

**П. В. ТРИФОНОВ**

Кандидат экон. наук, доцент Департамента менеджмента ФГОБУ ВО «Финансовый университет при Правительстве Российской Федерации». Область научных интересов: операционный менеджмент, управление производством, промышленное развитие.

E-mail: trpv2005@mail.ru

ТРАНСФОРМАЦИЯ УПРАВЛЕНИЯ ЦЕПЯМИ ПОСТАВОК В УСЛОВИЯХ ЧЕТВЕРТОЙ ПРОМЫШЛЕННОЙ РЕВОЛЮЦИИ

АННОТАЦИЯ

Поставлена цель выявить наиболее важные технологии цифровой экономики, влияющие на развитие систем управления цепями поставок. Освоение современными организациями новейших технологий позволит повысить уровень конкурентоспособности и вывести бизнес на траекторию устойчивого роста.

Структура новейших технологий систем управления цепями поставок описана на основе принципов системного подхода, и обозначены их роль и степень воздействия на развитие исследуемого объекта. Обозначена направленность развития систем управления цепями поставок.

Мобильный доступ к данным для потребителей, прогнозный анализ, сенсорные технологии мониторинга и частично технологии локализации являются наиболее критичными технологиями, обеспечивающими конкурентоспособность современных организаций, занятых в логистике.

Структура и взаимосвязь технологий, а также понимание степени воздействия технологий на развитие систем управления цепями поставок позволит построить дальнейшие исследования на основе понимания уже сформированной иерархии исследуемых объектов. Результаты данного обзора смогут повлиять на принятие управленческих решений в сфере выбора новых технологий для совершенствования собственных логистических систем организации.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА

УПРАВЛЕНИЕ ЦЕПЯМИ ПОСТАВОК, ЛОГИСТИКА, ЦИФРОВАЯ ЭКОНОМИКА, ТЕХНОЛОГИИ БОЛЬШИХ ДАННЫХ (BIG DATA), МОБИЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ, ИНФОРМАЦИОННЫЕ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ

ОСНОВНЫЕ ЭТАПЫ ЭВОЛЮЦИИ

Эволюция подходов к управлению цепями поставок обусловлена тем, что меняются технологические уклады и развиваются технологии менеджмента. В основе развития технологий операционного менеджмента находятся совершенствование инструментов цепями поставок и информационные технологии.

Первый этап эволюции (вторая половина XX века). Возникла концепция управления цепями поставок, она нашла применение в логистике. Данное направление позволило скоординировать усилия по управлению потоками сырья, материалов и готовой продукции с поставщиками.

Второй этап эволюции (конец XX века – начало XXI века). Появились новые информа-

ционные технологии и системы управления компанией (управление взаимоотношениями с клиентами и системы управления ресурсами предприятия), что заложило основы для формирования концепции системы управления цепями поставок в деятельности многих компаний.

Третий этап эволюции (с начала XXI века по настоящее время). Сложились следующие тенденции:

- более широкое применение системы управления цепями поставок в деятельности все большего количества компаний экономически развитых стран;
- активное развитие сетевых форм организации бизнеса;
- признание интересов конечных потребителей как ориентира для управления цепями поставок;
- развитие концепции управления устойчивыми цепями поставок.

Таблица 1
Классификация уровней организации логистического сервиса и характер информационного взаимодействия участников в цепях поставок

Звено	Характеристика	Информационное взаимодействие
1PL	Все операции по доставке груза выполняет владелец груза	Последовательная передача информации с низким уровнем отклика (обратной связи)
2PL	На определенном участке транспортной цепи присутствует посредник – транспортная компания	Необходим контроль информационных потоков на отдельных участках цепи поставок
3PL	Большая часть цепи поставок отдается на аутсорсинг специализированной компании	Устойчивое информационное взаимодействие между отдельными участками цепи и контроль результата
4PL	Вся инфраструктура цепей поставок предприятия и ряда ее торговых партнеров отдается на аутсорсинг ее посреднику	Высокий уровень информационного взаимодействия и контроля за большинством участков цепи поставок
5PL	Компания является субъектом управления цепи поставок, оказывает услуги сетевого бизнеса	Всеобъемлющий информационный контроль за всей цепью поставок

В рамках третьего этапа совершенствуются стратегии логистики в зависимости от числа звеньев цепи поставок. Международная логистическая терминология предлагает обозначения уровней организации логистического сервиса (табл. 1).

Ввиду активного распространения цифровых технологий во многих отраслях эксперты прогнозируют существенные изменения в области управления цепями поставок, в результате многие производители пересмотрят свои стратегии как на национальном, так и на международном уровнях [Капанова Л. Д., 2018; Меренков А. О., 2017а, б; Соколов И. А., Мишарин А. С., Куприяновский В. П. и др., 2018; Мерзляк А. В., 2010; Безуглая Л. А., 2013].

