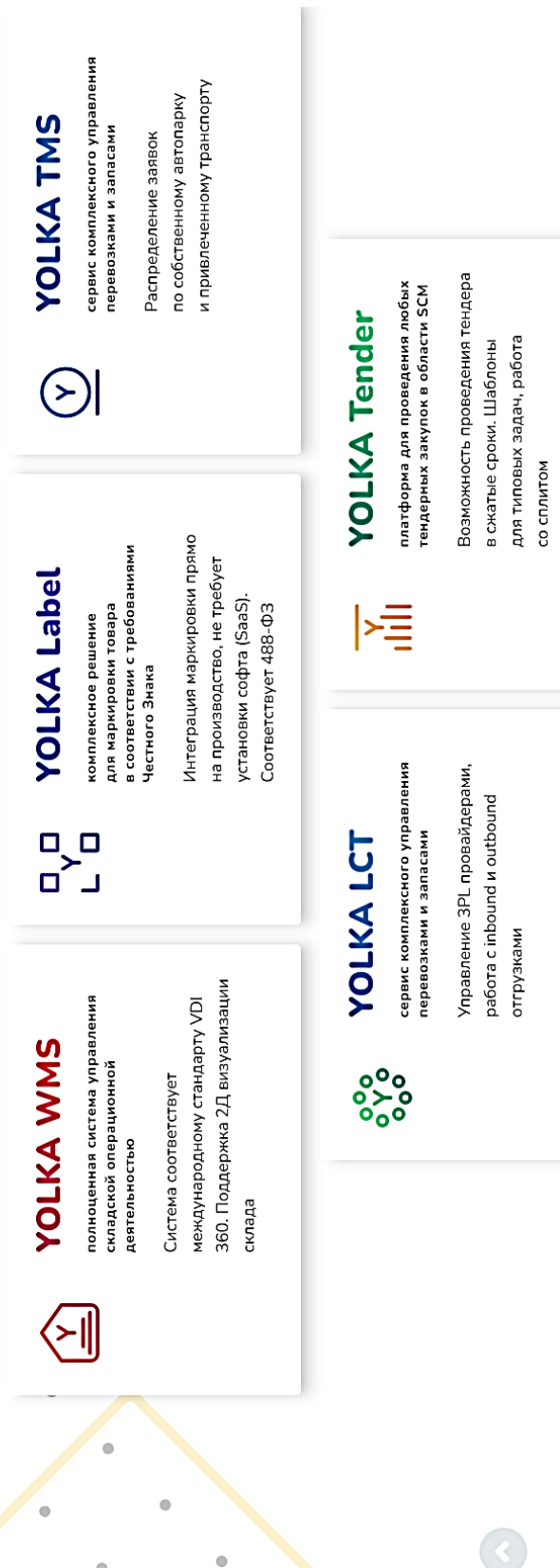
Планирование закупок/производства/продаж

Решения для сквозного планирования, снижения издержек и управления данными

Рис. 2.41. Решения и продукты компании BIA Technologies

Цифровые сервисы в логистике и экосистеме YOLKA

Цифровая логистика и управление цепями поставок от отправителя до потребителя. Повышение надежности и автоматизация всех процессов.



Компания YOLKA (ООО «ЙОЛКА») является партнером «Совета профессионалов по цепям поставок» – действующий 4PL-оператор и разработчик IT-решений в области логистики и E-commerce, компания создана в партнерстве с крупной международной логистической компанией [71].

2.3.2. Единое информационное пространство контрагентов цепи поставок

В компаниях автоматизация бизнес-процессов редко происходит как комплексное мероприятие, затрагивающее всю бизнес-архитектуру. Чаще для отдельных направлений деятельности выбирается решение, которое эксплуатируется сотрудниками соответствующего подразделения без интеграции и обмена данными с другими решениями автоматизации для других направлений деятельности.

С определенного момента такой «зоопарк» унаследованных систем, хранящих важные и ценные данные о деятельности компании, начинает тормозить ее развитие. Данные сложно обрабатывать, они часто разноформатны, не согласованы, собираются с разной гранулярностью, дублируются и т.п. При этом для аналитических процессов, управления на основе данных необходима регулярная отчетность, позволяющая принимать обоснованные решения.

Оптимально было бы перейти на комплексное решение, состоящее из согласованных модулей, закрывающих все потребности компании в автоматизации. Это довольно дорогая опция, и переходный период миграции на новую систему очень часто снижает эффективность компании и наносит ущерб ее конкурентной позиции на рынке в моменте. Под влиянием этих причин компании понимают, что не готовы к таким масштабным проектам цифровой трансформации.

Однако компания все равно нуждается в некотором промежуточном слое цифрового пространства, объединяющего разрозненные информационные потоки из различных систем.

Под единым информационным пространством (ЕИП) контрагентов цепей поставок понимается совокупность гетерогенных (разнородных) информационных систем различной функциональности, интегрированных друг с другом с целью постоянного информационного обмена. Интеграция необходима для создания единой среды координации действий и взаимодействия участников

цепей поставок при реализации ими основных функций управления (планирования и оперативного управления) в режиме реального времени.

Необходимость в таких интеграция возникает в силу сильной привязки процессов отдельных участников цепи поставок к определенным локальным информационным системам и затрудненности перехода на другие цифровые решения в силу недостаточности финансовых ресурсов, компетенций сотрудников, сложности инфраструктурных преобразований и перестройки процессов под новые решения.

Интеграция разнородных систем в единое информационное пространство обычно базируется на ключевой информационной системе для контрагентов цепи поставок ERP. Для полноценного функционирования ЕИП требуется интеграция следующих систем:

- ERP (Enterprise Resource Planning, система внутрифирменного планирования и управления ресурсами предприятия);
- APS (Advanced Planning Systems, система расширенного планирования);
- систем мониторинга цепей поставок, к которым относятся:
 - SCЕМ (Supply Chain Event Management, управление событиями в цепях поставок);
 - SCMo (Supply Chain Monitoring, мониторинг цепей поставок);
- систем координации отношений с поставщиками и клиентами, которые представлены системами:
 - CRM (Customer Relationship Management, управление взаимоотношениями с клиентами);
 - SRM (Supplier Relationship Management, управление взаимоотношениями с поставщиками);
- e-SCM (электронное управление цепочками поставок).

