

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное  
учреждение высшего образования  
«Уральский государственный лесотехнический университет»  
(УГЛТУ)

Р. Н. Ковалев  
Т. С. Новоселова  
Е. В. Анянова

## **ЛОГИСТИКА И УПРАВЛЕНИЕ ЦЕПЯМИ ПОСТАВОК**

Учебно-методическое пособие

Екатеринбург  
УГЛТУ  
2024

УДК 005.932(075.8)  
ББК 65.291.592я73  
К56

## Рецензенты:

кафедра Организации машиностроительного производства Института новых материалов и технологий Уральского федерального университета им. первого Президента России Б. Н. Ельцина, зав. кафедрой доцент, канд. экон. наук *М. А. Прилуцкая*;

*Д. А. Василевский*, канд. техн. наук, начальник отдела информационного обеспечения и проектирования ООО «Проектное бюро “БВ Контур”»

## **Ковалев, Рудольф Николаевич.**

К56 Логистика и управление цепями поставок : учебно-методическое пособие / Р. Н. Ковалев, Т. С. Новоселова, Е. В. Анянова ; Министерство науки и высшего образования Российской Федерации, Уральский государственный лесотехнический университет. – Екатеринбург : УГЛТУ, 2024. – 81 с.

ISBN 978-5-94984-924-8

Рассмотрены основные вопросы, предусмотренные ФГОС и учебным планом направления «Прикладная информатика» по дисциплине «Логистика и управление цепями поставок», которые вызывают наибольшие затруднения у обучающихся при выполнении самостоятельной работы ввиду их разбросанности по многочисленным литературным источникам различной направленности. Подробно рассмотрены методики типовых расчетов с конкретными примерами.

Предназначено для обучающихся, осваивающих образовательные программы по направлению «Прикладная информатика» всех форм обучения.

Издается по решению редакционно-издательского совета Уральского государственного лесотехнического университета.

УДК 005.932(075.8)  
ББК 65.291.592я73

ISBN 978-5-94984-924-8

© ФГБОУ ВО «Уральский государственный лесотехнический университет», 2024

## ОГЛАВЛЕНИЕ

<b>1. Теоретическая концепция логистики .....</b>	<b>4</b>
1.1. Введение .....	4
1.2. Основные понятия логистики и цифровая трансформация экономики .....	5
1.3. Логистические операторы .....	12
1.4. Логистика на этапе формирования IV промышленного уклада .....	16
1.5. ABC и XYZ-анализы .....	22
1.6. Методика принятия решения о величине запаса при случайном спросе .....	28
1.7. Концепция общих затрат в логистике .....	30
<b>2. Принципы и методы управления цепями поставок .....</b>	<b>32</b>
2.1. Развитие концепций управления цепями поставок .....	32
2.2. Определение и основные понятия SCM .....	33
2.3. Риски и неопределенность в управлении цепями поставок	42
2.4. Организация SCM .....	45
2.5. Основные факторы, влияющие на эффективность цепи поставок .....	49
2.6. SCOR-модель цепи поставок .....	52
<b>3. Информационные технологии в SCM .....</b>	<b>57</b>
3.1. Эволюция IT в SCM .....	57
3.2. Разработки SCM в области ERP-систем .....	60
3.3. SCM-приложения для компаний .....	62
3.4. SCM с российской спецификой .....	64
<b>4. Оценка эффективности SCM .....</b>	<b>68</b>
4.1. Система сбалансированных показателей оценки .....	68
4.2. Измерители эффективности SCM .....	70
4.3. Тенденции и проблемы развития SCM .....	74
<b>Вопросы для самоконтроля .....</b>	<b>75</b>
<b>Примерные темы рефератов .....</b>	<b>77</b>
<b>Литература .....</b>	<b>78</b>

## 1. ТЕОРЕТИЧЕСКАЯ КОНЦЕПЦИЯ ЛОГИСТИКИ

---

### 1.1. Введение

Исторически термин «логистика» возник от греческого слова “logistike”, а само понятие логистики сформировалось из французского военного термина, который означал искусство управления перевозками, поставками и размещениями воинских формирований. На современном этапе развития мировой экономики в теоретическом плане логистика – это наука, в практическом – общепризнанная функция бизнеса, которая первоначально была связана с обеспечением процесса производства материальными ресурсами, а затем и распределением готовой продукции [1, 2].

Современная логистическая цепь компании включает территориально распределенные объекты, где приобретаются, преобразуются, хранятся или продаются сырье, незавершенная и готовая продукция, и соединяющие эти объекты каналы распределения, по которым перемещается продукция. Объекты могут управляться компанией, поставщиками, покупателями, представителями третьих сторон или другими фирмами, с которыми компания имеет деловые отношения. Цель участников цепи поставок заключается в эффективном добавлении стоимости своим продуктам по мере того, как они перемещаются по ней и транспортируются на территориально распределенные рынки в требуемом количестве и качестве, в необходимой комплектации, в требуемое время и по конкурентоспособной цене.

В настоящее время существует много определений термина «логистика» (такая ситуация характерна для этапа становления любого нового научного направления). Одно из них приведено в словаре по логистике [3]: **«Логистика (*logistics*) – наука о планировании, контроле и управлении транспортированием, складированием и другими материальными и нематериальными операциями, совершаемыми в процессе доведения сырья и материалов до производственного предприятия, внутривозвратской переработки сырья, материалов и полуфабрикатов, доведения готовой продукции до потребителя в соответствии с интересами и требованиями последнего, а также передачи, хранения и обработки соответствующей информации».**

Необходимо учитывать, что в настоящее время современный этап развития мировой экономики характеризуется становлением и развитием четвертого промышленного уклада, основанным на глобальных цифровых изменениях и «умных» (SMART) технологиях. SMART-технологии – это собирательное название для современных высоких технологий, в основе функционирования которых лежат технологии Интернета вещей (IoT), искусственного интеллекта, анализа больших данных (Big Data), киберфизических систем, облачные вычисления. Их отличительными характеристиками являются высокая степень самоорганизации, самообучения, большое количество обратных связей. Технологические тренды киберфизических систем, в свою очередь, связаны со следующими направлениями: большие данные, облачные и граничные вычисления, виртуальная и дополненная реальность, Интернет вещей, аддитивное производство и 3D-печать, автономные промышленные роботы, кибербезопасность [4, 5].

Очевидно, что все вышеуказанное непосредственно влияет на развитие логистики как науки и практики и требует совершенно новых подходов к планированию логистических систем.

## **1.2. Основные понятия логистики и цифровая трансформация экономики**

Классическими понятиями в логистике являются: логистический объект, материальный поток, логистическая операция, логистическая функция, логистический канал, логистическая цепь, логистическая система, логистические издержки, информационный поток. Определения этих понятий приведены во многих источниках [1–3, 6, 9, 11, 16 и др.]. Без этих понятий, представленных в цифровом виде, управление материальным потоком невозможно.

Определение логистической системы (ЛС) можно задать следующим образом – открытая сложная социально-экономическая система с обратной связью, состоящая из нескольких подсистем, в качестве которых можно рассматривать отдельное промышленное или торговое предприятие, крупный территориально-производственный комплекс (кластер), инфраструктуру экономики отдельной страны или группы стран [2, 11, 16, 17 и др.]. Достаточно наглядно все вышеперечисленные понятия логистики представлены на рис. 1, а принцип построения или концепция ЛС в общем виде связаны с управлением материалами и их распределением, (рис. 2).

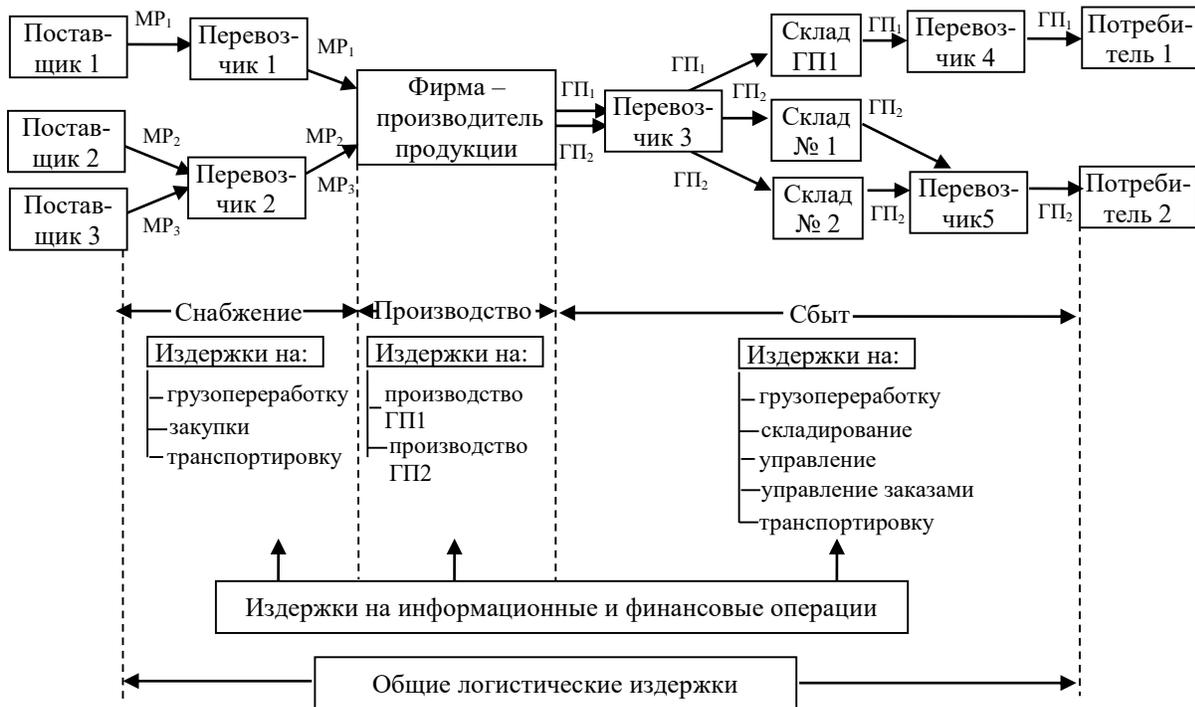


Рис. 1. Структурная схема логистической цепи и состав издержек в ней:  
 $MP_1, MP_2, MP_3$  – материальные ресурсы;  $ГП_1, ГП_2$  – готовая продукция

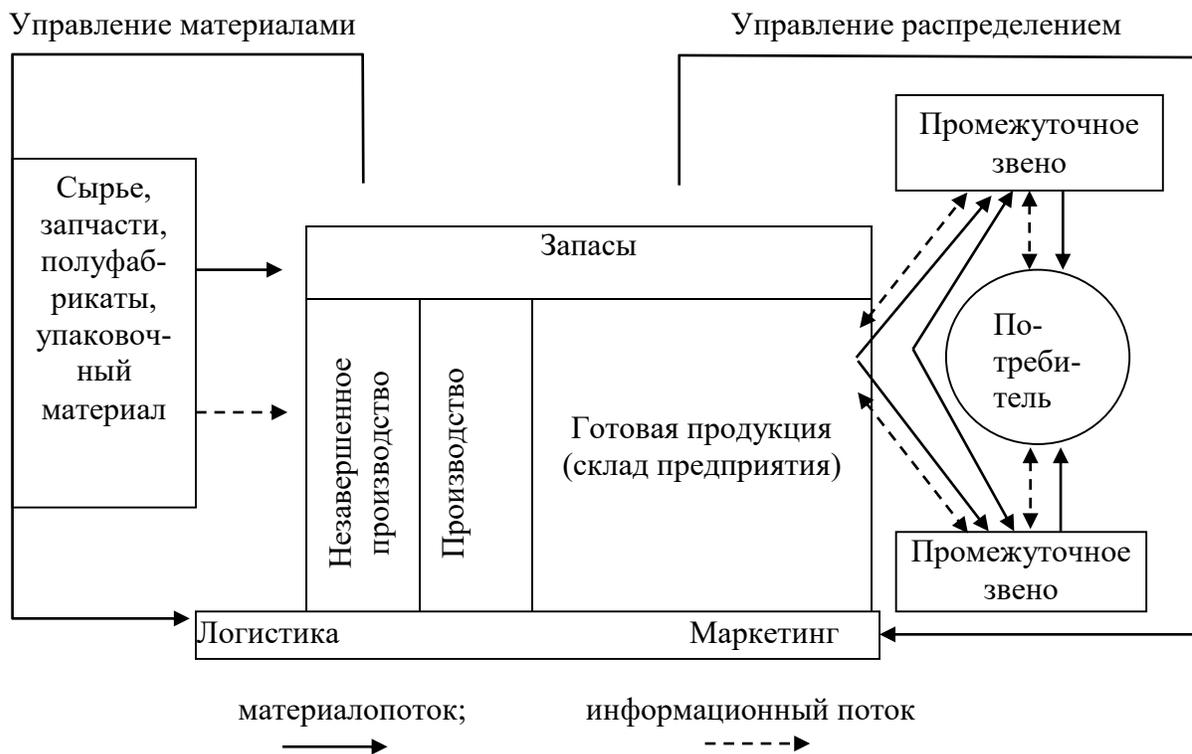


Рис. 2. Схема логистической системы

Необходимо отметить, что вся теория логистики основана на методологии системного подхода, которая подразумевает интеграцию и взаимосвязь всех элементов логистической системы, функционирующей в рамках достижения единой цели. В современных условиях реализация принципов системного подхода при планировании и функционировании ЛС может осуществляться на базе создания единой цифровой платформы, включающей в себя технологии цифрового маркетинга, Интернета вещей, цифрового двойника, системного инжиниринга, облачных технологий, больших данных, искусственного интеллекта.