Технологии являются одним из фундаментальных, основополагающих принципов цифровой трансформации и в то же время обусловлены продолжающимися изменениями. Цифровая трансформация идет рука об руку с практическим применением большого количества технологических концепций. Существующие и новые технологии становятся движущей силой изменений в цепочках поставок за счет все более широкого использования возможностей обмена информацией и данными между участниками цепи поставок, даже если раньше между ними не было связи.

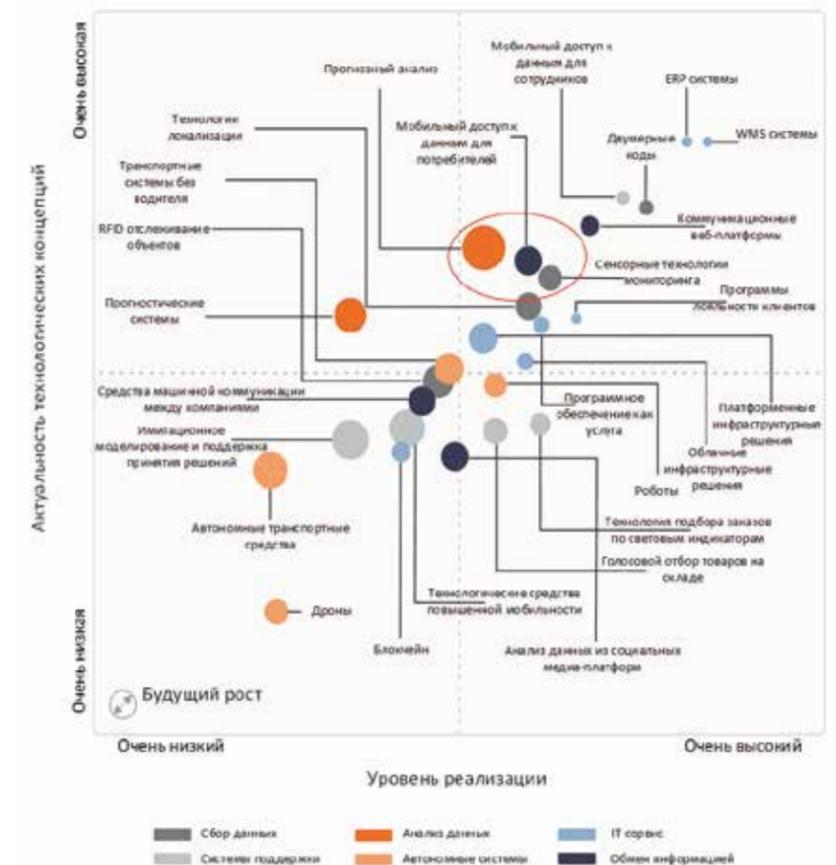
Мы собрали и проанализировали технологические концепции в области логистики и управления цепочками поставок и оценили их текущее и перспективное использование. Предполагается найти ответы на следующие основные вопросы:

- В чем смысл инновационных технологических концепций в логистике и управлении цепочками поставок?
- Какие инновационные технологические концепции используются в логистике и управлении цепочками поставок и какие из этих концепций, вероятно, будут все чаще внедряться в ближайшие несколько лет?
- В чем преимущества этих технологических концепций?

Мы выявили несколько технологических концепций, оказывающих значительное влияние на логистику и управление цепями поставок, для большей наглядности разделили их на шесть семантических областей [Семенов А., 2017] (рис. 1). Кругами наибольшего диаметра обозначены технологические концепции, которые большая часть компаний, по нашей оценке, будет реализовывать в течение следующих пяти лет и которые будут определять окружающую среду в логистике и управлении цепочками поставок.

Рассмотрим данные технологические концепции в логистике и управлении цепями поставок более подробно. Для каждой из них мы приведем результаты полевого ис-

Рис. 1. Цифровые концепции в современной системе управления цепями поставок



следования, анализа открытых источников информации о деятельности компаний и опроса ряда компаний промышленного (производственного), торгового и транспортного-логистического секторов отечественной экономики. Политика конфиденциальности полученной коммерческой информации позволяет представлять данные только в обобщенном виде.

Технологии сбора данных. Решения по управлению данными и использование искусственного интеллекта в цепочках поставок требуют наличия соответствующей базы данных. Существует много источников, на основе которых можно создать базы данных. В качестве примера можно назвать локализацию или сенсорные технологии. Для обеспечения оценки заказов и бизнес-данных через границы компании требуются соответствующие методы сбора, хранения и передачи данных. В секторе розничной торговли уже существуют комплексные подходы к электронному обмену данными и цифровой обработке задач по заказам клиентов.

Во всем мире отслеживание заказов будет играть важную роль в секторах розничной торговли, производства и логистических услуг. Однако поставщики логистических услуг считают технологии локализации значительно более актуальными, чем эксперты из обрабатывающей промышленности или розничной торговли, которые рассматривают их как средние по актуальности. Технологии локализации относятся к техническим системам, таким, как GPS, ГЛОНАСС. Дальнейшее развитие технических систем можно ожидать, в частности, в области логистических услуг: поставщики планируют шире внедрять соответствующие технологические концепции в течение нескольких ближайших лет.