Конкретная совокупность интегрируемых систем может отличаться, так как в ERP в качестве модулей могут включаться системы управления заказами, поставщиками и/или клиентами. В этом случае ERP выступает как центральное ядро комплексной системы, поддерживающей все основные аспекты управленческой деятельности предприятий: планирование ресурсов (финансовых, трудовых, материальных) для производства товаров (услуг), оперативное управление выполнением планов (включая снабжение, сбыт, ведение договоров), все виды учета, анализ результатов хозяйственной деятельности.

Электронное управление цепочками поставок (e-SCM) может отсутствовать.

Создание ЕИП – очень затратный процесс и по эффективности функционирования может сильно проигрывать платформенному решению, объединяющему и унифицирующему все функции, процессы и взаимодействия.

Однако ЕИП гораздо предпочтительнее, чем бумажный документооборот и участие внесистемных каналов передачи данных в информационных потоках обслуживания цепочки поставок с большим числом контрагентов. При отсутствии ЕИП консолидация данных для принятия решений, аналитика с целью принятия оперативных решений, влияющих на всю цепочку поставок, прозрачность процессов, контроль над достоверностью и целостностью информационных потоков затруднены, если вообще возможны, а риски утечек, ошибок, потерь информации возрастают многократно. ЕИП позволяет осуществить раннее выявление несоответствий, сбоев, ошибок и своевременно отреагировать на эти инциденты.

Основная функциональность встраиваемых модулей APS в составе ERP-систем или модулей APS, предлагаемых для интеграции в качестве самостоятельных сервисов, состоит в поддержке принятия решений. Соответственно для полноценного функционирования APS необходимо интегрировать с базовой системой, производящей необходимые для выработки оптимальных решений данные: по производству, его ресурсам, резервам и мощностям; по функционированию цепочки поставок, по взаимодействию контрагентов и т.п. В APS заложены математические алгоритмы, позволяющие осуществлять планирование относительно ограниченных мощностей с учетом «узких» мест, в случае оперативных изменений происходит корректировка существующих планов, а не полностью новое перепланирование.

Системы SCEM предназначены для выявления таких нарушений и отклонений в выполнении работ, как запаздывание или поломка транспортного средства, превышение уровня страхового запаса, отклонения в производственных процессах и т.д. При возникновении отслеживаемых событий SCEM-система идентифицирует затрагиваемые участки цепи поставок и оповещает о причинах и последствиях нарушений.

Основные функции SCEM-системы:

- мониторинг (распознавание и визуализация нарушений и помех);
- управление оповещением (Alert Management);

- имитационное моделирование альтернативных вариантов дальнейшего выполнения процессов цепи поставок.

Мониторинг цепи поставок выполняют и системы SCMo, однако их функционал более простой. Они визуализируют реальное протекание процессов в цепях поставок: уровень запасов, использование производственных и логистических мощностей.

Координация взаимоотношений с поставщиками и потребителями также включается в периметр единого информационного пространства.

Системы класса SRM служат для выбора поставщиков, оперативной оценки и мониторинга их деятельности, отслеживания цикла заказа в процессах снабжения.

В фокусе систем класса CRM находятся потребители готовой продукции. Ориентация на клиента и повышение уровня обслуживания – одно из главных конкурентных преимуществ на развитых рынках. Высококонкурентная среда позволяет получить преимущество тем компаниям, которые ориентированы на запросы клиента и смогли встроить его ожидания и требования в свои системы показателей эффективности. В конечном счете всю цепочку создания ценности на всем протяжении цепи поставок оплачивает именно конечный потребитель товаров/продуктов/услуг.

С технической точки зрения создание ЕИП основано на разработке инструментальных средств обмена разноформатными данными гетерогенных информационных систем различных разработчиков программного обеспечения (рис. 2.43).

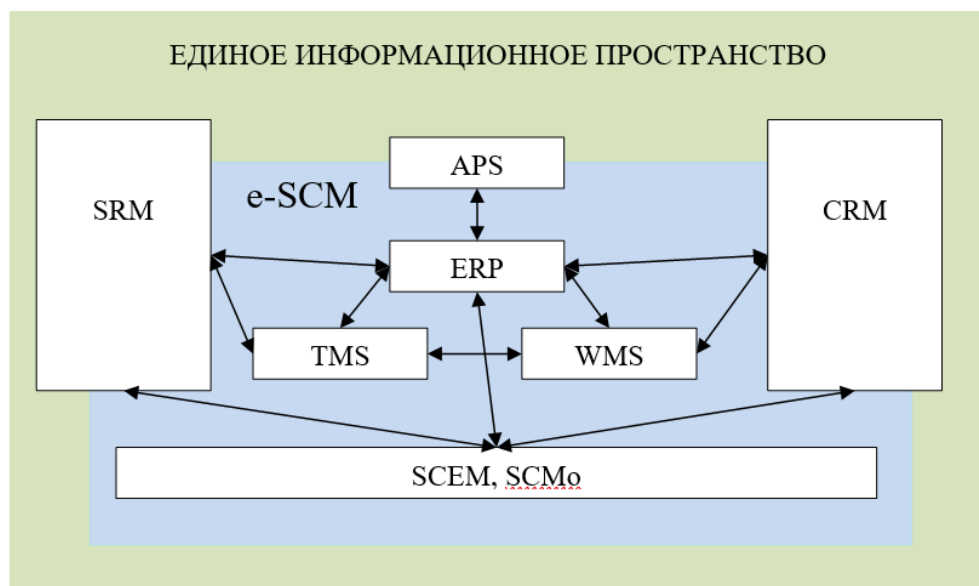


Рис. 2.43. Единое информационное пространство для поддержки процессов цепи поставок

Еще одним вариантом решения проблемы эксплуатации разрозненных систем может быть платформенная модель, которая, постепенно развиваясь, будет включать в себя все больше сервисов, обеспечивающих информационную поддержку логистических процессов.

Развивая платформенную модель для логистических процессов, компания скорее всего планирует стать логистическим посредником и обслуживать не только свои цепочки поставок, но и чужие.

Логистическая платформа – наиболее перспективная бизнес-модель логистических услуг, однако ее создание сопряжено с привлечением больших ресурсов, которыми обладают только крупные компании или государство.

2.3.3. Национальная цифровая платформа для грузоперевозок

Существуют два подхода к логистическим платформам:

- территориальный принцип интеграции;
- информационный принцип интеграции.

С одной стороны, логистической платформой может быть назван элемент транспортной инфраструктуры, в рамках которого осуществляется централизованный контроль. Это территориальный принцип интеграции.