Необходимо помнить, что в логистическую систему входят производители продукции, поставщики, транспортные и юридические фирмы, органы власти страны в целом и на местах, потребители в виде физических и юридических лиц. То есть логистика востребована как в частном, так и в государственном секторах экономики, и на долю органов исполнительной власти приходится строительство и содержание транспортной инфраструктуры, общее управление всей системой логистических услуг [1]. Схема взаимосвязи государственно-частного партнерства представлена на рис. 3.

Фундаментом и основным трендом развития логистики в настоящее время является цифровая трансформация всей идеологии производства [4, 5]. Базовая идеология цифрового производства основана на автоматизации основных активов предприятия и внедрения цифровых технологий, которые обеспечат объединение отдельных составляющих производственной системы и элементов внешней среды в единую производственную экосистему. Цифровое производство – это технология организации производственных систем (ПС) во времени и пространстве, основанная на внедрении единой цифровой платформы, обеспечивающей интеграцию всех элементов ПС (подразделений, рабочих мест, оборудования) и процесса производства на всех стадиях жизненного цикла продукта в режиме реального времени. Создание цифровой производственной экосистемы является основой цифровизации производственных процессов и систем и экономики страны в целом.

Цифровая экосистема предполагает объединение в единую сеть собственнo промышленное производственное предприятие и его внешних партнеров (поставщиков, потребителей, представителей финансовых компаний, государственных учреждений и др.), совместно участвующих в процессе создания стоимости конечного продукта.



Рис. 3. Схема взаимосвязи государственно-частного партнерства в логистике

Цифровое производство – это умное производство, основанное на использовании умных технологий, машин, материалов. *Whole Intelligent Production* (WIP) – технология организации производства будущего, основанного на принципах: инновационность, кастомизация, индивидуализация, гибкость и адаптивность производственных систем, энергоэффективность и оптимальность затрат ресурсов, холизм.

Цифровые технологии позволяют сконцентрировать, сжать технологические операции в пространстве, в единой точке, максимально «уплотнив» производственный процесс. Цифровое интеллектуальное производство основано на постоянном, непрерывном взаимодействии

элементов. Логичной формой здесь будет организация по принципу самодостаточных производственных модулей, сформированных по признакам целевой ориентации и создания потребительской ценности. Таким образом, создаются высокотехнологичные модули с четко очерченными компетенциями (тем, что они делают лучше всего) в рамках целостного производственного процесса. В результате модульной организации производства традиционные структурные функциональные подразделения с низким уровнем взаимодействия и множеством связей объединяются в высокотехнологичный рабочий модуль, тем самым способствуя снижению числа департаментов, уровней иерархии. При этом модульность обеспечивает необходимую подвижность и гибкость производственной структуре, значительно повышающую ее адаптивность к изменению условий функционирования.

В результате структурной трансформации производственной системы вместо традиционной иерархической производственной структуры с отделами, департаментами, цехами и участками мы получаем сетевую структуру с самостоятельными элементами (высокотехнологичными производственными модулями), объединенными единой цифровой платформой. Интеграция всех функций-задач рабочих модулей (ячеек) в цифровом производстве и создание единой цифровой производственной экосистемы позволяет спроектировать производственную структуру с управлением в форме самоуправления.

Производственная структура цифровой интеллектуальной производственной системы основана на больших данных и аналитике данных. Все элементы системы объединены в единую сеть облачными технологиями, граничными вычислениями. При этом полный производственный цикл от заказа до поставки ресурсов интегрирован в единую цифровую платформу. Схема связей между участниками производственного процесса в традиционном производстве с учетом внешней среды отражает изолированность каждого элемента: потребители и поставщики ресурсов отделены от непосредственного изготовления продукта так же, как и от реализации (продажи) готовой продукции потребителю. В цифровом же производстве все элементы объединены в единую цифровую платформу и поэтому взаимодействуют более эффективно. Взаимодействие и взаимосвязь осуществляются между всеми элементами и участниками производственного процесса – рабочими, роботами и машинами, поставщиками ресурсов и потребителями. При этом производство, склады,

доставка и другие бизнес-процессы являются полностью или частично автоматизированными [4, 5].

Цифровая трансформация приводит к глобальным изменениям не просто в экономике или промышленности, но и к изменениям в социальной среде. В основе новой парадигмы цифрового проектирования лежит технология цифрового двойника.

Цифровой двойник – это «умная» цифровая 3D-модель изделия с полным объемом информации по всем стадиям жизненного цикла продукта. То есть, при его создании используются данные, получаемые при разработке и проектировании изделия, визуализации, тестирования и исследования на всех стадиях жизненного цикла без его фактического реального производства. Понятие цифрового двойника может быть сравнено с другими понятиями, такими как среды кросс-реальности (cross-reality environments) или сопространства и зеркальные модели, которые стремятся синхронизировать часть физического мира (например, объект или место) с его кибер-представлением (который может быть абстракцией некоторых аспектов физического мира).

Цифровые двойники интегрируют в себе Интернет вещей, машинное обучение и аналитику программного обеспечения с пространственными сетевыми графами для создания живых цифровых имитационных моделей, которые обновляются и изменяются по мере изменения их физических прототипов. Цифровой двойник непрерывно учится и самосовершенствуется на основе данных множества источников с целью представления их в максимально приближенном виде и в реальном масштабе времени. Это самообучающаяся система использует данные датчиков, которые передают различные аспекты ее рабочего состояния; учится у экспертов-людей, таких как инженеры с глубокими и соответствующими знаниями в области промышленности; от других подобных машин и от более крупных систем и среды, частью которых может он являться. Цифровой двойник также интегрирует исторические данные от прошлого использования машины в свою цифровую модель.

Интернет вещей (IoT) – это система, включающая в себя взаимосвязанные устройства, собирающих данные, взаимодействующих через Интернет или посредством локальных сетей, генерирующих аналитику данных и адаптирующих поведение (ответ) на основе полученных данных.

Выделяются три базовые технологии, на которых основан Интернет вещей. Датчики собирают данные от физических или механических систем и переносят все данные в центральную облачную систему с использованием сетей и подключенных технологий. Затем применяется интеллектуальная аналитика для извлечения значимой информации. Датчики – это электронные устройства, которые воспринимают физико-механический мир для генерации полезных данных, которые передаются в Интернет через сетевые технологии. Датчик получает физическую величину и преобразует ее в сигнал, подходящий для обработки (например, оптический, электрический, механический). Сенсорные устройства могут быть встроены в повседневные физические объекты, общественную инфраструктуру, транспорт, оборудование, сети и связь, что особенно важно для организации логистических систем и цепей поставок. Важно отметить, что встраивание датчика в физический объект не является достаточным, чтобы сформировать платформу IoT. Устройство датчика IoT должно иметь возможность передавать данные по сети. Цифровая инфраструктура коммуникаций включает в себя Центр обработки данных, уровни безопасности и другие службы, высокопроизводительные компьютеры.

Очевидно, что миллиарды сенсорных устройств, подключенных через Интернет, генерируют огромное количество цифровых данных (так называемых Big Data), которые обычно хранятся в цифровом домене, использующего облачные вычисления через Интернет. Прогрессивная аналитика помогает генерировать значимую информацию из этих огромных потоков данных. Это позволяет предпринимателям, политикам, органам власти использовать аналитику и прогнозирование с целью оптимизации и улучшения процессов принятия решений, управления бизнесом.

Для интеграции человека в Интернет вещей были разработаны технологии виртуальной и дополненной реальности. Активно развивается и технология граничных вычислений, которая обеспечивает эффективность локализованным принятием решений *localized decision making*, снижение латентности и повышение оперативности, устойчивости к сбоям в сети, и так далее. Беспроводное соединение от датчиков к шлюзу устанавливается с использованием беспроводных технологий малой дальности, таких как беспроводная персональная сеть и широкополосная сеть.

Отдельно можно выделить Промышленный интернет вещей, который представляет собой систему, включающую в себя датчики, контроллеры, устройства, в том числе для сбора и обработки данных, визуализации информации, расположенные в промышленных объектах и объединенных в единую сеть. В целом Промышленный интернет вещей не отличается идеологически или технологически от Интернета вещей, однако все-таки специалисты выделяют Промышленный или Индустриальный интернет вещей в отдельную категорию для изучения. Он обычно используется на промышленных предприятиях с целью автоматизации и оптимизации бизнес-процессов, удаленного контроля и управления, его использование позволяет снизить производственные издержки, связанные с документооборотом, повысить эффективность работы с данными, обеспечить высокую производительность оборудования и рабочих мест. В целом можно сказать, что Промышленный интернет вещей основан на работе с большими данными, их аналитикой и представлением данных в контексте производственных процессов [4, 5].

### 1.3. Логистические операторы

В настоящее время логистические функции, как правило, выполняют специализированные организации – логистические операторы (провайдеры). Эти организации могут выполнять как отдельные логистические операции, так и комплексные логистические функции, на наивысшем уровне им доступны уже функции управления цепями поставок.

В зависимости от степени интеграции элементов логистической системы логистические операторы делятся на четыре типа (рис. 4) [6, 9–11].

1-й уровень – автономная логистика (first party logistics (1PL)), способна выполнять базовый комплекс логистических операций, таких как транспортные, складское хранение, таможенное сопровождение и другие виды отдельных операций (рис. 5).

2-й уровень – традиционная логистика (second party logistics (2PL)), работает во взаимосвязи с одним или несколькими посредниками, выполняющими базовые логистические операции. Виды логистических операторов 2-го уровня (рис. 6):

- транспортно-экспедиторские компании;
- склады общего пользования и грузовые терминалы;
- таможенные брокеры и агенты;
- страховые компании.

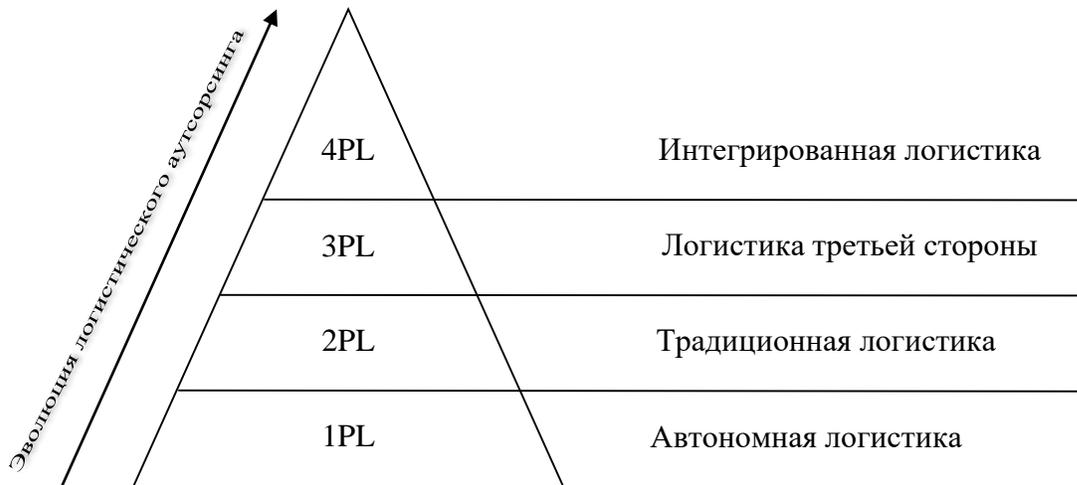


Рис. 4. Типы логистических провайдеров



Рис. 5. Схема автономной логистики

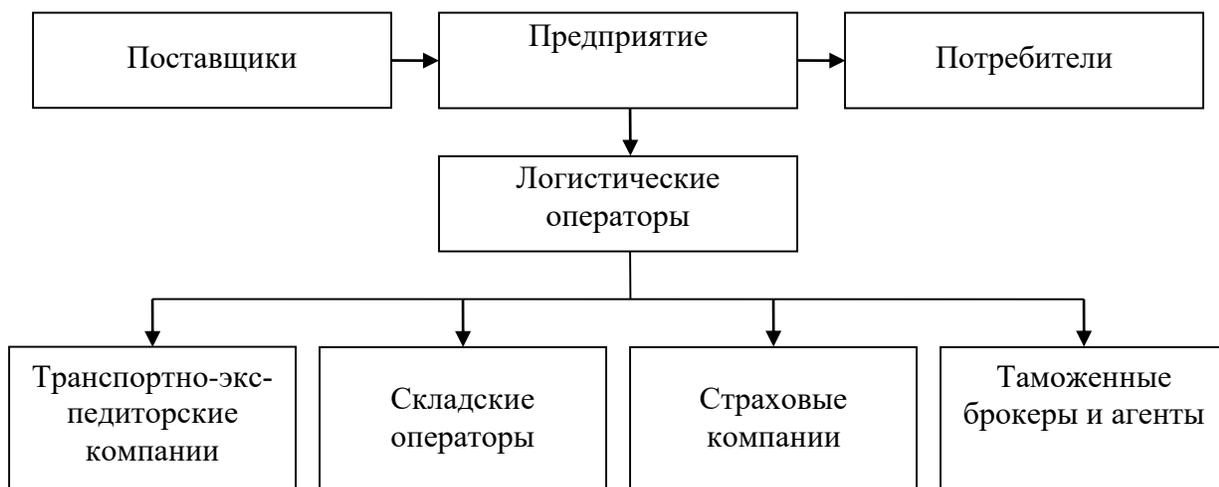


Рис. 6. Схема традиционной логистики

3-й уровень интеграции – логистика третьей стороны (third party logistics (3PL)). На этом уровне логистические системы способны выполнять весь комплекс логистических услуг от доставки и адресного хранения до управления заказами и отслеживания движения товаров. В его задачи входит организация и управление всеми перевозочными операциями, управление запасами, подготовка импортно-экспортной и фрахтовой документации, складское хранение и обработка груза и др. Для выполнения такого объема логистических услуг логистический провайдер должен иметь в своем составе (рис. 7):

- транспортную службу с широким парком транспортных средств;
- сеть складских комплексов и погрузочно-разгрузочных терминалов;
- экспедиторскую службу;
- таможенных брокеров и страховых агентов.