Отслеживание движения продуктов имеет важное значение для торговых компаний и производственного сектора. В настоящее время двумерные штрих-коды – принципиально новая технологическая схема с самой высокой релевантностью по сбору данных. Двумерные штрих-коды имеют высокую релевантность, например QR или матричные коды данных, которые можно читать оптически [Robinson R., 2018]. При оценке этой тенденции компании-производители склонны считать данную технологию чрезвычайно релевантной, в то время как поставщики логистических услуг ограничиваются оценкой «умеренно». На практике концепция уже в значительной степени сложилась. По результатам сбора данных, около 60% компаний используют 2D-коды и еще около 10% компаний хотят ввести 2D-коды в течение следующих пяти лет.

Радиочастотная идентификация (англ. Radio Frequency Identification, RFID) – бесконтактная альтернатива существующим штрих-кодам или дополнительное средство прочтения 2D- или штрих-кодов. В среднем ее считают умеренно актуальной. Она максимально актуальна в обрабатывающей промышленности, минимально – в розничной торговле. Среди причин, в первую очередь, можно назвать пока еще относительно высокую стоимость реализации данной технологии [Камозин Д. Ю., 2013]. По данным опроса участников, около половины розничных компаний не планируют внедрять RFID-технологии из-за высокой стоимости внедрения и технических проблем, к последним отнесены: помехи и неприемлемое количество ошибок при сканировании при высоких скоростях сканирования. Практическое использование часто

сводится к проектам, которые ограничены по масштабу, например для отслеживания инструментов загрузки или выявления узких мест в производственном процессе [Куприяновский В. П., Соколов И. А., Талашкин Г. Н. и др., 2017; Куприяновский В. П., Соколов И. А., Евтушенко С. Н. и др., 2017; Куприяновский В. П., Евтушенко С. Н., Дунаев О. Н. и др., 2017]. На данный момент цепочку поставок, использующую маркированные RFID-продукты, только начинают применять ведущие международные предприятия в сфере торговли и логистики. Поставщики логистических услуг также пока не склонны к масштабному внедрению данной технологии: порядка 20% поставщиков логистических услуг не планируют вводить RFID, 5% намерены внедрить, причем горизонт планирования составляет более пяти лет.

Сенсорная технология. В контейнерных перевозках использование сенсорной техники окажется все более и более привлекательным за счет возможностей сокращения суммарных затрат. Датчики передают важную информацию о состоянии груза (например, температура, вибрация, влажность), измерения проводятся в реальном режиме времени и при выполнении любых операций с грузом [Меренков А. О., 2017]. Одновременно датчики можно использовать для контроля рабочих условий и для инициации соответствующих действий: обслуживания, изменения эксплуатационных режимов, продолжения или остановки операции.

В целом эксперты оценивают сенсорную технологию как умеренно и весьма актуальную. Мы считаем ее весьма актуальной для производственного сектора и умеренно актуальной – для розничного сектора. Пока сенсорные датчики используются в рознице минимально, порядка 40% розничных компаний не планируют внедрять данные технологии в будущем. В обрабатывающей промышленности технология больше распространена: по нашим оценкам, около 30% компаний используют сенсорную технологию в ряде случаев, 20% – комплексно и повсеместно. Наибольший спрос на сенсорные решения ожидается в секторе логистических услуг: порядка 20% компаний планируют внедрить их в течение ближайших пяти лет, а 10% компаний – в более длительные сроки.

АНАЛИЗ ДАННЫХ

Информацию о производственных мощностях, заказах и клиентах компании собирают и анализируют уже достаточно давно. В частности, при электронной обработке заказов в розничной торговле указанные данные используются при постановке ключевых показателей эффективности и принятии оперативных мер [Безуглая Л. А., 2013]. Методы прогностического анализа и прогностического сопровождения расширяют возможности детального анализа данных для поиска приемлемых управленческих решений, для прогнозирования и оптимизации бизнес-процессов.

Логистические компании оправданно ожидают экономии от использования данных технологий за счет оптимизации транспортных мощностей и размещения заказов. Тем не менее пока стоит проявить сдержанность при оценке того, насколько поставщики логистических услуг используют технологии анализа больших данных. Можно говорить об умеренной актуальности концепции прогнозной аналити-

ки. По нашим оценкам, около 50% поставщиков логистических услуг не планировали вводить прогнозную аналитику в свои системы управления. Обрабатывающая промышленность и розничная торговля рассматривают концепции прогнозной аналитики как весьма актуальные. С одной стороны, это связано с характером бизнеса, а с другой стороны, логистические операторы еще не в полной мере готовы использовать данные возможности.

Прогнозная аналитика. На момент проведения исследования только немногие компании использовали концепцию прогнозной аналитики: в среднем лишь 5% компаний уже внедрили данные технологии и используют их комплексно, в то время как 50% компаний только приступили к внедрению или внедрили ее частично. Концепция прогнозируемого обслуживания лежит в основе технологии прогнозной аналитики. Данная технология оценивается как весьма актуальная для обрабатывающей промышленности, умеренно актуальная для розничных и логистических услуг.