В данном случае региональные логистические платформы включают имеющих свободные отношения друг с другом равноправных партнёров. Здесь ценность продукта растёт за счёт сетевого эффекта от взаимодействия компаний. Примером платформы, созданной по территориальному принципу, выступает European Logistics Platform, в рамках которой ведут свою деятельность такие организации, как DHL, P&G, Volvo, Michelin, European Rail Freight Association и многие другие (рис. 2.44).

Другой тип платформ – это платформа-интегратор бизнеса, в рамках которого осуществляется межорганизационное взаимодействие. Здесь основную роль играет информационный принцип интеграции. Сетевая кооперация происходит для создания потребительской ценности для клиента на базе координируемых логистических взаимодействий на региональном, национальном и международном уровнях. Основной эффект здесь связан со снижением транзакционных издержек.



Рис. 2.44. Пример территориального принципа интеграции [72]

Яркий пример здесь – LOGINK (китайская Национальная логистическая платформа). LOGINK координирует транспортно-логистические сферы Китая, Японии и Кореи, что объединило множество информационных потоков, а также способствовало развитию малого и среднего предпринимательства в логистике (рис. 2.45).

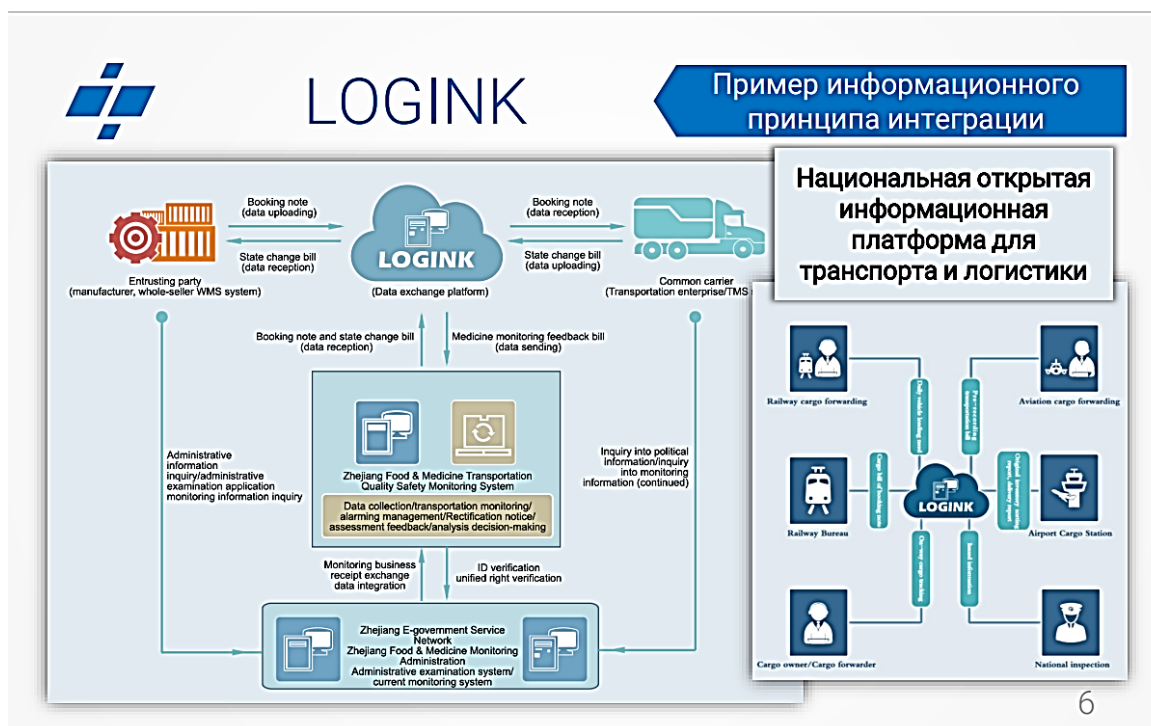


Рис. 2.45. Пример информационного принципа интеграции [72]

На рис. 2.46 представлены профили логистических платформ и эффекты от их формирования.



Рис. 2.46. Профили логистических платформ и эффекты от их формирования [73]

В России также приступили к созданию Национальной цифровой платформы для грузоперевозок (НЦТЛП) [74], с апреля и до конца 2024 г. планируется поэтапно запустить в работу четыре сервиса (рис. 2.47):

- «единое окно» выдачи перевозочных, товаросопроводительных и разрешительных документов;
- цифровой профиль участника платформы;
- предоставление информации о движении грузов (прослеживаемость);

- предоставление информации о перевозках и объектах транспортно-логистической инфраструктуры.



Рис. 2.47. Сервисы Национальной цифровой платформы для грузоперевозок

В течение 2025–2026 гг. планируется запустить в работу еще восемь сервисов и подсистем к Национальной цифровой платформе, с тем чтобы в I квартале 2027 г. запустить ее в опытную эксплуатацию (рис. 2.48). В базовую архитектуру НЦТЛП войдет портал сервисов для взаимодействия с федеральными и региональными органами власти и органами местного самоуправления. Для этого будет налажен обмен данными с инфосистемами налоговой и таможенной служб, КПС «Портал Морской порт», госсистемой электронных перевозочных документов, Госуслугами и т.д.



Рис. 2.48. Этапность создания НЦТЛП

В базовой архитектуре НЦТЛП (рис. 2.49) будут также представлены:

- блок функциональных подсистем;
- единая база данных;
- портал коммерческих сервисов для работы грузоотправителей, грузополучателей, перевозчиков и логистических операторов;
- подсистема платформенного информационного взаимодействия для взаимодействия с иными государственными информационными системами и зарубежными логистическими платформами (рассматриваются китайская LOGINK, индийская ULIP и ИИС ЕАЭС).

Первые маршруты по проведению экспериментов в рамках создания Национальной цифровой транспортно-логистической платформы (НЦТЛП) «ГосЛог» презентованы на Петербургском международном экономическом форуме [75].