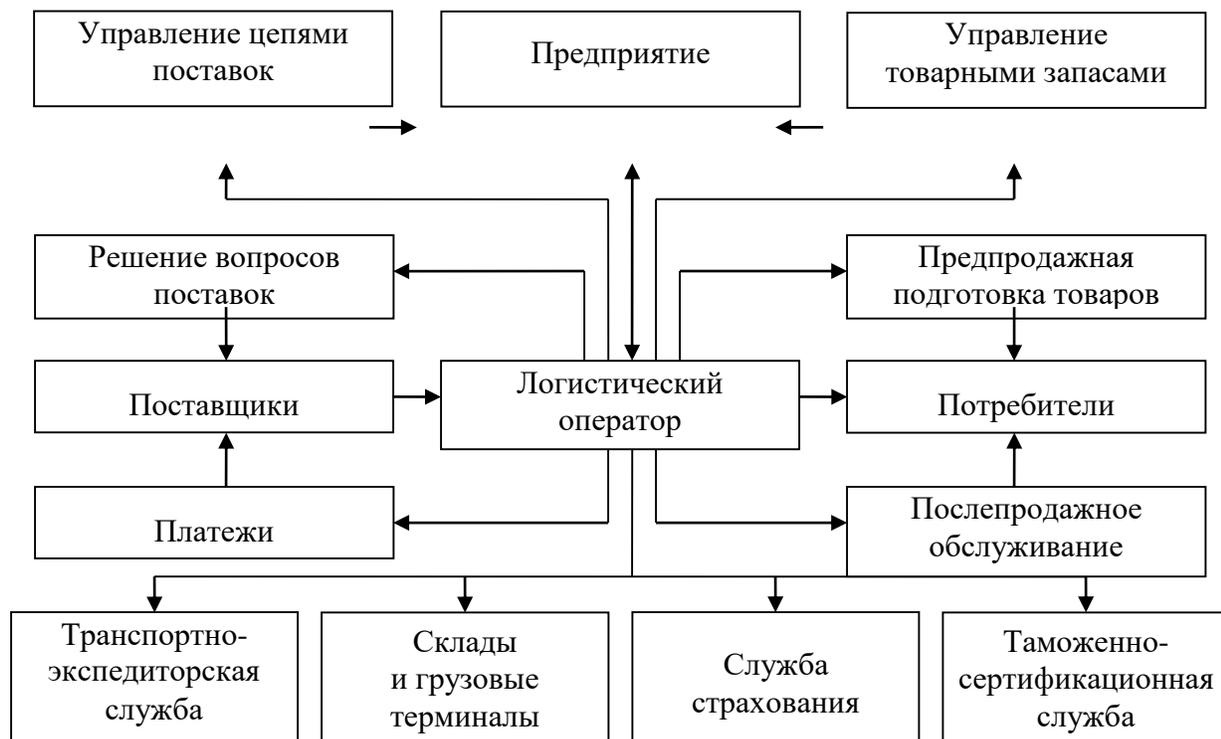


Рис. 7. Схема логистики третьей стороны

Предоставляя такой широкий спектр услуг, оператор 3-го уровня становится тесно интегрированным партнером заказчика и обеспечивает устойчивое функционирование важнейших звеньев цепи снабжения-производства-дистрибуции предприятия.

4-й уровень интеграции – интегрированная логистика (fourth party logistics (4PL)). Такая система включает в качестве своих элементов все компании, вовлеченные в цепь поставок. Такой оператор способен объединять свои ресурсы с ресурсами других операторов в интегрированный пакет, генерируя для заказчика оптимальную структуру цепи поставок по критерию максимума эффективности его деятельности (рис. 8). В состав услуг такого оператора входят проектирование, внедрение, тестирование и оптимизация всех материальных, информационных и финансовых потоков предприятия-заказчика на основе единой цифровой платформы, включающей технологию цифрового маркетинга, Интернета вещей, облачных технологий, больших данных, искусственного интеллекта.

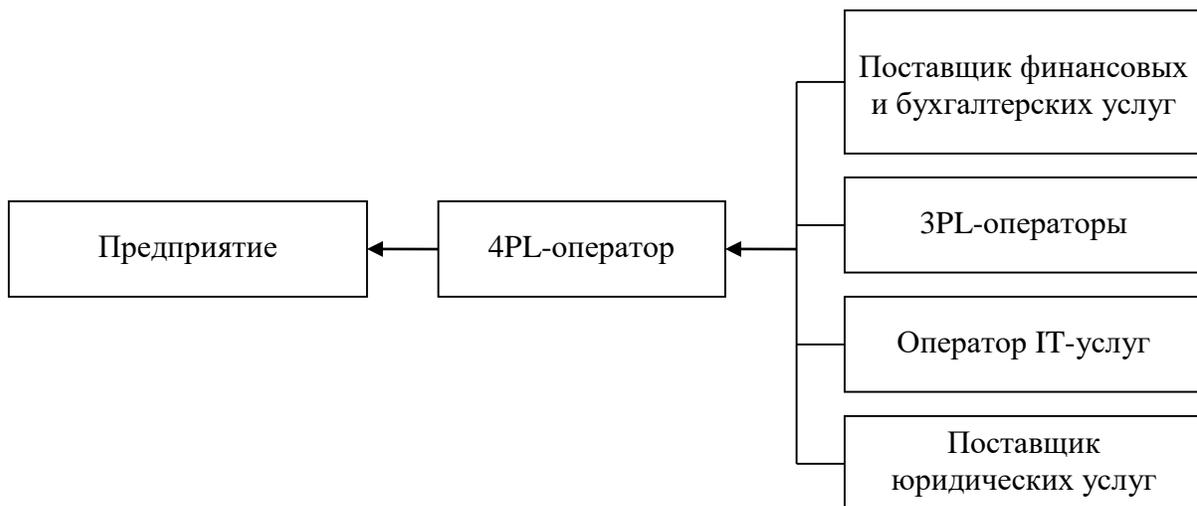


Рис. 8. Схема интегрированной логистики

В настоящее время в России рынок услуг логистических 4PL-операторов находится только в начальной стадии становления и развития. Сравнительная характеристика рассмотренных логистических провайдеров представлена в табл. 1.

Таблица 1

Сравнительная характеристика логистических операторов

Параметр	Оператор		
	Традиционный	3-го уровня	4-го уровня
Интегрированность услуг	Одна функция	Многофункциональность	Интегрированная многофункциональность на основе единой цифровой платформы
Взаимоотношения в цепи поставок	Разовые контракты	Долгосрочные отношения (3–5 лет)	Стратегическое партнерство
Ценность компании для клиентов	Снижение издержек за счет оптимизации отдельных функций	Снижение издержек благодаря комплексной оптимизации бизнес-процессов	Снижение издержек и оптимизация всех бизнес-процессов благодаря интеграции цепи поставок
Доступ к рынкам сбыта	Местный, региональный	Межрегиональный	Глобальный

## 1.4. Логистика на этапе формирования IV промышленного уклада

Ключевые тренды развития высокотехнологичной промышленности на этапе формирования IV промышленного уклада, это [15, 21, 22, 26]:

- рост сложности производства и производимой продукции;
- массовая индивидуализация продукции;
- ускорение сроков вывода продукции на рынок, потребность в ускорении производственных циклов;
- цифровизация экономики;
- смещение «центра тяжести» жизненного цикла продукта на этапе его проектирования и разработки;
- внедрение цифровых двойников.

Цифровая трансформация экономики – это подход, при котором компании меняют свои бизнес-модели и экосистемы за счет эффективного использования цифровых IT-технологий. В результате цифровой трансформации экономики компании активно используют прорывные методы

внедрения цифровых технологий и создания бизнес-моделей, меняющих рынки. Учет особенностей и эффективное взаимодействие с экосистемой, сформированной вокруг компании, является постоянным источником инноваций. В результате компания переформатирует существующие рынки и создает новые рынки «под себя», становится лидером, который постоянно движется вперед, и которого стремятся догнать конкуренты.

Здесь речь идет о создании так называемых Фабрик Будущего. Термин «Фабрика Будущего» получил широкое распространение после запуска проекта *Factories of Future partnership*, являющегося частью программы технологического развития стран Европейского союза *Horizon 2020*. Термин «Фабрики Будущего» подразумевает объединение передовых технологий, обеспечивающих высокую добавленную стоимость для создания высокопроизводительных, экологически безопасных производственных площадок, способствующих устойчивому социальному развитию. В России в рамках Дорожной карты «Технет» НТИ Фабрики Будущего понимаются как современное производство нового поколения для изготовления глобально конкурентоспособной и кастомизированной продукции, а также для решения актуальных задач по импортозамещению и развитию высокотехнологического экспорта российской продукции на основе применения передовых производственных технологий с эффективным применением концепции открытых инноваций и трансфера передовых наукоемких технологий [4, 5].

В рамках *Factories of Future partnership* Фабрики Будущего подразделяются: на цифровые (цифровое проектирование и моделирование продукции и производства), «умные» (гибкое производство, автоматизация индустриальный интернет), виртуальные (управление цепочками поставок и распределенными активами). Как мы видим, речь конкретно о логистических принципах управления и управлении цепями поставок возникает непосредственно уже на уровне виртуальных фабрик.

Понятие «Виртуальное предприятие» означает, прежде всего, внедрение IT-технологий на всех стадиях разработки продукта, что позволяет извлечь максимальную пользу из имеющейся информации, оптимизирует процесс принятия решения и способствует созданию добавленной ценности благодаря объединению производственных операций в единую сеть на глобальном уровне [4, 5, 19–23, 26].

Цель 1 – создание виртуального предприятия: увеличение уровней автоматизации, контроля и оптимизация процессов на предприятии.

Средства достижения цели: программное обеспечение, лазеры и датчики, встроенные в промышленное оборудование и инфраструктуру.

Цель 2: управление цепочками поставок и создание добавленной стоимости через интеграцию продуктов и услуг. Средства для достижения цели 2: программное обеспечение, необходимое для полного соединения и управления распределенными активами предприятия, новые бизнес-модели и конкурентные предложения.

Таким образом, виртуальное предприятие можно трактовать как объединение Цифровых и/или «Умных» предприятий в единую цепь либо как части глобальных цепочек поставок: поставки => производство => дистрибуция и логистика => сбыт и сервисное обслуживание. Получаемый при этом продукт – это цифровая виртуальная модель всех организационных, технологических, логистических процессов территориально распределенных «цифровых» и «умных» производств, представленных для пользователя как единый объект.

Основными системами управления цифровой компанией, как известно, являются [4, 5, 19–22]:

- ERP (Enterprise Resource Planning) – управление ресурсами предприятия;
- CRM (Customer Relationship Management) – управление взаимоотношениями с клиентами;
- PLM (Product Lifecycle Management) – управление жизненным циклом продукта;
- SRM (Supplier Relationship Management) – управление взаимоотношениями с поставщиками;
- SCM (Supply Chain Management) – управление логистической сетью;
- MES (Manufacturing execution systems) – управление производством и другие...

Обновленная на новых принципах и технологиях SAP ERP SAP HANA включает в себя:

- новый интерфейс SAP Fiori – одинаковая работа на всех устройствах, плиточный интерфейс;
- вычисление бизнес-задач на уровне базы данных;
- встроенная аналитика, в т. ч. предиктивная;
- расширенные функции планирования;

- встроенный искусственный интеллект;
- встроенный Интернет вещей (IoT).

Бизнес-процесс планирования в Умной фабрике включает в себя:

- прогнозирование спроса на основе информационной системы логистики;
- создание плана производства напрямую или через систему укрупненного планирования сбыта и производства;
- перенос данных в компонент составления производственной программы как плановые первичные потребности, туда же поступают первичные потребности, связанные с заказами клиентов из компонента Сбыт;
- прогон потребности в материалах закрываются или плановыми заказами, или путем формирования заявок на закупку.

Ожидаемые эффекты от внедрения: возможность анализа всей производственной деятельности в реальном режиме времени; наблюдаемость процессов производства в реальном времени; предсказуемость процессов производства для осуществления более точной деятельности по планированию; создание единой цифровой платформы, на основе которой возможно осуществлять устойчивое управление всей производственно-хозяйственной деятельности предприятия.

Современная интегрированная логистика – это то, без чего невозможно обеспечить долгосрочный устойчивый уровень конкурентоспособности предприятия на рынке. Почему это так?

Основными факторами обеспечения конкурентоспособности предприятия, как известно, являются [8, 9, 24]:

1) качество – пригодность продукта для использования, качество дизайна, качество совершения операций;

2) скорость – время вывода на рынок нового продукта, время с момента размещения клиентом заказа до отгрузки клиенту (логистика), время конструкторско-технологической подготовки производства, длительность производственного цикла (производственная логистика), общая длительность цикла (логистика);

3) уровень обслуживания клиентов – выполнение обязательств по датам поставки, показатель: количество строк поставок по заказам клиентов по договорам / кол-во строк поставок всего) × 100 % (логистика);

4) гибкость, т. е. способность к изменениям – потенциальная скорость изменений; общая гибкость операций (складывается из четырех

компонентов): продуктовая гибкость (способность выводить на рынок и производить новые продукты или услуги или модифицировать существующие), гибкость по номенклатуре (способность изменять номенклатуру продукции, производимой в пределах определенного планового периода), гибкость по объему (способность изменять объемы производства), гибкость в поставках (способность изменять запланированные или предполагаемые даты поставки – логистика);

5) издержки (экономическая эффективность) – определяют возможности предприятия в части издержек производства и дистрибуции. Здесь рассматриваются все ресурсы в финансовом выражении, которые предприятие использует для производства продукции: операционные (текущие) затраты, капитальные затраты (основные производственные фонды), оборотный капитал, включая все виды логистических издержек на основе концепции минимума общих затрат.