Прогнозное обслуживание. Применение концепций интеллектуального управления в производстве приведет к изменению качества логистических услуг. С одной стороны, ожидается увеличение объема данных, а с другой стороны, появится возможность более качественно анализировать проблемы в цепях поставок. Часть пользователей таких концепций полагается на машинное обучение и искусственный интеллект, надеясь еще больше повысить ценность и качество получаемых аналитических данных. Поставщики логистических услуг могут использовать аналитическую отчетность, с тем чтобы повысить уровень использования операционных ресурсов, обеспечить интеллектуальное планирование маршрутов доставки и выбор наиболее приемлемых сроков доставки грузов. В долгосрочной перспективе аналитические данные должны быть доступны по всей цепочке поставок. Данные пригодны не только для анализа и принятия решений, но и для оптимизации всей цепочки поставок с помощью технологий искусственного интеллекта. Прогнозное обслуживание еще не получило комплексного применения в компаниях. Однако около 15% предприятий планируют внедрить концепции прогнозного обслуживания в течение ближайших пяти лет.

ИТ-УСЛУГИ

Предприятия часто сталкиваются с трудностями при ректорировке ИТ-систем [Галакова Г. А., 2017]. Устаревшие системы должны быть интегрированы с новыми технологиями, производственные системы трудно поддаются адаптации, в большинстве компаний ИТ-обеспечение развивается совсем по другому сценарию, нежели это предполагают новые концепции совместного планирования и информационного взаимодействия. Такое приспособление существующих ИТ-систем в компаниях представляет собой существенный недостаток по сравнению с компаниями, не имеющими подобных исторических ограничений. В настоящее время изменение ИТ-систем и их надежная интеграция необходимы для эффективного удовлетворения потребностей клиентов. В большинстве случаев причиной высоких затрат на совершенствование ИТ-систем является, в частности, единичное производство или индивидуализация продукции.

Развитие аутсорсинга информационных технологий приносит пользу потребителям, поскольку они могут гибко развиваться вместе с компанией, требуют сравнительно низких инвестиционных затрат и предоставляет более быстрый доступ к новым приложениям, чем существующие программные продукты. Рассматривая облачные ИТ-услуги, можно выделить облачное программное обеспечение, облачные инфраструктурные решения и облачные платформы. Актуальность всех трех концепций оценивается как умеренная для всех участников рынка. По нашим оценкам, только 10% компаний планируют использовать сразу все три технологии в течение следующих пяти лет. Более 20% компаний уже частично используют одну или две технологии. В будущем объем данных, подлежащих хранению и обработке, и качество услуг по их предоставлению будут расти. Соответственно, поставщикам логистических услуг придется иметь дело с облачной инфраструктурой.

Системы управления складом также оцениваются как одни из наиболее актуальных технологических концепций в целом. Степень их распространения очень высока уже сегодня: порядка 60% компаний со сложной складской системой комплексно используют такое программное обеспечение и еще около 10% планируют внедрение в течение последующих лет.

КАРТИРОВАНИЕ БИЗНЕС-ПРОЦЕССОВ

В системах планирования ресурсов предприятия (ERP) картирование бизнес-процессов весьма актуально как для розничной торговли, так и для предприятий обрабатывающей промышленности. Последовательный и быстрый доступ к данным через интерфейсы, которые оптимизируют всю схему поставок, необходим для производственных и розничных компаний. Небольшим компаниям и поставщикам логистических услуг приходится активно взаимодействовать в основном через интерфейсы данных ERP с более крупными компаниями, а значит, они вынуждены адаптироваться. Внедрение систем ERP сопряжено со значительными усилиями и высокими затратами. Данное программное обеспечение особенно широко используется в 70% крупных компаний. Фирмы, где работает не менее 250 сотрудников, используют ERP комплексно только в 40% случаев, частично – еще 15% подобных компаний, а остальные не используют ERP. По нашим оценкам, около 20% небольших компаний вообще не планируют полностью использовать функционал систем ERP.

СИСТЕМЫ ПОМОЩИ И ПОДДЕРЖКИ УПРАВЛЕНИЯ ЦЕПЯМИ ПОСТАВОК

Системы оперативной помощи управлению цепями поставок предоставляют контекстно-зависимую информацию, облегчают и улучшают работу персонала. Это особенно верно для обработки товаров или складирования, где для исправления ошибок предстоит выполнить большой объем работы и гораздо более высокие издержки и потери

в дальнейшем, чем у компаний с меньшими объемами работы. Кроме того, на местах сотрудники могут воспользоваться приложениями на мобильных устройствах, например для управления трафиком или обслуживания в любом месте, для доступа к определенным данным компании и ключевым показателям.

Мобильный доступ к данным рассматривается как умеренно/высокоактуальный. Многие компании уже предоставили своим сотрудникам мобильный доступ к данным с помощью переносных устройств, портативных компьютерных систем, таких, как смарт-часы или трекеры активности, которые могут отображать контекстно-зависимую информацию или давать инструкции. Актуальность таких систем оценивается как от умеренной до высокой, и в настоящее время лишь небольшая часть компаний использует мобильный доступ к данным.