БАЗОВАЯ АРХИТЕКТУРА НЦТЛП

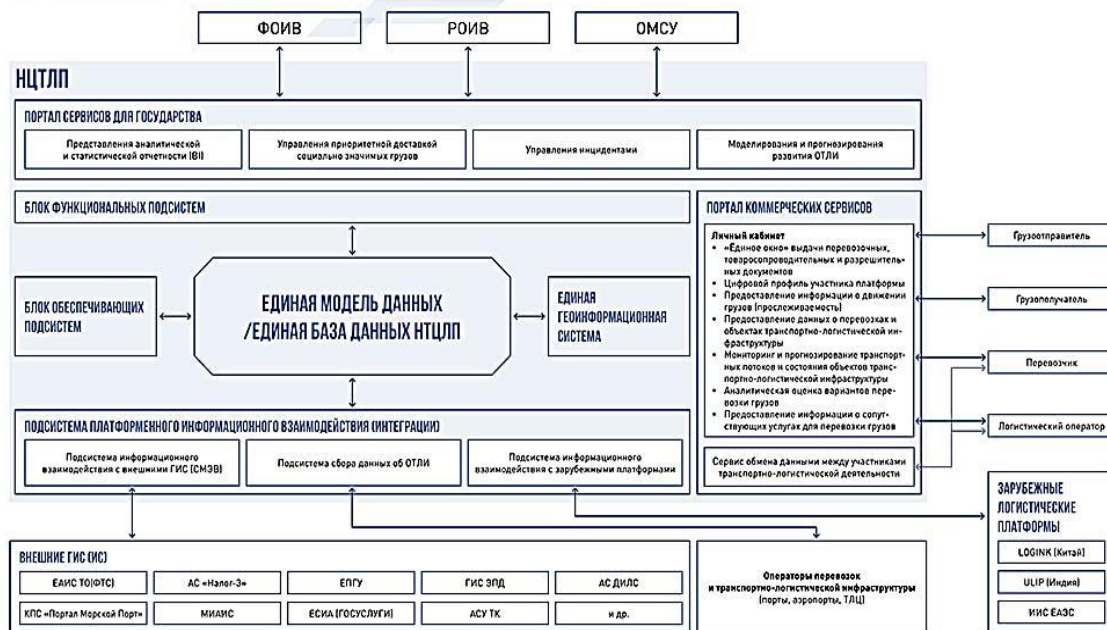


Рис. 2.49. Базовая архитектура НЦТЛП

Маршруты охватят экспорт, импорт и перевозки грузов внутри страны.

Это маршруты:

- Индия (Мундра) – Россия (Москва);
- Вьетнам (Хошимин) – Россия (Москва);
- Россия (Иркутская область) – Китай (Шанхай);
- Владивосток – Сахалин;
- Тульская область – Новороссийск.

2.3.4. Аналитические платформы и решения для цифровой трансформации процессов компании

Кроме специализированных сервисов, созданных для логистической деятельности, на рынке есть и системы общего назначения, универсальные для всех направлений бизнеса, но решающие в них определенный круг задач.

ООО «Сила Юнион» представляет на рынке программный продукт SILA Union, платформу цифровизации бизнеса и инструмент для внедрения инноваций.

ПО SILA Union включено в реестр российских программ (номер реестровой записи: 6685), поддерживает ОС из реестра (Astra Linux, РЕД ОС), поддерживает СУБД из реестра (postgres) и не зависит от иностранных компонентов, не включённых в реестр российских программ [76].

На платформе доступны все распространенные нотаций моделирования бизнес-процессов (БП), также представлены необходимые инструменты по автоматизированному анализу и обработке данных, включая генерацию отчетов, регламентов процессов, иных внутренних нормативных документов предприятия (рис. 2.50).



Рис. 2.50. Функционал платформы SILA Union

В SILA Union есть типовые модели процессов, например, для сквозного процесса «Снабжение и логистика» в нотации Process Landscape (рис. 2.51), для бизнес-процесса «Закупка и снабжение» карта рисков, информационных систем, регламентирующих документов, ресурсов и целей (рис. 2.52), а для бизнес-процесса «Складская деятельность» – модель процесса в нотации EPC (Event driven Process Chain, событийная цепочка процесса) (рис. 2.53).

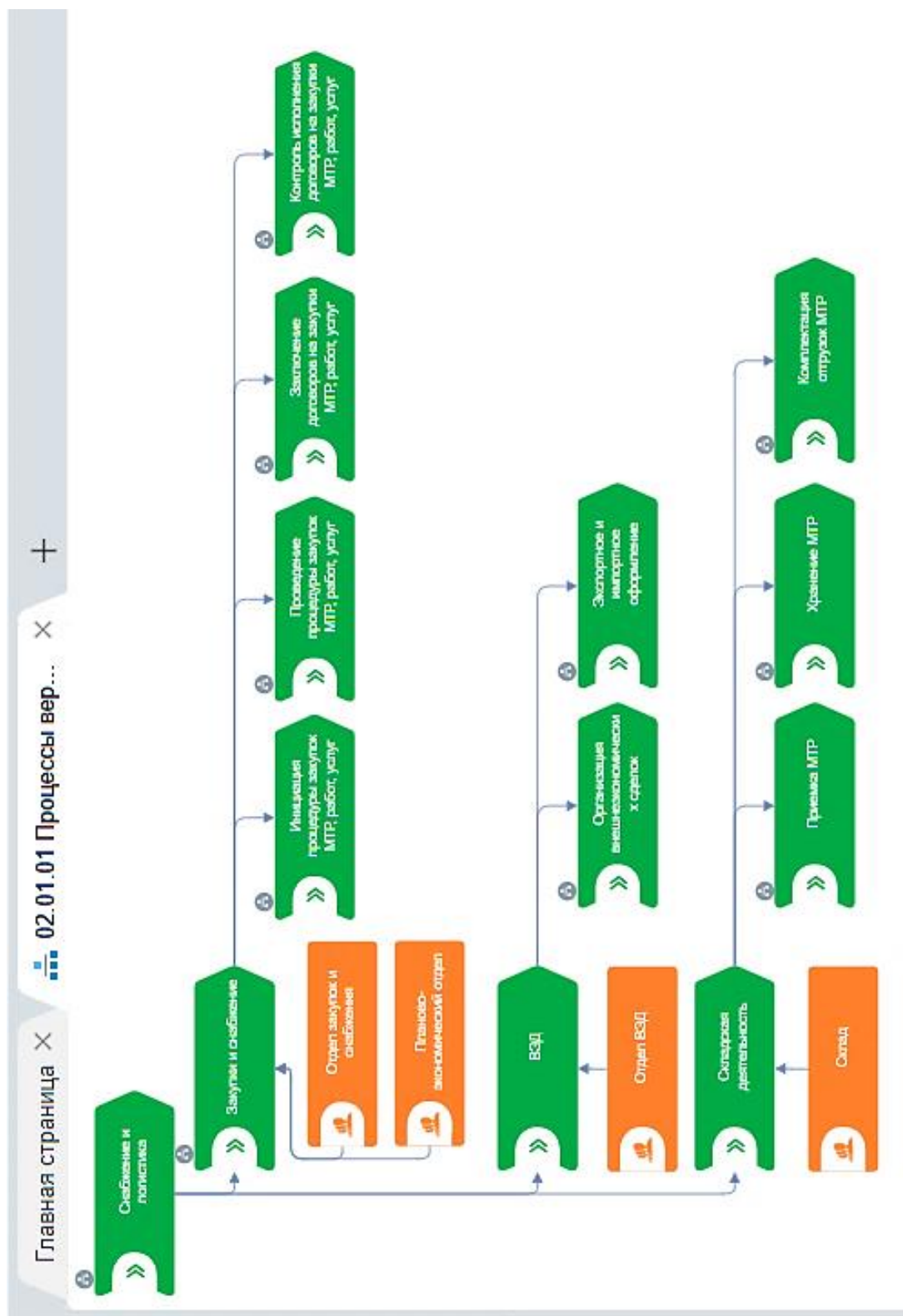


Рис. 2.51. Модель БП «Снабжение и логистика» (из системы SIPA Union)