Тактическое управление поставщиками в цепи поставок включает в себя:

1) формирование стратегии управления поставками, поддерживающей общую бизнес-стратегию компании и ориентированную на поддержку факторов ее конкурентоспособности (логистика);

2) определение, оценка и выбор состава наилучших поставщиков в цепи поставок для конкретных проектов виртуальных фабрик (логистика);

3) мониторинг деятельности поставщиков – на оперативном уровне для контроля, на тактическом уровне для актуализации базы поставщиков в цепи поставок (логистика).

Партнерство с поставщиками в цепи поставок включает в себя:

1) сообщение друг другу важной информации (маркетинговой, производственной, прочей); для виртуальных фабрик – наличие общего «информационного поля» с необходимой информацией по инженеринговым, производственным и логистическим возможностям всех участников цепи поставок;

2) сотрудничество в разработке новых продуктов с опорой на цифровые технологии;

3) совместное решение возникающих из-за турбулентности внешней среды проблем;

4) скоординированные производственные мощности, в том числе согласованные производственные и информационные технологии, скоординированные логистические мощности;

5) отказ от действий только в собственных интересах, учет мнения партнера.

Всех поставщиков в цепи поставок можно разделить на категории.

*Партнеры* – с ними налажены тесные долгосрочные связи по кооперации, часто именуемые «партнерством» или «альянсом», строятся на базе обмена информацией и совместной работе, что требует доверия, хороших коммуникаций и веры в будущее сотрудничество, характерны для небольшой доли поставщиков компании.

*Сертифицированные поставщики* – они способны постоянно поставлять продукцию такого качества, что не требуется проведение входного контроля, прошли процедуру сертификации, наличие подобного статуса позволяет рассчитывать на дальнейшее развитие партнерских отношений.

*Предпочтительные поставщики* – поставщики, отвечающие требованиям по параметрам качества, поставки, обслуживания и издержек, не обязательно необходимо переводить всех поставщиков в более высокую категорию, это действие должно выполняться только при оправданности усилий в этой сфере.

*Одобренные/отобранные поставщики* – обычно это либо вновь отобранные поставщики, не имеющие длительной истории поставок, либо те, у кого закупки производятся не на регулярной основе.

*Потенциальные поставщики.*

*Нежелательные поставщики.*

Управление приоритетами поставщиков может выполняться по следующей схеме:

а) стратегический анализ и предварительный выбор на основе вышеприведенных принципов выполнен, цепь поставок содержит всех утвержденных участников;

б) оценка текущих возможностей поставщиков в конкретный плановый период для виртуальных предприятий выполняется на основе данных из «информационного поля» единой цифровой платформы;

в) установка текущего уровня приоритета поставщиков, присутствующих в виртуальной модели логистических процессов территориально распределенных производств;

г) выбор определенных поставщиков для поставки определенных компонент в определенных объемах в определенные сроки.

Выбор поставщика предусматривает оценку следующих показателей:

а) стоимостных и внутрипроизводственных: стоимость производства и доставки компонентов, финансовая стабильность, наличие активно проводимой программы управления затратами на этапе конструкторско-технологических разработок, текущие прибыль, объем продаж, статистические данные по этим показателям, производительность труда, устойчивость по части обеспеченности трудовыми ресурсами, планируемые капиталовложения, статистические данные по инвестициям, наличие системы анализа затрат; логистические показатели – длительность цикла поставки, время приема и обработки заказа, использование производственной мощности (загрузка), местоположение, наличие автоматизированной системы обработки заказов, состав и структура логистической системы предприятия.

б) качества: статистика показателей качества поставщика, результаты оценки предприятия по стандартам качества, политика в области гарантийного обслуживания, отношение работников управления поставщика к клиентам;

в) обслуживания (сервис): уровень технической поддержки, время отклика на запрос, уровень гарантийного и послегарантийного обслуживания, возможности развития системы сервиса, возможность налаживать систему пополнения запасов клиента без дополнительного уведомления или с минимальным уведомлением по долгосрочным договорам.

Например, на B2B рынках (Business To Business) или рынках, где покупателями и продавцами являются предприятия, в экономически развитых странах наблюдаются тренды внедрения новых технологий, таких как облачные технологии, Интернет вещей, кастомизация. А также ускорение и упрощение копирования продукции; возрастание важности конкурентных преимуществ, основанных на компетенциях организации; позиционирование, основанное на специализации; прозрачность, когда компании знают все больше о других компаниях [4, 5].

## 1.5. ABC и XYZ-анализы

Управление любой организацией, будь то частная или иной формы собственности, необходимо сопровождать структуризацией ее материальных потоков. Самыми простыми и надежными методами для решения данной задачи являются методы ABC и XYZ-анализов.

Метод ABC-анализа известен еще с XIX века как правило 80/20 и смысл его состоит в том, что наибольший вклад в эффективность какого-либо процесса вносит относительно небольшое число параметров [2, 11 и др.]. Цель данного метода состоит в структурировании объектов анализа по степени их влияния на общий результат, он является универсальным и применяется в разных областях практической деятельности благодаря своей простоте и эффективности. Например, метод широко используют для анализа дебиторской задолженности, отслеживания ценовых колебаний на рынке, медицине, социологии и др.

Примеры использования правила 80/20 в логистике:

- 80 % стоимости продукции определяет 20 % входящих в нее компонентов;
- 80 % стоимости запасов дают 20 % единиц хранимых на складе запасов;
- 20 % номенклатурных единиц товаров обеспечивают 80 % объема продаж организации.

Например, при анализе и структуризации входящих потоков произведенных в год закупок (по объему, в ден. ед.) необходимо всю номенклатуру приобретаемого сырья и материалов расположить в порядке убывания стоимости их годового потребления, тогда:

- в группу А относят все наименования в номенклатурном списке, начиная с первого по стоимости, сумма стоимостей которых составляет 75–80 % от суммы стоимости всех потребленных за этот период ресурсов, обычно, в эту группу входит 10–20 % всей номенклатуры закупаемых ресурсов;
- к группе В относится примерно треть (30 %) наименований ресурсов, сумма стоимостей которых составляет 10–15 %;
- к группе С относятся остальные позиции номенклатуры (оставшиеся примерно 50 % наименований ресурсов), удельный вес которых в затратах составляет 5–10 % от всей стоимости ресурсов.

Таким образом, группа А включает ограниченное количество наиболее ценных видов ресурсов, которые требуют тщательного планирования, постоянного (вплоть до ежедневного) и скрупулезного учета и контроля.

Ресурсы, составляющие группу В, менее важны для компании и требуют обычного контроля (ежемесячного).

Группа С включает широкий ассортимент оставшихся малоценных ресурсов, характеризующихся упрощенными методами планирования, учета и контроля. Применение специальных методов управления этой группой ресурсов не эффективно, но простое сокращение ресурсов группы не допустимо, потому что это приведет к тому, что через некоторое время оставшиеся товары распределятся по тому же закону, но общий результат деятельности компании может снизиться на 50 % [7].

Алгоритм проведения ABC-анализа может выглядеть следующим образом [1, 2, 6 и др.]:

1. Определить объекты анализа, например: Клиент, Поставщик, Товарная группа/подгруппа, Номенклатурная единица и др.
2. Определить параметр (классификационный признак), по которому будет проводиться анализ объекта: товарный запас, руб.; объем продаж, руб.; доход, руб.; количество единиц продаж, шт.; количество заказов, шт. и др.
3. Отсортировать объекты анализа в порядке убывания значения параметра.
4. Определить группы А, В, С.

Необходимо творчески подходить к определению объектов и параметров анализа. Например, можно проанализировать все производимые фирмой продукты (выходящие материальные потоки) по их доле в объеме продаж, общей массе прибыли и маржинальном доходе и выделить три списка продуктов группы А, которые должны представлять собой предмет пристального внимания. Очевидно, что в первую очередь и с наибольшей степенью детализации необходимо оптимизировать бизнес-процессы получения именно этих продуктов.

Также, сгруппировав товар по одному параметру, можно сопоставить полученный результат с другими параметрами. Например, группа С может приносить компании 20 % дохода, составлять 50 % товарного запаса и занимать 80 % площади склада.

Пример выполнения ABC-анализа по параметру группировки (критерию) средний запас по позиции показан в табл. 2.

По мнению многих специалистов, наибольший эффект дает применение этого метода в комбинации с методом XYZ-анализа, который позволяет классифицировать продукцию в зависимости от характера их потребления и точности прогнозирования изменений в спросе [1, 6].

Таблица 2

## ABC-анализ

№ п/п	Первичный список			Упорядоченный список			Группа
	Средний запас по позиции, руб.	Доля позиции в общем запасе, %	№ позиции	Средний запас по позиции, руб.	Доля позиции в общем запасе, %	Доля нарастающим итогом, %	
1	2600	2,1	27	23500	20,0	20,0	Группа А
2	860	0,6	8	17150	14,2	34,2	
3	3100	2,5	34	13700	11,3	45,5	
4	660	0,4	40	11150	9,2	54,7	
5	210	0,1	11	9100	7,5	62,2	
6	1980	1,6	49	7350	6,0	68,2	
7	290	0,1	38	5500	4,5	72,7	
8	17150	14,2	10	4100	3,3	76,0	
9	370	0,2	3	3100	2,5	78,5	
10	4100	3,3	1	2600	2,1	80,6	
11	9100	7,5	25	2490	2,0	82,6	
12	2350	1,9	12	2350	1,9	84,5	
13	1080	0,8	47	2200	1,8	86,3	
14	440	0,3	6	1980	1,6	87,9	
15	410	0,3	43	1760	1,4	89,3	
16	340	0,2	50	1500	1,2	90,5	
17	270	0,1	42	1380	1,1	91,6	
18	220	0,1	30	1220	0,9	92,5	
19	560	0,4	13	1080	0,8	93,3	
20	170	0,1	46	980	0,7	94,0	
21	320	0,2	2	860	0,6	94,6	
22	780	0,6	22	780	0,6	95,2	
23	120	0,02	4	660	0,5	95,7	
24	280	0,2	45	600	0,4	96,1	
25	2490	2,0	19	560	0,4	96,5	
26	230	0,1	35	540	0,4	96,9	
27	23500	20,0	44	500	0,3	97,2	
28	140	0,03	37	460	0,3	97,5	
29	310	0,2	41	450	0,3	97,8	
30	1220	0,9	14	440	0,3	98,1	
31	130	0,03	33	420	0,3	98,4	
32	180	0,1	15	410	0,3	98,7	
33	420	0,3	9	370	0,2	98,9	

Окончание табл. 2

№ п/п	Первичный список			Упорядоченный список			Группа
	Средний запас по позиции, руб.	Доля позиции в общем запасе, %	№ позиции	Средний запас по позиции, руб.	Доля позиции в общем запасе, %	Доля нарастающим итогом, %	
34	13700	11,3	16	340	0,2	99,1	Группа С
35	540	0,4	21	320	0,2	99,3	
36	160	0,1	29	310	0,2	99,5	
37	460	0,3	7	290	0,2	99,7	
38	5500	4,5	24	280	0,2	99,9	
39	240	0,1	17	270	0,1	100,0	
40	11150	9,2	39	240	0,1	100,0	
41	450	0,3	26	230	0,1	100,0	
42	1380	1,1	18	220	0,1	100,0	
43	1760	1,4	5	210	0,1	100,0	
44	500	0,3	32	180	0,1	100,0	
45	600	0,4	20	170	0,1	100,0	
46	980	0,7	36	160	0,1	100,0	
47	2200	1,8	48	150	0,04	100,0	
48	150	0,04	28	140	0,03	100,0	
49	7350	6,0	31	130	0,03	100,0	
50	1500	1,2	23	120	0,02	100,0	

XYZ анализ ассортимента помогает разделить товары по разным группам: X – самая стабильная группа Y – среднестабильная Z – нестабильная. Управлению компании важно понимать, к какой группе относится товар, чтобы выбрать для него конкретную политику и понять, как с ним работать дальше.

Алгоритм проведения классического XYZ-анализа.

1. По каждому товару вычисляется коэффициент вариации V по выбранному параметру за установленный период.

2. Производится структурирование товаров на группы по критерию V:

а) если значение V меньше 10 %, то товар относится к группе X;

б) значение V находится в промежутке 10 % – 25 %, то к группе Y.

в) значение V больше 25 %, то к группе Z.

Коэффициент вариации V за выбранный период необходимо посчитать по каждому товару, такая функция есть в Excel.

Группа X характеризуется стабильной величиной спроса и потребления (например, потребление сырья в соответствии с нормами расхода) и высокой точностью прогноза потребления.

К группе Y относятся ресурсы, потребность в которых характеризуется известными тенденциями (например, сезонными колебаниями) и средними возможностями их прогнозирования.

Ресурсы группы Z используются нерегулярно и величину их потребления прогнозировать сложно.

Так выполняется XYZ-анализ по классической методике. Но если весь ассортимент составляют, например, нестабильно продающиеся товары, то весь ассортимент попадет в группу Z, а это не соответствует действительности. Но и в этом случае можно выделить разные группы. Тогда можно применить усовершенствованную методику XYZ-анализа [20]:

1. По каждому товару считается значение  $V$  по выбранному параметру за установленный период по известной формуле.

2. Вычисляется среднее значение  $V$  по добавленным в анализ товарам.

3. Если  $V$ :

а) меньше 45 % от среднего значения вариации, то товар относится к группе X;

б) 45 % – 55 % от среднего значения вариации, то к группе Y;

в) больше 55 % от среднего значения вариации, то к группе Z.

Так даже среди нестабильно продающихся позиций мы можем найти те, что продаются более или, наоборот, менее стабильно. Проведение XYZ-анализа позволяет нам разделить такие товары на разные группы и применить к ним определенную политику управления запасами.