Устройства дополненной реальности. Возможности продуктивного использования таких устройств появились совсем недавно, пока их использование ограничено.

Устройства дополненной реальности обеспечивают широкий набор действий: запись состояния реальной окружающей среды и оперативное предоставление дополнительной информации могут представлять интерес для многих участников рынка. В качестве примера можно привести «умные очки», их использование является наиболее перспективным для логистики. Способность смещать в дополнительный контекст зависимую информацию полезна для задач регулирования или обслуживания. Можно ожидать значительного повышения эффективности, снижения частоты ошибок по сравнению с традиционными методами, особенно при подборе заказов на складе.

Наиболее перспективным представляется использование технологий дополнительной световой и голосовой идентификации в процессе выполнения операций комплектации на основе печатных списков. На протяжении более десяти лет логистические компании использовали данные технологии и на практике оценили их актуальность как умеренную или низкую. Тем не менее некоторые компании планируют внедрить данные технологии и перестроить процедуры подбора и комплектации на складе.

АВТОНОМНАЯ СИСТЕМА

В настоящее время широко обсуждается проектирование концепций использования автономных систем. В данном направлении работают многие исследовательские команды и компании. Практикам особенно интересны концепции доставки на «последнюю милю». Большинство концепций все еще находятся на стадии разработки или могут применяться лишь ограниченно.

Беспилотные летательные аппараты. В последние пару лет вниманием СМИ пользовались беспилотные летательные аппараты (дроны). Их использование ограничено в силу того, что процедуры согласования и получения разрешений на эксплуатацию сложны, пропускная способность и дальность полета низкие. Их применяют разве что в особых случаях, например при оказании гуманитарной помощи или перевозке медицинской продукции (лекарств и специальной техники). Тем не менее ранние

применения автономной доставки в общественном пространстве уже существуют в использовании небольших наземных роботов.

Беспилотные транспортные средства в конечном итоге возьмут на себя часть логистических задач. Их использование будет выходить за рамки концепции беспилотных летательных аппаратов, когда использование наземного транспорта требует больших материальных или временных затрат.

Поставщики логистических услуг рассчитывают, что в дальнейшем станет возможной эксплуатация беспилотных грузовиков. Первые концепции уже существуют. Предполагается, что тогда в транспортном секторе произойдут огромные изменения, поскольку исчезнет потребность в водителях. Пока же не решены технические проблемы, отсутствует надлежащая правовая база. Скорее всего, внедрение автономных грузовых автомобилей возможно только в долгосрочной перспективе. Из-за сложных процедур согласования и высоких рисков пока нельзя ожидать их широкого применения в ближайшем будущем. Беспилотные летательные аппараты (дроны) и грузовики пока не приобрели практического значения, их актуальность оценивается как умеренная [Robinson R., 2018].

Автономные транспортные средства уже в течение многих лет используются в замкнутых зонах, например на складах и в портах. В целом эти системы умеренно актуальны, степень актуальности варьирует в зависимости от отрасли: больше в обрабатывающей промышленности, сравнительно меньше на предприятиях розничной торговли. Автономные транспортные средства существенно изменят транспортную логистику, даже если временной горизонт для продуктивного использования первых полностью автономных самоходных грузовиков, вероятно, превысит пять лет. Независимость от персонала позволит постоянно использовать транспортные средства и увеличить имеющиеся транспортные возможности.

В настоящее время перед логистическими операторами стоит задача соответствующим образом подготовиться к предстоящим технологическим изменениям. Поставщики логистических услуг будут вынуждены провести диверсификацию независимо от текущей ситуации в транспортном бизнесе. В будущем производители транспортных средств смогут самостоятельно предоставлять транспортные услуги с использованием автономных средств перемещения.

РОБОТЫ

Роботы уже сегодня используются в обрабатывающей промышленности, их актуальность оценивается как высокая. Умеренно значима их актуальность в логистике и ритейле. Однако в долгосрочной перспективе робототехника также будет использоваться на складах логистических провайдеров или розничных компаний для автоматизации простых задач и повышения эффективности обработки заказов.

Автономные наземные роботы. Их концепции были разработаны в связи с потребностями клиентов в поставках в установленные сроки, когда поставка в обычных

фургонах обходится слишком дорого. Поставщики логистических услуг могут использовать данные транспортные средства для расширения своего предложения. Однако из-за технических требований возникает чрезвычайно сильная зависимость от поставщиков технологий. Наземные дроны, или пилотируемые роботы, используемые до сих пор, работают от батареи и могут покрывать только ограниченные расстояния.