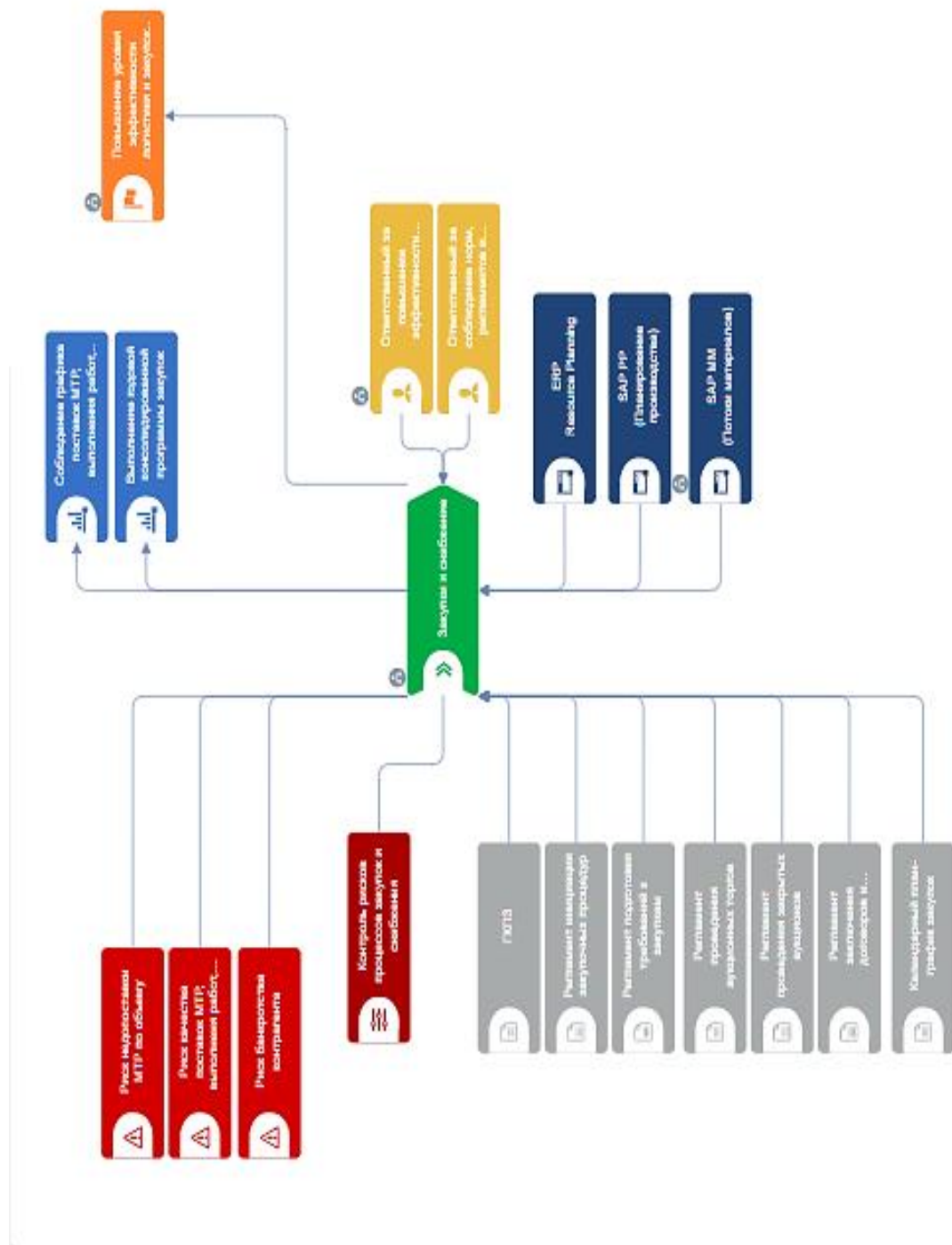


Рис. 2.52. Модель БП «Закупка и снабжение» (из системы SI/A Union)