Сроки агрегирования данных могут быть разные, можно считать продажи по дням, по неделям или по месяцам. Если товар привозится на неделю, то нужно агрегировать данные по неделям. Если на два дня, нужно агрегировать данные подневные. Если имеют место быть длинные сроки поставки, например, на месяц или полгода, то нужно агрегировать данные именно по тому периоду, на который проводим анализ.

Но здесь возможно возникновение проблемы с учетом нулевых периодов продаж. Нулевые продажи иногда можно не брать в расчет, так как они сильно завышают вариацию, но и здесь есть нюансы. Обычно все зависит от того периода, на который мы считаем, и от той агрегации, которую проводим. Если компания работает с месяцами, то брать в расчет нулевые месяцы стоит. Если же с днями и с редкими продажами, то нули

можно не брать в расчет. Можно агрегировать данные по дням, неделям, месяцам и делать XYZ-анализ отдельно либо по всем данным, либо без нулей, здесь все определяют цели анализа, и то, что мы хотим получить в итоге.

Наложение результатов XYZ-анализа на данные ABC-анализа позволяет разбить запасы на 9 групп, каждая из которых имеет две характеристики, например, стоимость запасов и точность прогнозирования потребности в них. В управлении этими блоками существуют определенные закономерности.

Группы CX, CY, CZ управляются практически одинаково, планирование таких категорий запасов происходит обычно на год с ежемесячной проверкой наличия на складе.

Для групп VX, VY, VZ могут быть как совпадения, например, по срокам планирования, так и различия, в частности по способам доставки.

Для групп AX, AY, AZ всегда должны вырабатываться индивидуальные способы управления. Например, для группы AX можно рассчитать оптимальный размер заказа и применить технологию «точно в срок». Для категории AZ этого сделать нельзя, здесь придется, используя методы теории вероятности, формировать резервный запас.

## **1.6. Методика принятия решения о величине запаса при случайном спросе**

Рассмотрим задачу на конкретном примере, исходные данные для которого представлены в табл. 3.

Формула для определения товарного запаса:

$$Q = G + u\sigma, \quad (1)$$

где  $Q$  – товарный запас в натуральных единицах;

$G$  – среднесуточная реализация товара;

$u$  – параметр нормального распределения Гаусса;

$\sigma$  – среднеквадратическое отклонение;

Значения среднесуточной реализации товара и среднеквадратического отклонения определяются по известным из математической стати-

стики формулам и составят соответственно  $G = 403$  и  $\sigma = 192,6$ . Если подставим в формулу (1) полученные данные, то найдем величину товарного запаса в зависимости от величины гарантийного коэффициента

$$Q = 403 + u \cdot 192,6. \quad (2)$$

Величина гарантийного коэффициента  $u$  принимается в зависимости от принимаемого уровня вероятности дефицита запасов, возникающего вследствие вышеуказанных причин, или превышения ожидаемой потребности в запасах за время поставки. Его величина будет зависеть от результатов ABC и XYZ-анализа.

Таблица 3

База данных для расчета

Временной ряд	Фактическая реализация	$(G - G_i)$	$(G - G_i)^2$	Вычисленное значение показателя $\sigma$	Вычисленное значение показателя $u$
1	310	93	8649		
2	210	193	37249		
3	610	-207	42849		
4	510	-107	11449		
5	660	-257	66049		
6	710	-307	94249		
7	370	33	1089		
8	260	143	20449		
9	160	243	59049		
10	23	173	29929		
Итого	4030	-	371010		

## 1.7. Концепция общих затрат в логистике

Концепция «общих затрат» (Total cost of Ownership / Совокупные затраты владения) является основной в логистической методологии, согласно которой затраты на все виды логистической деятельности компании необходимо суммировать по всей цепи поставок и именно эта величина должна являться показателем эффективности использования ее ресурсов (рис. 9) [6, 9–11].

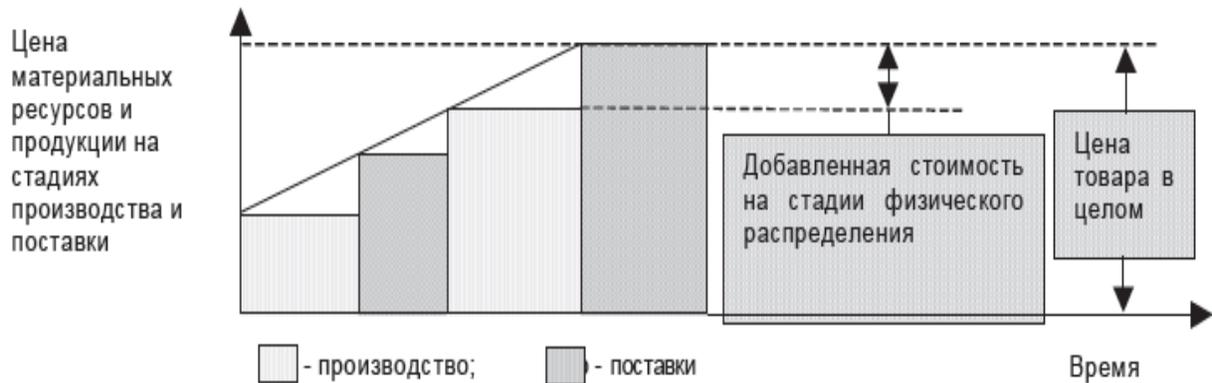


Рис. 9. Распределение добавленной стоимости на стадиях производства и поставки продукции

В сумму общих затрат по всем функциональным областям логистики должны включаться:

- все операционные затраты на логистику;
- административно-управленческие и транзакционные затраты;
- затраты, связанные с замораживанием средств в запасах;
- величина упущенной выгоды.

**Операционные затраты** – это расходы на все виды логистической деятельности (погрузку-разгрузку транспортных средств, перевозку, входной контроль получаемых товаров по количеству/качеству, складскую грузопереработку, хранение товаров, сортировку, маркировку, таможенное оформление, страхование грузов, ответственности перевозчика и т. п.).

**Административно-управленческие и транзакционные затраты** включают заработную плату управленческого персонала службы логистики, затраты на поиск и обработку информации о рынке логистических услуг, поиск контрагентов, накладные и прочие расходы и т. п.

**Затраты, связанные с замораживанием средств в запасах** (альтернативные издержки), учитывают замораживание оборотного капитала компании в товарных запасах, циркулирующих в подразделениях компании или в цепи поставок в целом.

**Упущенная выгода** характеризует потерю прибыли компании от недостаточного уровня качества логистических услуг, когда потенциальный клиент уходит от вас к другому поставщику.

С ресурсной парадигмой возникло понятие логистической координации, когда цели отдельных подразделений компании согласовываются с ее главной целью и миссией. Служба логистики компании теперь должна быть сфокусирована на оптимизацию взаимодействия ее структурных подразделений с целью устранения и сглаживания возникающих между ними системных конфликтов.

## 2. ПРИНЦИПЫ И МЕТОДЫ УПРАВЛЕНИЯ ЦЕПЯМИ ПОСТАВОК

---

### 2.1. Развитие концепций управления цепями поставок

В современных условиях товар нужно не только произвести, но и реализовать на рынке с минимальными затратами ресурсов в цепях поставок. Для этого нужно не только согласовать оптимальное взаимодействие логистических и производственных процессов, но и обеспечить постоянный баланс спроса и предложения, позволяющий минимизировать складские запасы и упущенную выгоду. Для этого необходимо обеспечить интеграцию и баланс локальных производственных процессов по всей цепи создания добавленной стоимости.

Глобальные экономические кризисы 2008–2009 гг. показали, что безудержное стремление к максимизации прибыли не может обеспечить бесконечный рост экономики, а приводит к грубым нарушениям в цепях поставок и огромным финансово-экономическим потерям. Указанные далее процессы неизбежно меняют бизнес-приоритеты предприятий в сторону их адаптации к усложняющемуся рынку [13–19].

В России информация в области теории и практики управления цепями поставок (SCM) начала появляться в начале XXI века, когда вышла первая переводная литература известных зарубежных авторов Д. Джонсона [2], Д. Бауэрсокса и Д. Клосса [16], а позже К. Ламберта и Д. Стока [8, 17], которые в основном освещали вопросы стратегического управления цепями поставок. Из отечественных авторов первой книгой по SCM является монография Д. А. Иванова, которая вышла в 2003 г. [19].

Как в России, так и за рубежом управление цепями поставок рассматривается с трех основных позиций:

- бизнес-концепция;
- самостоятельное научное направление;
- среда информационного взаимодействия предприятий.

Как связаны эти три направления в теории SCM – это в настоящее время является одной из важных задач данной науки.

## 2.2. Определение и основные понятия SCM

Термин «Supply Chain Management» (Управление цепями поставок SCM), представленный впервые американскими специалистами в конце XX века, однозначной трактовки пока не имеет, и, хотя ряд специалистов используют его как синоним понятия «интегрированная логистика», но сейчас акцент смещается в сторону расширенного понимания SCM как новой концепции бизнеса [10, 11, 17, 23–26].

Всемирная организация «Совет профессионалов в области управления цепями поставок» (США) определяет это понятие следующим образом: «Управление цепями поставок – это интеграция ключевых бизнес-процессов (в основном логистических), начинающихся от конечного пользователя и охватывающих всех поставщиков товаров, услуг и информации, добавляющих ценность для потребителей и других заинтересованных лиц» [21, 25].

В терминологическом словаре ELA 2005 г. дано следующее определение: «Управление цепями поставок – это организация, планирование, контроль и выполнение товарного потока от проектирования и закупок через производство и распределение до конечного потребителя в соответствии с требованиями рынка к эффективности по затратам».

В словаре APICS приведено следующее определение цепи поставок: «Цепь поставок – это глобальная сеть, используемая для доставки продукции или услуг от источников сырья и материалов до конечного потребителя посредством потоков информации, физического распределения и финансовых средств».

Как показывает мировая практика, SCM является одним из четырех основных элементов успеха бизнеса (рис. 10). Основной предмет SCM – оптимизация связей между производственными и логистическими процессами. На финансовые результаты компании оказывает влияние не внутренняя оптимизация локальных функций управления, а интеграция внутри предприятия и координация с поставщиками и клиентами по всей цепи создания добавленной стоимости [20].

Задачи SCM:

- формирование оптимальной сети дистрибуции, производства и поставок;
- повышение качества прогнозов спроса и точности поставок;
- повышение устойчивости поставок и снижение рисков;

- организация системы аутсорсинга, выбор поставщиков;
- выстраивание отношений с клиентами на принципах эффективной политики управления поставками;
- управление запасами;
- ускорение процессов изготовления продукции, поставок и общего цикла выполнения заказа;

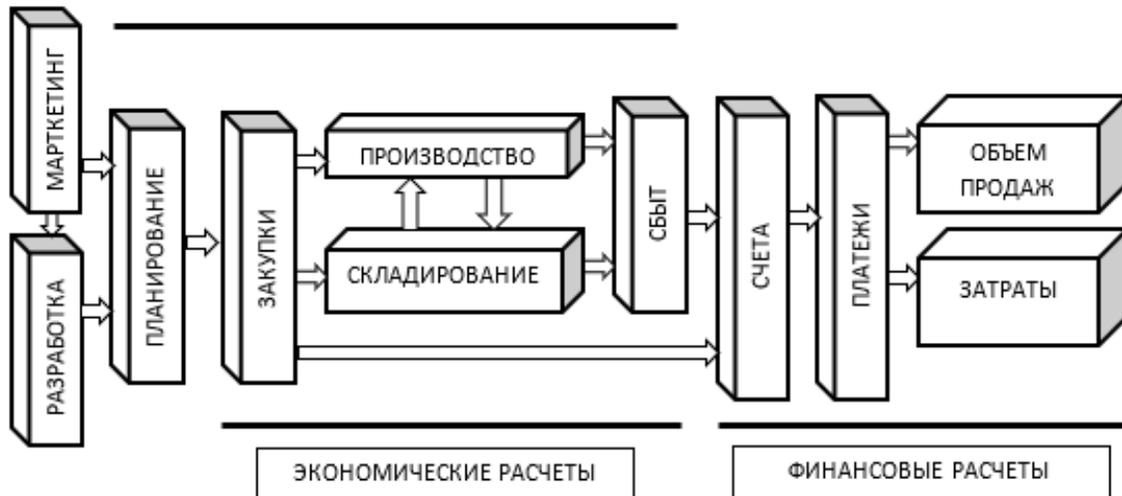


Рис. 10. Агрегирование основных функций управления предприятием (доля в общем успехе): управление жизненным циклом изделий – 25 %, управление финансами – 35 %, управление логистикой – 10 %, SCM – 30 %

- повышение качества анализа поставок и контроллинга;
- разработка системы эффективной интеграции и координации поставок;
- выбор информационных технологий.

Управление цепями поставок, по мнению ряда ученых, является междисциплинарной самостоятельной наукой, цель которой направлена на всю цепь создания добавленной стоимости и рационализацию связей между локальными функциями как внутри предприятий, так и на межорганизационном уровне (рис. 11). Если логистика обеспечивает реализацию правила «7R», то SCM гармонизирует процессы по всей цепи создания добавленной стоимости для наиболее полного удовлетворения рыночного спроса [20, 21, 24, 25].

Примеры задач логистики:

- управление внутрискладскими операциями;
- оптимизация транспортных маршрутов;
- расчет оптимального размера партии закупок (ЕОQ);
- оптимизация запасов материалов и др.