ОБМЕН ИНФОРМАЦИЕЙ

С учетом изменения цепочки поставок центральное значение приобретает обмен информацией. С одной стороны, различные каналы связи позволяют осуществлять обмен между всеми участниками цепочки поставок и контролировать саму цепочку. В производственном секторе бесперебойная связь по всей цепочке поставок должна обеспечить экономию затрат и повысить эффективность. В качестве инструментов контроля могут использоваться программы лояльности клиентов и анализ данных из социальных сетей. Обе концепции были оценены как имеющие умеренную актуальность; программы лояльности клиентов были оценены как значительно более актуальные, чем анализ социальных сетей. Данные каналы служат источниками данных, позволяют вести активный диалог и в определенной степени влияют на потребности конечного клиента. Розничные компании планируют использовать анализ данных из социальных сетей.

Уже сегодня для поставщиков розничных и логистических услуг вполне актуальна разработка программного обеспечения для мобильных устройств (приложений), которые могли бы использовать клиенты. Около 40% поставщиков логистических услуг частично используют приложения, еще 15% используют их комплексно. Индивидуальные приложения позволяют наладить прямой контакт с клиентами и достичь взаимной выгоды. В последние несколько лет поставщики услуг различных мобильных приложений внедрили инновационные решения, которые позволяют контролировать отгрузку. Соответственно, высокую актуальность отметили логистический и розничный секторы. В обрабатывающей промышленности компании не считают подобные приложения актуальными, и многие из них не планируют внедрять приложения.

Коммуникация с использованием мобильных приложений – это только один из способов общения с клиентами. Веб-коммуникационные платформы позволяют не только общаться с конечным пользователем, но и с деловыми партнерами. Мобильные приложения оцениваются как весьма актуальные и уже достаточно широко распространены. Розничные компании планируют расширить существующие функции самообслуживания конечных клиентов. Это, например, позволит легко реализовать изменения основных данных или прямое управление заказами.

Децентрализованные концепции отслеживания грузов и транспортных контейнеров найдут применение в логистике и обрабатывающей промышленности. Процесс движения грузов в цепи поставок необходимо оперативно отслеживать от начала до конца, что требует комплексных технических решений. Это часто является проблемой, по-

скольку преимущественно реализуются централизованные решения со сложными правами доступа.

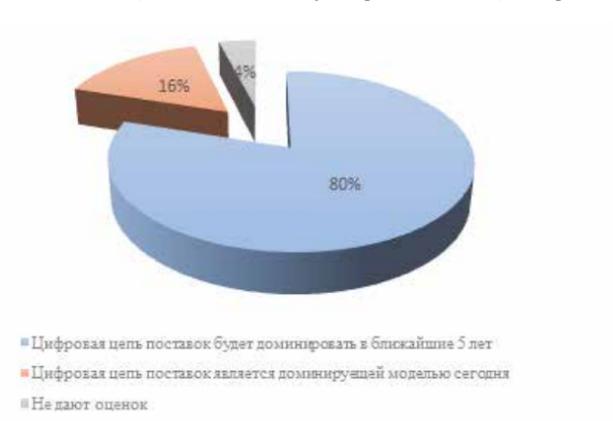
Блокчейн или производные технологические концепции могут обеспечить средство правовой защиты. Такие децентрализованные концепции создадут новые возможности для прозрачности и упрощения аудита. Однако в этом случае конфиденциальность данных и связанное с этим ограничение возможностей анализа могут быть устранены лишь частично, что обуславливает необходимость изменения договорного принципа использования данных. В долгосрочной перспективе соглашение об использовании данных, которое станет необходимой частью предложения, будет иметь конкурентное преимущество.

Прогнозная аналитика с помощью искусственного интеллекта на основе анализа больших данных, сенсорная технология и интеграция мобильных устройств обладают высокой актуальностью в силу их возможного применения для цифровизации. *Прогнозная аналитика* может создать конкурентное преимущество для поставщиков логистических услуг. В частности, транспортировка и обработка грузов генерируют значительный объем данных: время прибытия, продолжительность таможенной очистки и количество груза, которые могут быть использованы в анализе бизнес-процесса. С помощью искусственного интеллекта и прогнозного анализа можно оптимизировать параметры выполнения заказов и эффективно спланировать заказы, предоставить необходимые ресурсы для их выполнения. Качественный сбор и хранение данных критически необходимы: важен даже не столько объем собранных данных, сколько отсутствие перерывов в непрерывном потоке данных или промежуточных ручных операциях. Изменения в процессах или манипуляция с данными также должны автоматически актуализироваться в системе.

Сенсорная технология может быть источником данных для анализа хода выполнения логистических процессов в рамках цепочек поставок. С одной стороны, различные технологии локализации доступны уже несколько лет, а с другой – они могут быть гораздо более полезными, если дополнительные данные от датчиков поступают и используются в централизованной системе обработки данных. Эту дополнительную информацию можно использовать как основу для оптимизации процессов поставки, это также облегчит процесс принятия решений. Например, мониторинг температуры и влажности может указывать на то, будет ли поставка продуктов соответствовать стандартам качества конкретного получателя.