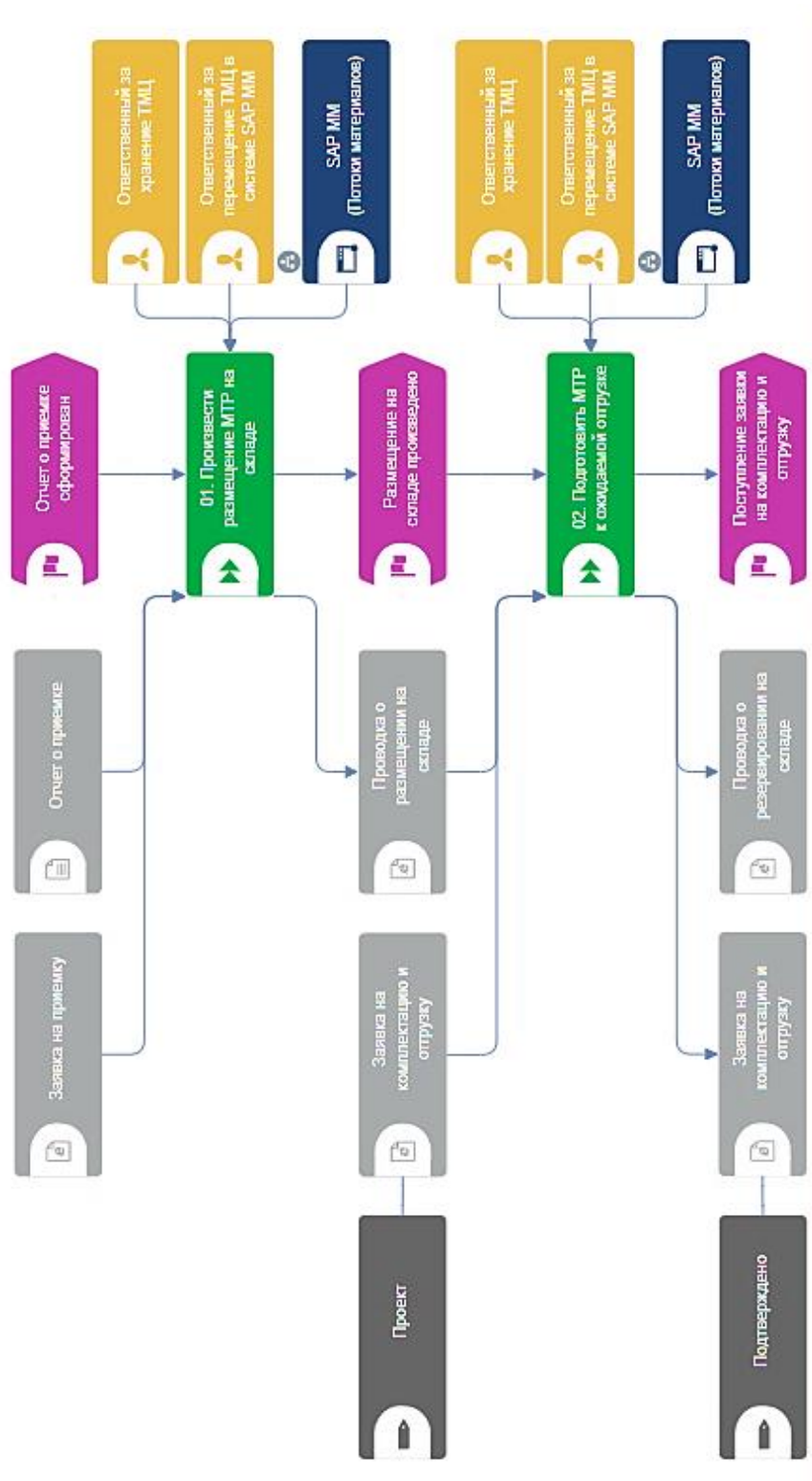


Рис. 2.53. Модель БП «Складская деятельность»
(из системы SPlA Union)

Функциональность платформы SILA Union реализуется в трех направлениях:

1. Проектирование:

- цифровая модель всего предприятия (цифрового двойника). Наиболее полный перечень моделей по описанию бизнеса: процессная модель, организационная модель, ИТ-архитектура, КПЭ, документы, стратегия, риски, контроли, справочники и другие;
- решение более узких задач проектирования:
 - описание процессов для автоматизации;
 - разработка скриптов продаж;
 - проектирование архитектуры интернета вещей (IoT);
 - планирование и управление задачами;
- 200+ типов моделей для описания любых аспектов бизнеса.

2. Анализ:

- сравнение моделей «как есть» и «как должно быть»;
- сравнение версий моделей;
- интеграционный анализ целей, времени, стоимости, ресурсов и возможностей;
- определение и повышение эффективности бизнеса.

3. Совершенствование:

- сокращение затрат на актуализацию нормативной документации. Автоматизация генерации отчетов и документов на основе данных и моделей в SILA Union: стандарты, положения, регламенты, должностные инструкции, отчеты, чек-листы, буклеты с моделями, опросные листы и другое;
- интеграция с любой другой ИС. Организация в SILA Union единого информационного центра цифрового предприятия. Импорт/экспорт из других систем. Обмен данными с внешними ИС;
- моделирование процессов для последующей автоматизации.

Аналитические платформы и инструменты способны предоставить более широкий функционал построения моделей для прогнозирования спроса, оптимизации запасов и т.п., чем встроенные сервисы аналитики внутри систем автоматизации логистических процессов.

К таким универсальным решениям относится аналитическая low-code платформа Loginom, создана командой российских программистов ООО «Аналитические технологии» (рис. 2.54).

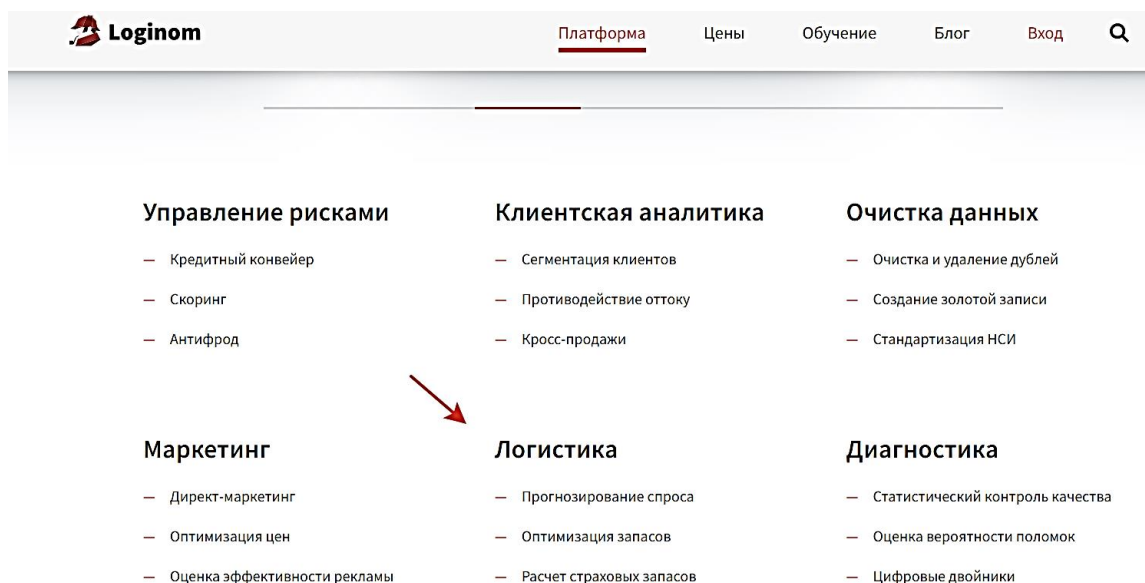


Рис. 2.54. Поддержка различных направлений деятельности компании результатами аналитических процессов

Аналитическая платформа Loginom включена в Единый реестр российских программ для электронных вычислительных машин и баз данных.

Платформа Loginom организует аналитические процессы в компании [77], которые включают следующие этапы:

1. Интеграция с источниками данных.
2. Предобработка и консолидация данных.
3. Разведочный анализ.
4. Моделирование и прогнозирование.
5. Визуализация и интерпретация данных.
6. Развертывание и интеграция.