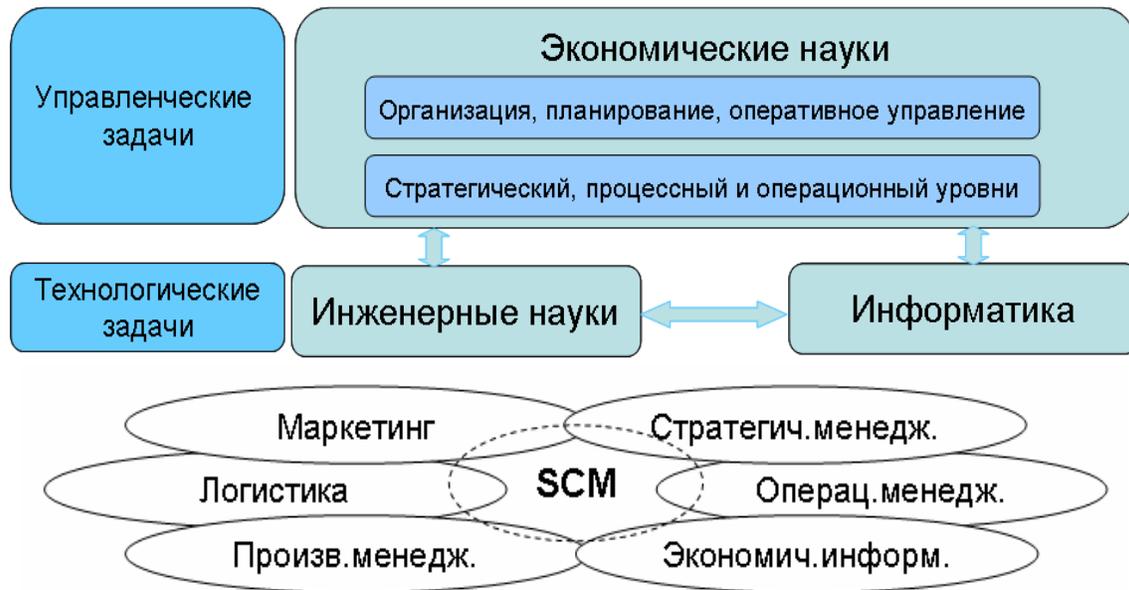


Рис. 11. SCM как междисциплинарная научная дисциплина

Однозначное разделение задач логистики и SCM практически невозможно, многие задачи пересекаются и решаются одновременно и в логистике, и в SCM. В настоящее время известны такие логистические концепции и технологии [20, 21, 24, 25]:

- RP (Requirements / Resource planning) – планирование потребностей/ресурсов;
- JIT (Just-in-time) – точно в срок;
- LP (Lean Production) – «тощее» производство.
- Supply chain management (SCM) – управление цепями поставок;
- Time-based logistics – логистика в реальном масштабе времени;
- Value added logistics – логистика добавленной стоимости;
- E-logistics – электронная логистика;
- Virtual logistics – виртуальная логистика.

## Объектное и процессное понимание цепи поставок

Цепь поставок (объектное понимание) – это совокупность организаций (предприятий-изготовителей, складов, дистрибуторов, 3PL- и 4PL-провайдеров, экспедиторов, оптовой и розничной торговли), взаимодействующих в материальных, финансовых и информационных потоках, а также потоках услуг от источников исходного сырья до конечного потребителя [20, 21, 24, 25].

Цепь поставок (процессное понимание) – это совокупность потоков и соответствующих им кооперационных и координационных процессов между различными участниками цепи создания стоимости для удовлетворения требований потребителей в товарах и услугах (рис. 12, 13) [20, 21, 24, 25].

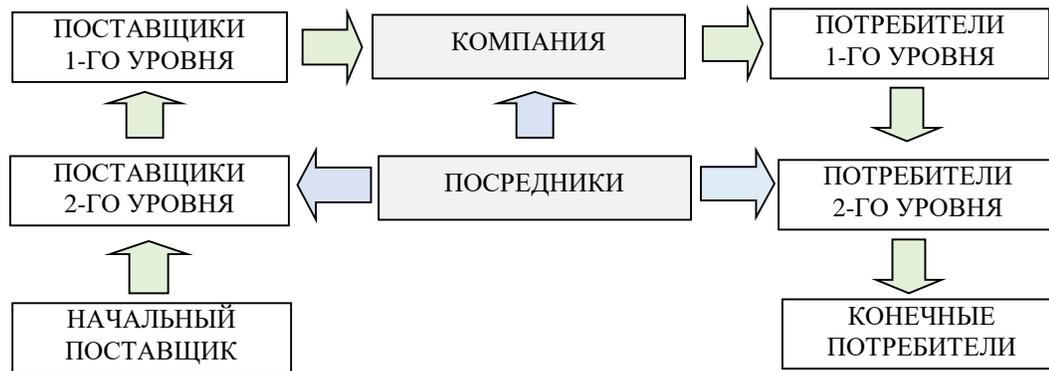


Рис. 12. Общая схема цепи поставок

Вероятные результаты, которые планируют достигнуть на основе SCM, например, уровень сервиса или прибыль, являются **потенциальной эффективностью**, но на практике, как правило, происходит снижение их эффективности (до 30 % годового оборота) из-за различных внешних и внутренних возмущающих воздействий (рис. 13). Поэтому **реальная эффективность SCM** достигается на основе повышения их устойчивости (рис. 14).

Как видно из рис. 14, в области функционирования в условиях турбулентной среды затраты не могут быть снижены пропорционально падению уровня доходов производства и поэтому, в зависимости от масштаба этой области и ее положения, цепь поставок может или потерять устойчивость (траектория  $\alpha$ ), или вернуться в устойчивое состояние (траектория  $\beta$ ).

# Электронный архив УГЛТУ

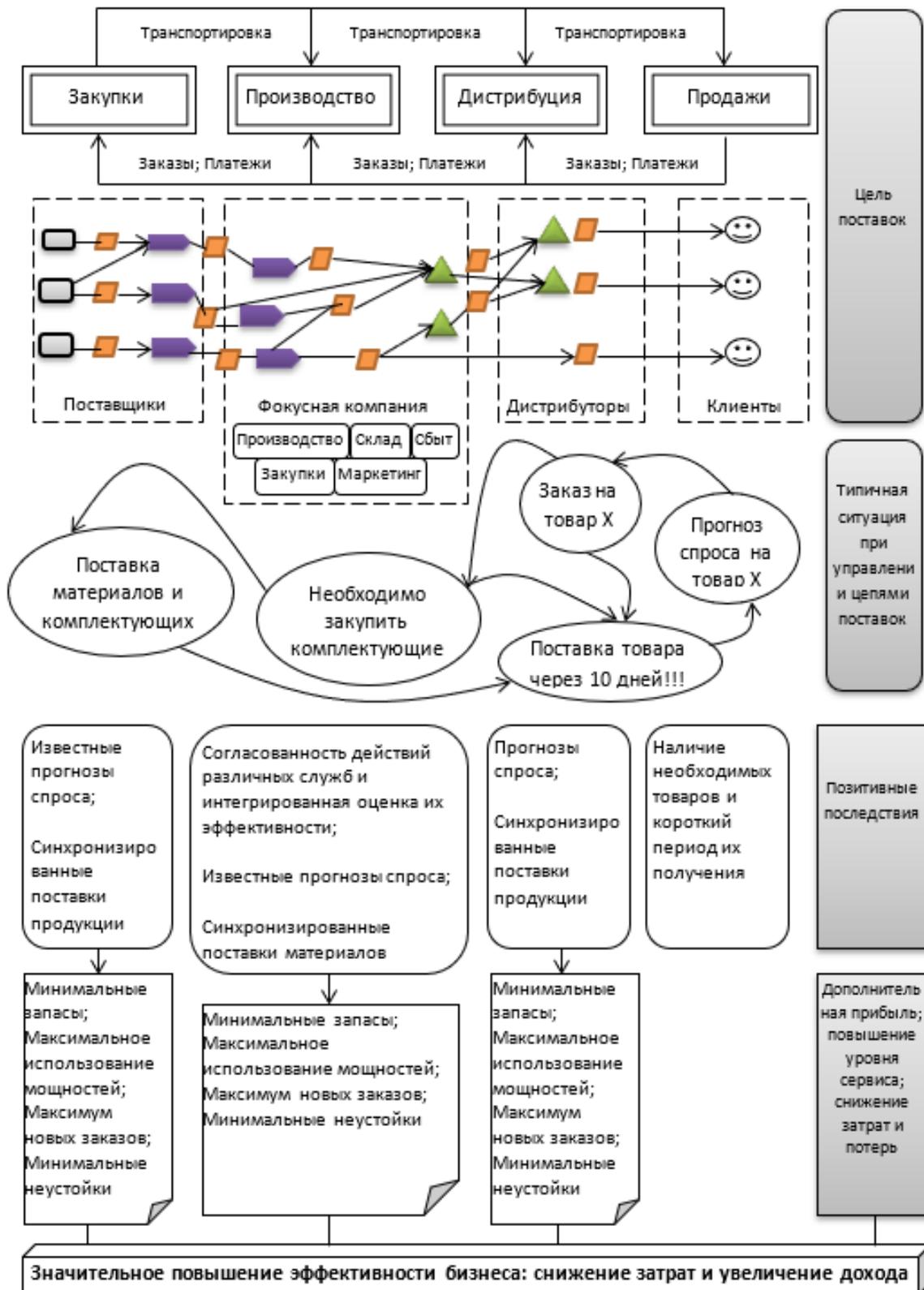


Рис. 13. Потенциальная экономическая эффективность SCM

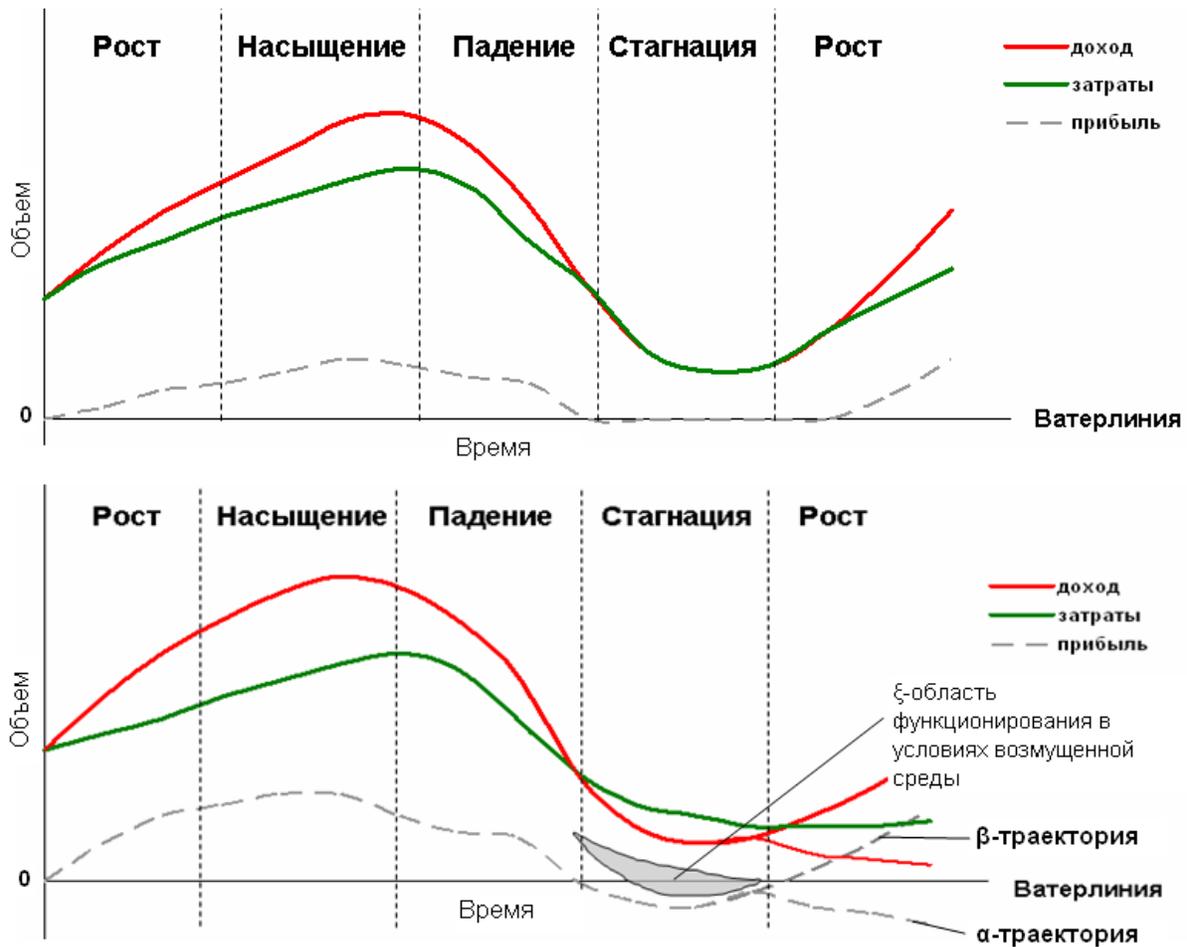


Рис. 14. Траектории устойчивости цепей поставок

Область  $\xi$  не характерна для тех цепей поставок, которые построены на основе компромисса между прибыльностью и устойчивостью, при «ватерлинии» или «нулевом варианте» у предприятий в цепи поставок суммарный доход равен затратам, т. е. прибыль равна нулю.

Основные факторы, влияющие на снижение и повышение устойчивости цепей поставок в зависимости от уровней управления, приведены в табл. 4.

Для балансирования конкурентной стратегии и стратегии SCM необходимо учитывать следующие факторы (табл. 5) [20–22]:

- величина спроса на рынке и частота изменения продуктовой программы;
- время реакции на изменения требований рынка или на заказ клиента;

- количество вариантов продукции;
- необходимый уровень сервиса и цена продукции;
- инновации и разработка новых видов продукции.