Интегрированный доступ к данным и возможности сбора и передачи информации с помощью мобильных устройств еще недостаточно используются. Приложения, которые установлены на многих мобильных устройствах или которые могут быть подключены к внешним ИТ-системам, очень полезны для управления внешними группами заинтересованных участников цепи поставок, что также сокращает время и усилия, затрачиваемые компанией. Преимуществом является возможность своевременно получить информацию об отклонениях, дополнительную, востребованную в конкретной ситуации информацию [O'Byrne R., 2018].

Рис. 3. Влияние цифровых технологий в управлении цепями поставок, по мнению экспертов [The 2017 MHI, 2017]



* * *

На примере отрасли розничной торговли покажем, как цифровые технологии преобразуют логистическую инфраструктуру. Благодаря цифровизации активно развивается модель Omni-Channel, которая позволяет ритейлерам решить задачи в рамках всех четырех драйверов рынка (персонализация, цифровизация, доставка, удобство совершения платежей). Omni-Channel – многоканальная торговля, которая предлагает потребителю через все доступные каналы продаж: магазин, интернет-магазин, социальные сети, по телефону, по каталогу или иным способом, который вдруг появится в мире торговли. Однако при переходе к Omni-Channel важно адаптировать цепочку поставок к существующим вызовам:

- **Гибкость цепочки поставок:**
 - динамическое изменение сети и грузопотоков в зависимости от изменения спроса, доступности мощностей и реализации рисков цепочки поставок;
 - предложение оптимальной и более доступной цены для покупателя независимо от расположения места заказа;
 - своевременная адаптация логистической сети к новым условиям.
- **Экосистема поставок товаров:**
 - непрерывное онлайн-взаимодействие партнеров (ритейлеров и производителей) друг с другом и с потребителями;
 - выполнение заказа, сравнимое с моментальной покупкой в магазине;
 - варьирование объема и частоты поставок в зависимости от потребностей в точках продаж.
- **Прозрачность цепочки поставок:**
 - единая информационная система с данными по запасам и перемещению товаров в сети, обновляемая в режиме реального времени;
 - многократный рост рисков цепочки поставок на этапе снабжения;
 - обеспечение доступности актуальных данных по запасам и движению товаров [Семенов А., 2017].

Удовлетворение всех требований способствует переходу от традиционной цепочки поставок к цифровой с внедрением

цифровых технологий (рис. 2). Эксперты единодушно считают, что применение цифровых технологий в системах управления цепями поставок – вопрос настоящего или ближайшего будущего (рис. 3).

В будущем открытые программные решения окажутся предпочтительнее локальных решений, поскольку это единственный способ избежать зависимости от отдельных поставщиков ИТ-услуг. Потребуется обеспечить доступ к большому количеству устройств, так как это единственный способ обеспечить быстрое внедрение «умных» очков или новых средств сбора данных, например портативных сканеров. Одной из возможностей для этого является преобразование информации для заказчика в веб-интерфейс пользователя: данные доступны на многих устройствах, и поставщик может сделать их доступными для всех пользователей одновременно и своевременно. Расширяя веб-интерфейс с помощью программных интерфейсов, можно создавать приложения для сотрудников и клиентов. В конечном итоге создание интерфейсов и приложений приведет к перемещению обслуживания данных для клиентов или деловых партнеров в интернет-среду.

В условиях конкуренции в цифровой экономике степень успеха ведения бизнеса зависит от освоения и активного внедрения технологий сбора данных, анализа данных и обмена информацией. При модернизации систем управления цепями поставок эксперты рекомендуют делать акцент на технологию анализа данных, т.к. она позволяет значительно увеличить адаптивность бизнес-процессов к динамично изменяющимся условиям окружающей среды. В условиях более развитой ресурсной базы крупные компании внедряют технологии систем поддержки, автономных систем и ИТ-сервис, которые требуют больших затрат и являются технологиями «второго эшелона».

Результаты данного исследования опираются на мнение экспертов, занятых в сферах логистики и операционного менеджмента в крупных российских компаниях. Они могут быть рекомендованы для совершенствования систем управления цепями поставок

Рис. 2. Трансформация цепей поставок под влиянием цифровых технологий [The 2017 MHI, 2017]



вок в организациях, адаптирующих собственные бизнес-модели в условиях вызовов «цифровой экономики». Изученные нами технологии обладают значительным потенциалом для изменения логистики и управления цепями поставок.