Эти два класса универсальных систем, ориентированных на аналитику процессов и аналитику данных, наиболее полезны в цифровой трансформации деятельности.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. ГОСТ Р ИСО 19439–2022. Интеграция предприятия. Основы моделирования предприятия (введ. 2023-01-01). М. : Стандартинформ, 2022. 34 с.
2. ГОСТ Р ИСО 15704–2022. Моделирование и архитектура предприятия. Требования к стандартным архитектурам и методологиям предприятия (введ. 2023-01-01). М. : Стандартинформ, 2022. 67 с.
3. ГОСТ Р ИСО 15745-1–2014. Системы промышленной автоматизации и интеграция. Прикладная интеграционная среда открытых систем. Ч. 1. Общее эталонное описание (введ. 2016-01-01). М. : Стандартинформ, 2015. 32 с.
4. Council of Logistics Management. URL: <https://www.britannica.com/topic/Council-of-Logistics-Management>
5. Корпоративная логистика в вопросах и ответах : монография / под общ. и науч. ред. проф. В. И. Сергеева. 2-е изд., перераб. и доп. М. : ИНФРА-М, 2023. URL: <https://znanium.ru/catalog/product/1893903> (дата обращения: 29.05.2024).
6. Основы логистики : учеб. пособие / под ред. Л. Б. Миротина и В. И. Сергеева. М. : ИНФРА-М, 2000. 200 с.
7. Сергеев В. И. Ещё раз к вопросу о терминологии в логистике и управлении цепями поставок // Логистика и управление цепями поставок. 2006. № 5 (16). С. 9–12.
8. Дыбская В. В., Сергеев В. И., Лычкина Н. Н. [и др.]. Цифровые технологии в логистике и управлении цепями поставок: аналитический обзор / под общ. и науч. ред. В. И. Сергеева ; Нац. исслед. ун-т «Высшая школа экономики». М. : Изд. дом Высшей школы экономики, 2020. 190 с. URL: <https://gsb.hse.ru/data/2021/03/01/1394647105/Цифровые%20технологии-текст.pdf?ysclid=lwqxbmb4n7614109595>
9. DHL – Trend Report: Digital Twins in Logistics, June 2019. URL: <https://www.dhl.com/content/dam/dhl/global/csi/documents/pdf/csi-ltr6-resources-digital-twins-in-logistics-dhl-trend-report.pdf>
10. Дыбская В. В., Сергеев В. И., Сергеев И. В. Применение цифровой технологии control tower в управлении цепями поставок // Логистика vs covid-19: последствия, риски, новые возможности роста : материалы Междунар. науч.-практ. конф. XVI Южно-

Российский логистический форум (Ростов-на-Дону, 29–30 октября 2020 г.). Ростов н/Д. : Издательско-полиграфический комплекс РГЭУ (РИНХ), 2020. С. 53–58.

11. APICS Supply Chain Operations Reference Model SCOR Version 12.0, 2017. URL: <http://www.apics.org/docs/default-source/scor-training/scor-v12-0-framework-introduction.pdf>

12. ASCM Supply Chain Operations Reference Model SCOR Digital Standard, 2022. URL: <https://scor.ascm.org/api/files/24?v=1717350456998>

13. SCOR Digital Standard. SCOR DS / SCOR 12 Comparison Document, 2022. URL: https://www.ascm.org/globalassets/ascm_website_assets/img/corp-dev/scor_crosswalk.pdf

14. SCOR Digital Standard. Processes, 2024. URL: <https://scor.ascm.org/processes/introduction>

15. SCOR Digital Standard. Performance, 2024. URL: <https://scor.ascm.org/performance/introduction>

16. SCOR Digital Standard. People, 2024. URL: <https://scor.ascm.org/people/introduction>

17. SCOR Digital Standard. Practices, 2024. URL: <https://scor.ascm.org/practices/introduction>

18. Digital Capabilities Model for Supply Networks, 2024. URL: <https://dcm.ascm.org/>

19. Сток Джеймс Р., Ламберт Дуглас М. Стратегическое управление логистикой : учебник : пер. с англ. / науч. ред. и предисл. В. И. Сергеева. М. : ИНФРА-М, 2005. 797 с.

20. Портер М. Е., Калинина Е. Ю. Конкурентное преимущество: Как достичь высокого результата и обеспечить его устойчивость : учеб. пособие. 4-е изд. М. : Альпина Пабл., 2016. 715 с. URL: <https://znanium.com/catalog/product/615259>

21. 2024 Эффективные отечественные практики применения технологий искусственного интеллекта в сфере транспорта и логистики АНО «Цифровая экономика». URL: <https://ai.gov.ru/upload/iblock/0f9/int40wi8deqvoprkrjcj3zhmg4f4z17p.pdf>

22. KСОР. Современные решения для транспортной безопасности. URL: <https://xor-group.ru/?ysclid=ly1ybpbhha314042411>

23. Система «Элемент». URL: <https://element-help.smartdriving.io/>

24. CarDamageTest. URL: <https://finolab.ru/>

25. Яндекс Маршрутизация. URL: <https://yandex.ru/routing/>
26. Разработка эффективных цифровых решений. URL: <https://kamaz.digital/>
27. «Челнок» – мобильное приложение для ваших поездок. URL: <https://chelnok.space/>
28. Сервис перевозок по требованию «По пути». URL: https://i.transport.mos.ru/po_puti_2
29. Evocargo. URL: <https://ru.evocargo.com/>
30. Системы управления логистикой и складом от GTLogistics. URL: <https://gt-logistics.ru/>
31. Управление складским двором Yard Neuroniq. URL: <https://neuroniq.ru/yard-neuroniq/>
32. RoboCV интеллектуальные автопилоты для складской техники. URL: <https://robocv.ru/>
33. Искусственный интеллект для управления роём логистических роботов. URL: <https://robotsman.com/>
34. Логистический робот как сервис. URL: <https://ronavi-robotics.ru/>
35. Складская инвентаризация дронами. URL: <https://www.uvl.io/>
36. Голосовые технологии для складской логистики. URL: <https://ivoicesys.com/>
37. Юсупов Р., Уметбаев Р. «Умный склад»: реальные примеры реализации технологии // Управление качеством. 2022. № 12. URL: <https://panor.ru/articles/umnyy-sklad-realnye-primery-realizatsii-tekhnologii/88102.html#>
38. Динамический рейтинг вендоров WMS 2024. URL: <https://iaassaaspaas.ru/po-dlya-biznesa/wms-sistemy-po-dlya-biznesa/rejting-top-9-luchshih-wms-sistem-dlya-upravleniya-skladom>
39. Программные решения 1С. «1С:Предприятие 8. WMS Логистика. Управление складом». URL: <https://solutions.1c.ru/catalog/wms4>
40. СИТЕК. WMS Логистика. URL: <https://wms.sitec-it.ru/?ysclid=lxwepolozs323466450>
41. CloudShop. URL: <https://cloudshop.ru/>
42. ФОЛИО – программы для торговли, склада, логистики. URL: <http://www.folio.ru/>
43. Система управления складом LEAD WMS. URL: <https://leadwms.ru/>