Таблица 4

## Факторы устойчивости цепей поставок

Уровень управления	Факторы снижения устойчивости	Факторы повышения устойчивости
Стратегический	<p>Узкая специализация и ориентация на один рынок (или одного клиента)</p> <p>Планы на постоянный рост прибыли</p> <p>Высокая кредитная задолженность, отсутствие альтернативных поставщиков</p> <p>Высокая зависимость доходов от «нематериальных» (фондовых) факторов</p> <p>Географическая концентрация основных мощностей цепи поставок в одном регионе</p>	<p>Менеджмент безопасности цепей поставок</p> <p>Запасы ликвидности</p> <p>Стратегические запасы материалов</p> <p>Диверсификация рынков</p> <p>Аутсорсинг и гибкость ассортимента продукции (например, модульность)</p> <p>Страховые запасы</p> <p>Производственные и дистрибуционные страховые буферы</p>
Тактический	<p>Слабая координация планов и оперативной информации о спросе и поставках</p> <p>Работа «без запасов»</p> <p>Слабый контроль за сохранностью грузов и безопасностью перевозок</p> <p>Технологические отказы (оборудование, транспорт, информационные системы)</p> <p>Человеческая неопределенность (ошибки, неправильная передача и толкование)</p>	<p>Дополнительные склады</p> <p>Резервирование мощностей</p> <p>Создание системы координации и мониторинга</p> <p>Система управления событиями в цепях поставок</p>

## Сопряжение конкурентной стратегии и стратегии SCM

Функциональная стратегия	Варианты стратегии цепи поставок	
	Ориентированная на эффективность	Ориентированная на уровень сервиса
Главная цель	Обеспечение спроса с минимальными затратами	Быстрый отклик на изменения спроса
Стратегия проектирования продукта	Максимальная производительность при минимальных производственных затратах	Модульная структура, позволяющая быстрое изменение продукта
Ценовая стратегия	Небольшой уровень прибыли (цена является ключевым фактором в борьбе за клиента)	Высокий уровень прибыли (цена не является ключевым фактором в борьбе за клиента)
Производственная стратегия	Снижение затрат за счет интенсивного использования производственных мощностей	Гибкость в использовании мощностей, поддержка резервных производственных мощностей на случай неопределенности спроса
Стратегия запасов	Минимизация запасов с целью снижения затрат	Поддержание резервных запасов на случай неопределенности спроса и поставок
Срок поставки	Сокращение, но не за счет увеличения затрат	Резкое сокращение даже за счет дополнительных затрат
Стратегия работы с поставщиками	Выбор на основе стоимости и качества поставок	Выбор на основе скорости, гибкости, надежности и качества поставок

Стратегические решения [20–22]:

пространственное распределение мощностей цепи поставок:

– распределение дистрибьюторских центров, предприятий, складов, что является началом в создании системы цепи поставок;

производство и дистрибуция:

– какую продукцию производить, где, в каком количестве, вариантах и т. д.

управление запасами в цепях поставок:

– выделение групп оперативных, страховых, сезонных запасов, а также поддержание определенного уровня доступности продукции;

транспортная логистика в цепях поставок:

– планирование транспортной сети, маршрутов и видов транспорта;

информация:

– параметры координации бизнес-процессов (совместное прогнозирование спроса, управление заказами клиента или отслеживание уровня запасов в розничной торговле с онлайн оповещением о необходимости поставки).

Тактические решения [20–22]:

прогнозирование спроса:

– независимый спрос (количество продукции, заказанное потребителем, этот спрос видит только конечный производитель);

– рассчитанный спрос (количество продукции, которое должны поставить поставщики основных модулей);

– зависимый спрос (количество элементов, деталей и материалов, необходимое для изготовления основных модулей).

В зависимости от индивидуальных особенностей цепи поставок может быть выбрана либо стратегия прогнозирования спроса, либо стратегия планирования спроса.

планирование производственной программы:

– использование систем MRP;

– проверка доступности материалов:

– планирование производства, транспортировки, дистрибуции и закупок;

– планирование размеров партий, пополнения запасов, маршрутов транспортировки и т. д.

Классификация задач, решаемых на оперативном уровне, представлена в табл. 6 [20–22].

Таблица 6

Классификация основных задач SCM на оперативном уровне

Оперативные планы	Исходные данные	Проблемы управления цепями поставок
Планирование расписаний	Затраты Мощности Запасы Объем производства Спрос	Планирование производственного расписаний Маршрутизация Планирование внутрискладских перемещений
Мониторинг	Спрос Запасы Затраты Сроки поставки Объем производства	Оперативный анализ фактических и плановых показателей
Регулирование	Отклонения и нарушения в процессах реализации цепи поставок	Оперативная корректировка планов в случае отклонений
Оперативный анализ	Поставки Платежи	Оценка эффективности цепи поставок

### 2.3. Риски и неопределенность в управлении цепями поставок

Неопределенность является одной из основных проблем, изучаемых в теории SCM, события в мировой экономике в настоящее время еще раз напоминают о важности этой проблемы, когда слом традиционно сложившихся логистических связей привел к резкому росту цен на все виды продукции в мировом масштабе.

Неопределенность цепей поставок можно снизить за счет [13, 21]:

- использования некоторой избыточности элементов системы цепи поставок;
- улучшения координации и информационного обмена для повышения качества, своевременности и доступности прогнозов спроса для всех участников цепи поставок;
- внедрения системы мониторинга и регулирования цепи поставок;

– формирования множества неокончательных решений, например, отложенная дифференциация продукции (postponement) или методы «скользящего» или адаптивного планирования (rolling/adaptive planning).

Способы достижения устойчивости:

– обеспечение максимальной адаптивности системы цепи поставок, что предполагает установку при планировании не на инвестиции в структуру цепи поставок, а на эффективность «управления по отклонениям»);

– использование технологии аутсорсинга, при которой происходит передача риска третьим лицам и вложение затрат не в укрепление цепи поставок, а на выплату штрафов, неустоек и т.д. на основе договоров со страховыми компаниями.

## Неопределенность спроса

Две основные проблемы снижения неопределенности спроса [21]:

– снижение Bullwhip-эффекта;  
– введение отложенной структуризации продукции (postponement) и рациональное определение точки заказа (order penetration point).

Два метода снижения неопределенности спроса:

– введение избыточности в структуры системы цепей поставок;  
– создание системы координации процессов цепей поставок.

**Bullwhip-эффект** – характеристика ситуации, при которой малые колебания спроса в конечном звене системы цепи поставок ведут к значительным отклонениям планов поставок других ее участников. Также ошибки в передаче информации о спросе вдоль цепи поставок ведут к ошибкам в планировании потребности и снижению эффективности всей системы, при этом ошибки в оценке величины спроса увеличиваются на каждой последующей ступени цепи поставок (рис. 15).

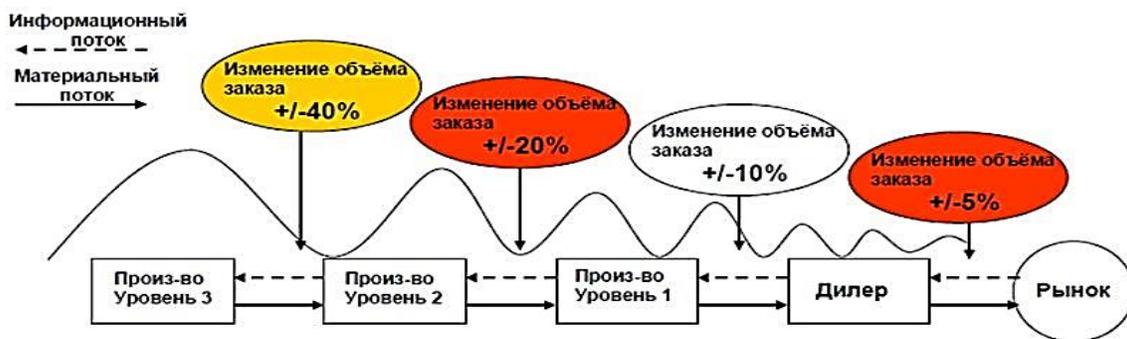


Рис. 15. Схема накопления Bullwhip-эффекта в SCM

Основные причины Bullwhip-эффекта [21]:

- ошибки в прогнозировании спроса;
- создание предприятиями дополнительных страховых запасов и произвольное увеличение размеров партий поставок;
- колебания цен, запаздывания в получении необходимой информации о потребностях;
- отклонения от плановых сроков и объемов производства и поставок;
- закупки больших партий товаров «впрок» со скидками и по специальным предложениям;
- колебания цен на рынке;
- определение объема закупок участниками цепи поставок по модели EOQ, применение которой на практике приводит к избыточным страховым запасам, завышенным размерам закупки и снижению частоты закупок;
- превышение спроса над предложением.

В рамках управления цепями поставок снижение Bullwhip-эффекта возможно за счет:

- совместного прогнозирования и процессно-ориентированного планирования;
- координации и синхронизации бизнес-процессов;
- снижения размеров закупаемых и производимых партий, повышение частоты и регулярности закупок).

**Postponement / OPP** – отложенная структуризация продукции (postponement) и точка заказа (order penetration point: OPP). На практике местоположение точки заказа тесно связано с концепциями модульного производства, отложенной структуризации (индивидуализации) продукции – Postponement, и «массовой индивидуализации» продукции (Mass Customization) (рис. 16) [21].



Рис. 16. Отложенная структуризация продукции (postponement) и точка заказа (order penetration point: OPP)

## 2.4. Организация SCM

Тот факт, что в основе теории SCM заложен принцип синхронизации межорганизационных бизнес-процессов не означает, что внутрифирменная организация самого предприятия может оставаться без изменений. Важно понимать, что [21]:

- внедрение SCM предполагает обязательную синхронизацию работы различных служб внутри самого предприятия, что предполагает существенные изменения в его оргструктуре и распределении функций между различными службами и отделами и что может привести как к конфликтам, так и к положительным результатам;

- внедрение SCM потребует также изменений в отчетной и оперативной документации и организации всей информационной системы предприятия.

В настоящее время более половины существующих в мире цепей поставок находятся на стадиях кооперации и интеграции, около 15–20 % – на стадии координации и лишь считанные единицы из них достигли высшего уровня взаимодействия.

### **Координация в цепях поставок**

Координация в цепях поставок заключается в создании системы информационного обмена между всеми участниками цепи для своевременного предоставления актуальной, достоверной, точной и полной информации о спросе и поставках с целью синхронизации использования ресурсов и принимаемых управленческих решений [21, 22].

Области координации:

- разработка и производство новой продукции;
- управление спросом, качеством и сервисом предоставляемых услуг;
- маркетинг, закупки, поставки.

Виды координации: коммуникация, интеграция, сбалансированное взаимодействие.

Цели координации: снижение запасов и повышение уровня сервиса. Основные концепции координации [21, 22]:

JIT (Just-In-Time) – точно вовремя / JIS (Just-In-Sequence) – точно в последовательности;

VMI (Vendor-Managed Inventory) – запасы, управляемые клиентом / Kanban с ответственностью поставщиков;

ECR (Efficient Consumer Response) – эффективное клиентоориентированное реагирование / QR (Quick Response) – быстрое реагирование.

## **Виртуальные предприятия**

Термин «Виртуальное предприятие» (ВП) означает, прежде всего, внедрение IT-технологий на всех стадиях разработки готового продукта, что позволяет извлечь максимальную пользу из имеющейся информации, улучшает процесс принятия решения и способствует созданию добавленной ценности благодаря объединению производственных операций в единую сеть на глобальном уровне. Другими словами, виртуальное предприятие – это бизнес-система, основой которой является формирование участниками цепи поставок единого информационного пространства с целью интеграции своих экономических ресурсов для реализации всех функций и преимуществ SCM [20,21].

Как видно из этого определения, суть ВП состоит в формировании единого информационного пространства, управляемого на основе современных IT-технологий, в котором могли бы оперативно формироваться цепи поставок под конкретный заказ клиента на основе гибкого привлечения ресурсов различных предприятий, при этом роль координатора заказа может перенимать любое предприятие. В другом варианте координатором может являться только одна организация, например, инжиниринговая компания, состав партнеров и организационная структура системы цепи поставок под каждый проект в ВП может быть различен (рис. 17–19). Мировой опыт показал, что пока в действительности не существует ни одного ВП со 100 % реализованными его принципами, что связано, прежде всего, с дефицитом доверия и надежности партнеров-участников цепей поставок, а также со значительной дороговизной современных IT-технологий. Концепции ВП пока реализуются с наличием большой доли субъективных предпосылок, этот процесс нельзя сделать полностью автоматизированным по заранее известным схемам и алгоритмам. IT-технологии служат лишь средой поддержки принятия решений для руководства ВП, позволяя «проиграть» различные варианты конфигурации и сценарии работы с различными участниками цепи поставок. Окончательное формирование цепи поставок в ВП достигается на основе переговоров и договорной основе.

На практике, как и в случае логистики и SCM, присутствует известное смешение концепций SCM и ВП (рис. 19).