ЛИТЕРАТУРА

1. Безуглая Л. А. (2013) Электронный бизнес как базовый институт информационной экономики // Journal of Economic Regulation (Вопросы регулирования экономики. № 1. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/elektronnyy-biznes-kak-bazovyy-institut-informatsionnoy-ekonomiki>.
2. Галакова Г. А. (2017) Логистические информационные системы как фактор развития предприятий // Актуальные проблемы авиации и космонавтики. № 13. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/logisticheskie-informatsionnye-sistemy-kak-faktor-razvitiya-predpriyatiy>.
3. Добрынин А. П., Черных К. Ю., Курьяновский В. П. и др. (2016) Цифровая экономика – различные пути к эффективному применению технологий (BIM, PLM, CAD, IOT, Smart City, BIG DATA и другие) // International Journal of Open Information Technologies. №1. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/tsifrovaya-ekonomika-razlichnye-puti-k-effektivnomu-primeneniyu-tehnologiy-bim-plm-cad-iot-smart-city-big-data-i-drugie>.
4. Камозин Д. Ю. (2013) Сравнение эффективности применения технологии штрихового кодирования и технологии RFID в логистических процессах // Известия БГУ. № 3. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/sravnienie-effektivnosti-primeneniya-tehnologii-shtrihovogo-kodirovaniya-i-tehnologii-rfid-v-logisticheskikh-protsessah>.
5. Капанова Л. Д. (2018) Цифровая экономика в России: состояние и перспективы развития // Экономика. Право. № 2. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/tsifrovaya-ekonomika-v-rossii-sostoyanie-i-perspektivy-razvitiya>.
6. Курьяновский В. П., Евтушенко С. Н., Дунаев О. Н. и др. (2017) Правительство, промышленность, логистика, инновации и интеллектуальная мобильность в цифровой экономике // Современные информационные технологии и ИТ-образование. 2017. № 1. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/pravitelstvo-promyshlennost-logistika-innovatsii-i-intellektualnaya-mobilnost-v-tsifrovoy-ekonomike>.
7. Курьяновский В. П., Соколов И. А., Евтушенко С. Н. и др. (2017) Мобильное производство на базе совместной экономики, цифровых технологий и логистики // International Journal of Open Information Technologies. №8. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/mobilnoe-proizvodstvo-na-baze-sovmestnoy-ekonomiki-tsifrovyyh-tehnologiy-i-logistiki>.
8. Курьяновский В. П., Соколов И. А., Талашкин Г. Н. и др. (2017) Цифровая совместная экономика: технологии, платформы и библиотеки в промышленности, строительстве, транспорте и логистике // International Journal of Open Information Technologies. № 6. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/tsifrovaya-sovmestnaya-ekonomika>.

ekonomika-tehnologii-platformy-i-biblioteki-v-promyshlennosti-stroitelstve-transporte-i-logistike.

9. Меренков А. О. (2017а) Индустрия 4.0: немецкий опыт развития цифрового транспорта и логистики // Управление. № 4 (18). URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/industriya-4-0-nemetskiy-opyt-razvitiya-tsifrovogo-transporta-i-logistiki>.
10. Меренков А. О. (2017б) Организационно-экономические аспекты эффективного функционирования интеллектуальных транспортных систем // Управление. № 3 (17). URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/organizatsionno-ekonomicheskie-aspekty-effektivnogo-funktsionirovaniya-intellektualnyh-transportnyh-sistem> (дата обращения: 27.07.2018).
11. Мерзляк А. В. (2010) Совершенствование информационного обеспечения цепей поставок как фактор повышения их конкурентоспособности // Известия СПбГЭУ. 2010. № 1. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/sovershenstvovanie-informatsionnogo-obespecheniya-tsepy-postavok-kak-faktor-povysheniya-ih-konkurentosposobnosti>.
12. Семенов А. (2017) Современный ритейл. Вызовы, задачи и технологии в логистике. М.: ООО «Делойт Консалтинг».
13. Соколов И. А., Мишарин А. С., Курьяновский В. П. и др. (2018) Роботы, автономные робототехнические системы, искусственный интеллект и вопросы трансформации рынка транспортно-логистических услуг в условиях цифровизации экономики // International Journal of Open Information Technologies. № 4. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/roboty-avtonomnye-robototekhnicheskie-sistemy-iskusstvennyy-intellekt-i-voprosy-transformatsii-rynka-transportno-logisticheskikh-uslug>.
14. Шорикова О. В., Гильц Н. Е. (2011) Роль и виды информационных технологий в управлении цепями поставок // Актуальные проблемы авиации и космонавтики. № 7. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/rol-i-vidy-informatsionnyh-tehnologiy-v-upravlenii-tsepyami-postavok>.
15. O'Byrne R. (2018) 6 Key Supply Chain and Logistics Trends to Watch in 2017 // Business Improvement, Freight Management, Logistics, Outsourcing, Supply Chain, Supply Chain Strategy, Technology, Trends <https://www.logisticsbureau.com/6-key-supply-chain-and-logistics-trends-to-watch-in-2017/>.
16. Robinson R. (2018) The 6 Top Supply Chain Trends to Make Supply Chain Managers the Hero of Their Company <http://cerasis.com/2018/01/23/top-supply-chain-trends/>
17. The 2017 MHI Annual Industry Report. Next-Generation Supply Chains: Digital, On-Demand and Always-On (2017)/Deloitte,MHI. URL: <https://static1.squarespace.com/static/562164dae4b0099ac9c04b5c/t/595126ece4fcb533d1d7fe2d/1498490608835/Nextgen+-MHI+2017+Industry+Report.pdf>.
18. Top 10 Future Trends in Supply Chain and Logistics <https://www.aacb.com/trends-in-supply-chain-and-logistics/>.