44. МойСклад Торговля, склад, CRM в облаке. URL: <https://www.moysklad.ru/>
45. Сбер бизнес. Сервисы для вашего бизнеса. URL: https://www.sberbank.com/ru/s_m_business/nbs
46. YARUS WMS. URL: <https://yaruswms.ru/>
47. АНТИСКЛАД программа учета. URL: <https://antisklad.ru/>
48. КЕСОФТ. URL: <https://kesoft.ru/>
49. «Коробка Онлайн» от компании «Интеллект Софт». URL: <https://intellect-soft.ru/portfolio/korrobka/>
50. Коробка Онлайн. URL: <https://korobka.online/>
51. «Большая Птица 2.0» от компании «Этерон». URL: <https://bigbird.ru/>
52. «Фрегат-Складская логистика WMS» от компании «Фрегат». URL: <http://www.frigat.ru/>
53. Цифровая трансформация транспортно-логистической отрасли Российской Федерации: тренды, вызовы, решения, технологии. Декабрь 2023. URL: https://www.dtla.ru/upload/docs/Analitika_DTLA.pdf
54. В России создают первую в стране платформу кибербезопасности транспортных средств. 10.07.2023. URL: https://www.kaspersky.ru/about/press-releases/2023_v-rossii-sozdayut-pervuyu-v-strane-platformu-kiberbezopasnosti-transportnyh-sredstv
55. Государственная информационная система электронных перевозочных документов (ГИС ЭПД). URL: <https://mintrans.gov.ru/activities/214/312?ysclid=ly2u9pvxg2457406794>
56. Портал. Государственная информационная система электронных перевозочных документов ГИС ЭПД. Министерство транспорта Российской Федерации. URL: <https://public.epd-portal.ru/>
57. Концепция внедрения интеллектуальных транспортных систем в городских агломерациях. URL: <https://rosavtodor.gov.ru/storage/app/uploads/public/5e0/1e9/708/5e01e9708cf8e517182017.pdf?ysclid=ly2vdz65zy566969779>
58. 1С:Предприятие 8. TMS Логистика. Управление перевозками. URL: <https://solutions.1c.ru/catalog/tms/features?ysclid=ly32eqg34x870133381>
59. Transportation Management System от АЙТОБ 1С:TMS Логистика. Управление перевозками. URL: <https://itob.ru/products/1c-tms/>
60. Махотра Онлайн-сервис для управления вашей логистикой. URL: <https://maxotra.ru/>

61. Система автоматизации транспортной логистики TMS LogistPRO. URL: <https://logist-pro.ru/>

62. ШЕДЕКС – программа для планирования маршрутов и управления логистикой. URL: <https://schedex.ru/>

63. Omnicomm Online. URL: <https://omnicomm.ru/online/>

64. Биржи для международных грузоперевозок – ТОП 7 платформ в 2024 году. URL: <https://logistics.ru/mezhdunarodnye-birzhi-gruzov-i-transporta?ysclid=lwxwm339m4276367253>

65. ATI.SU Биржа грузоперевозок и крупнейшая экосистема сервисов для транспортной логистики в России и СНГ. URL: <https://ati.ru/>

66. Roolz – платформа для организации грузоперевозок. URL: <https://roolz.net/ru>

67. COM-STIL.COM – международная биржа перевозок. URL: <https://com-stil.com/>

68. Cargo X – международный портал для грузовладельцев и транспортных компаний. URL: <https://cargox.ru/>

69. Цифровая логистическая платформа xPlanet. URL: <https://xplanet.ru/>

70. BIA Technologies Цифровые решения для бизнеса. URL: <https://bia-tech.ru/business/solutions-products/>

71. Цифровая экосистема логистических сервисов YOLKA. URL: <https://yolka.io/>

72. ЕАЭС ТРАНСКОР Развитие транспортных коридоров и транспортной инфраструктуры (май 2018). URL: <http://www.eurasiancommission.org/ru/act/dmi/workgroup/Documents/tibo/5.пумянцев.pdf>

73. АНАЛИТИЧЕСКИЙ ОТЧЁТ по итогам исследования состояния и перспектив развития рынка транспортно-логистических услуг в России и мире, а также оценки влияния на показатели развития НТИ «Автонет» (Москва, 2020). URL: <http://www.aggf.ru/projects/2020/Состояние%20и%20перспективы%20развития%20рынка%20транспортно-логистических%20услуг.pdf>

74. Архитектура Национальной цифровой платформы для грузоперевозок презентована на «ЦИФРОВОЙ ТРАНСПОРТАЦИИ» 20.12.2023. URL: <https://securityexp.ru/tpost/uav9mzyhz1-arhitektura-natsionalnoi-tsifrovoi-platf?ysclid=ly3d8wbsss537777919>

75. На ПМЭФ презентованы первые тестовые маршруты создающейся по поручению Президента платформы «ГосЛог»

06.06.2024. URL: <https://www.dtla.ru/news/na-pmef-prezentovany-pervye-testovye-marshruty-sozdayushcheysya-po-porucheniyu-prezidenta-platformy-/>

76. Платформа цифровизации SILA Union : офиц. сайт. URL: <https://silaunion.ru/>

77. Аналитическая low-code платформа Loginom. URL: <https://loginom.ru/platform?ysclid=ly3jw88unl211937550>

Учебное издание

Рындина Светлана Валентиновна

**Цифровая логистика:
технологии, платформенные решения,
искусственный интеллект**

Редактор *Т. Н. Судовчихина*
Технический редактор *Н. В. Иванова*
Компьютерная верстка *Н. В. Ивановой*
Дизайн обложки *И. В. Шваревой*

Подписано в печать 28.10.2024.
Формат 60×84¹/₁₆. Усл. печ. л. 8,72.
Тираж 26. Заказ № 569.

Издательство ПГУ.
440026, г. Пенза, ул. Красная, 40.
Тел.: (8412) 66-60-49, 66-67-77; e-mail: iic@pnzgu.ru