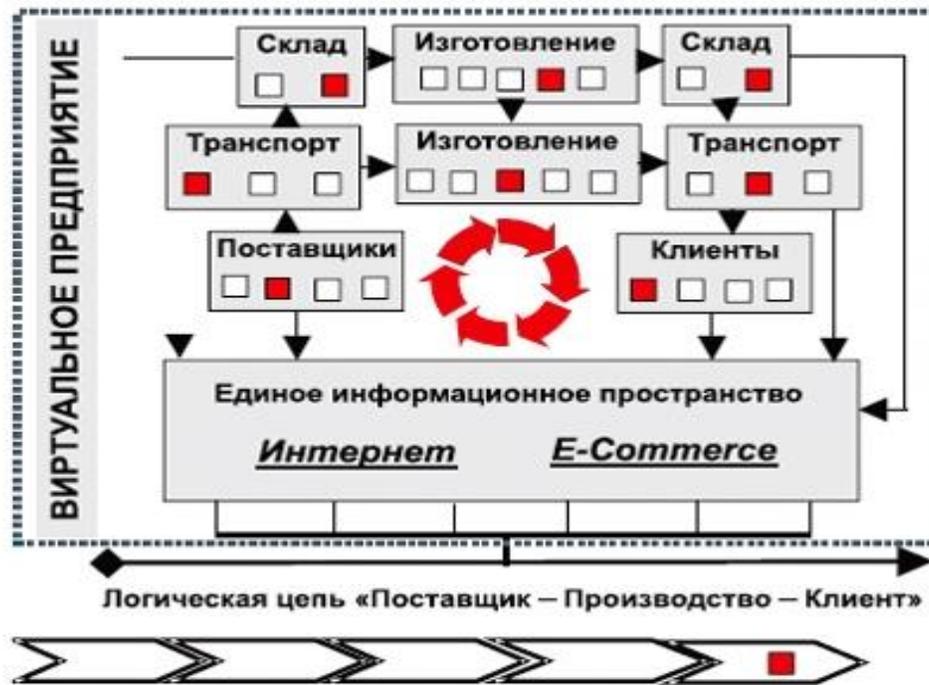


Рис. 17. Общая концепция ВП

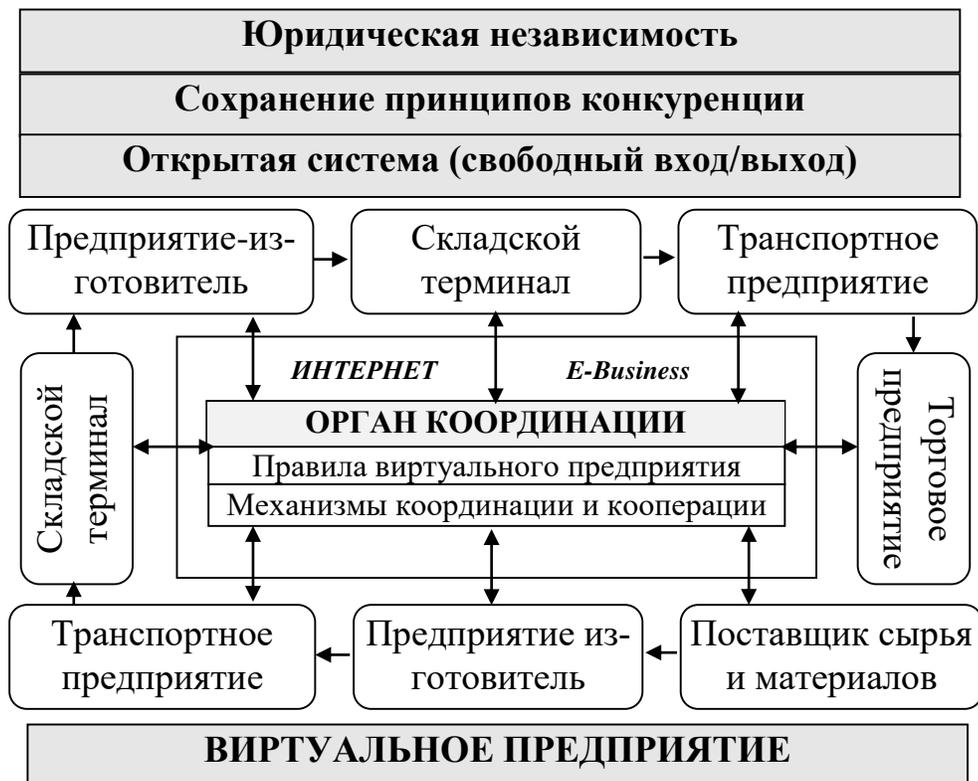


Рис. 18. Организационная схема ВП



Рис. 19. Смещение концепций SCM и ВП

## Гибкие цепи поставок

Управление гибкими адаптивными цепями поставок – это бизнес-стратегия, основная идея которой состоит в том, что часть операций в цепи поставок является фиксированной, а другая часть формируется из нескольких альтернатив, что позволяет (рис. 20, 21) [21]:

- отвечать индивидуальным требованиям потребителей;
- оперативно модернизировать и запускать новые продукты;
- стабильно выполнять свои функции в цепи поставок даже в случае технологических или информационных сбоев и отклонений;
- гибко реагировать на колебания спроса.

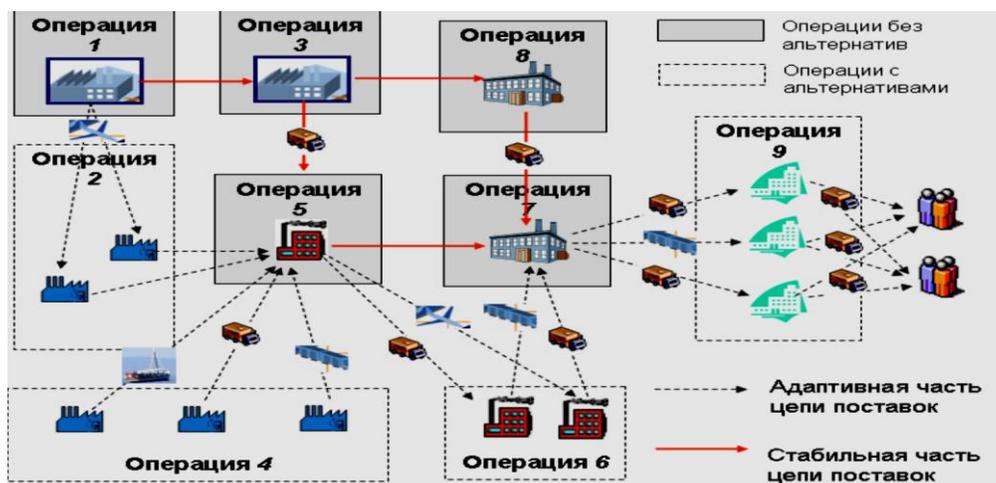


Рис. 20. Схема управления адаптивными цепями поставок

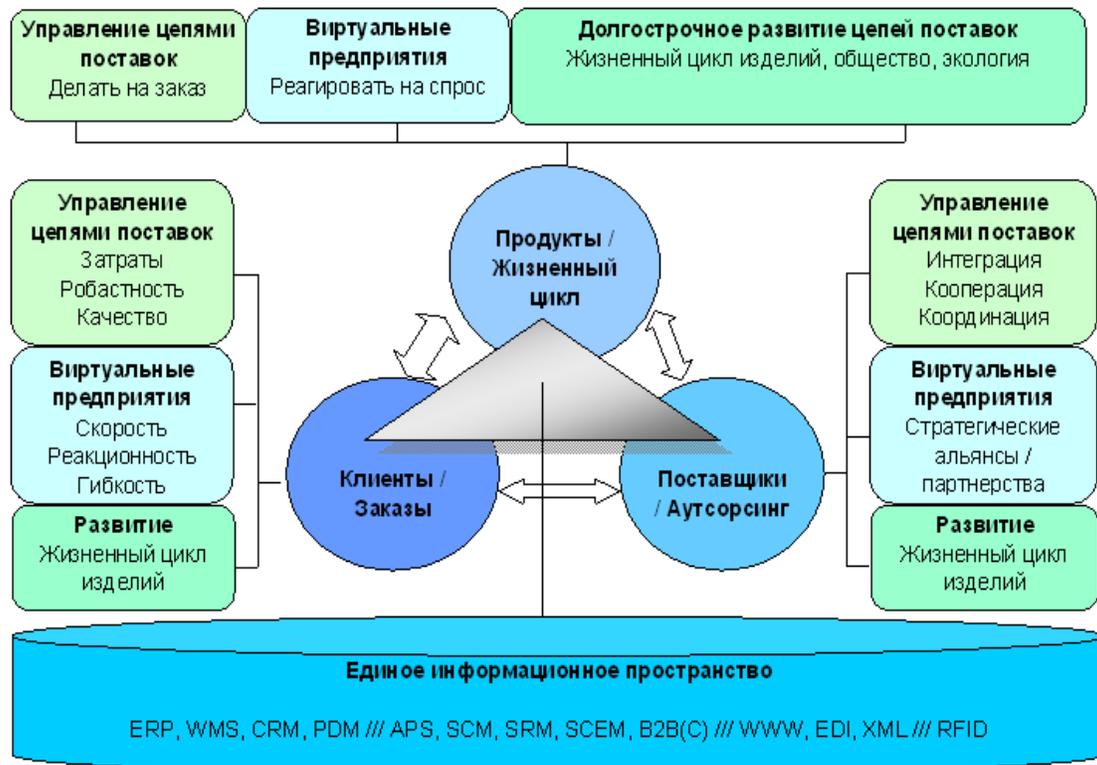


Рис. 21. Организация управления через единое информационное пространство

## 2.5. Основные факторы, влияющие на эффективность цепи поставок

На эффективность SCM влияют как положительные, так и отрицательные факторы.

Положительные факторы внутренней интеграции: [21, 22]:

1. Координация ключевых бизнес-процессов внутри организации. В соответствии с концепцией SCM компания не может успешно сотрудничать с другими участниками цепи поставок без внутренней интеграции собственных процессов.

2. Замена, по возможности, процессов и ресурсов (вещей) информацией.

3. ABC-анализ товарных групп и покупателей по объемам приносимой прибыли с целью фокусирования на ключевых рыночных сегментах.

4. Мониторинг потребительского спроса с целью увеличения доли рынка и прибыльности.

5. Мотивация персонала к качественному выполнению своих функций при интеграции с другими подразделениями фирмы.

Положительные факторы внешней интеграции:

1. Аутсорсинг вспомогательных бизнес-процессов.
2. Фокусирование управления на приоритетных стратегических целях.
3. Приоритет точке в цепи поставок, где формируется «независимый спрос» в лице конечного потребителя.
4. Приоритетное место IT-технологиям.

Факторы, снижающие эффективность внутренней интеграции [21, 22]:

1. Функциональные организационные структуры, затрудняющие взаимодействие между отделами, при котором каждое подразделение занято выполнением своей выделенной функции.

2. Система оценки результатов, направленная на минимизацию издержек отдельных подразделений фирмы, а не минимизацию совокупных издержек компании в целом.

3. Оптимизация уровня запасов с возможностью их пополнения с учетом потребностей и колебаний рыночного спроса.

Факторы, препятствующие внешней интеграции [21, 22]:

1. Рыночные и конкурентные барьеры: ограничения входа на рынок, закрытость информации, ценообразование, высокая степень конкуренции.

2. Недостаточное взаимопонимание с партнерами, вызванное различными подходами к основным проблемам SCM.

3. Большие различия в масштабах бизнеса, делающие невозможными равноправные партнерские отношения.

4. Финансовые возможности и т. п.

## **Типы сотрудничества в цепях поставок**

Основные способы организации сотрудничества предприятий в цепях поставок [21, 22]:

1. Неформальные соглашения компаний о совместном совершении некоторых действий. Например, компании-участники цепи поставок могут совместно закупать товары для получения скидок за объем закупок; унифицировать грузы для перевозки, сокращая затраты на транспортировку; согласовывать вид и размер упаковки для облегчения грузопереработки; использовать общие списки предпочтительных поставщиков и т. д. Но такая форма соглашений имеет не только плюсы (гибкость

и отсутствие обязательств), но и минусы, поскольку любая из сторон может прекратить сотрудничество без предупреждения в любое удобное для нее время.

2. Формальные соглашения предприятий с письменными контрактами, устанавливающими обязательства каждой из сторон. Например, компания может согласиться в течение следующих нескольких месяцев поставлять сырье по фиксированным ценам при условии, что заказчик приобретет какой-то установленный его объем. Плюсы такого соглашения очевидны: подробное указание характера сотрудничества определяет для каждой из сторон взаимные обязательства; минусы: потеря гибкости и необходимость работать в более жестких условиях.

3. Образование стратегического союза или партнерства. Основой для образования таких союзов является существующий опыт взаимовыгодной совместной работы в прошлом, когда у предприятий имеется уверенность, что ни одно из них не подведет и не начнет взаимодействовать с конкурентами. Стратегические союзы предусматривают долгосрочные обязательства сторон, гарантирующие будущие заказы и поставки. Такая стабильность отношений снимает значительную долю неопределенности и позволяет предприятиям инвестировать средства в совершенствование своих продуктов и операций.

4. Вертикальная интеграция, которая может проявляться в следующих формах:

1) приобретение соответствующего пакета акций другой компании – акционерного общества, что позволяет в определенной степени влиять на ее стратегию;

2) создание совместного предприятия;

3) покупка другой организации (является наиболее частым вариантом внешней интеграции). Приобретение фокусной компанией других организаций для формирования цепи поставок позволяет максимально контролировать осуществление операций, что часто используется при освоении новых рынков. В этом случае ФК покупает фирму, работающую в отрасли на данном рынке, и на ее базе организует свое производство. При этом достигаются сразу несколько целей. Во-первых, устраняется прямой конкурент, а во-вторых, используется уже существующая система каналов и связей внутри отрасли. Кроме того, может быть использован имидж компании, ее репутация и известность на рынке.

## 2.6. SCOR-модель цепи поставок

Международная организация Совет по цепям поставок (The Supply-Chain Council-SCC), обобщив в себе передовые достижения концепции SCM, разработала SCOR-модель (Supply-Chain Operation Reference-model), которая переводится как «Рекомендуемая модель операций в цепях поставок» [21, 22].

SCOR-модель – это модель, основанная на стандартном описании процессов SCM и правилах приведения к унифицированным характеристикам и функциям, а также унификации взаимоотношений между бизнес-процессами всех участников SCM. В ней определены как типовые бизнес-процессы, так и структурные связи и бизнес-правила, действующие в различных областях экономики и бизнеса. Важнейшим элементом модели является графическое представление структуры цепи поставок, что позволяет иметь наглядный образец основных бизнес-процессов компании (рис. 22).

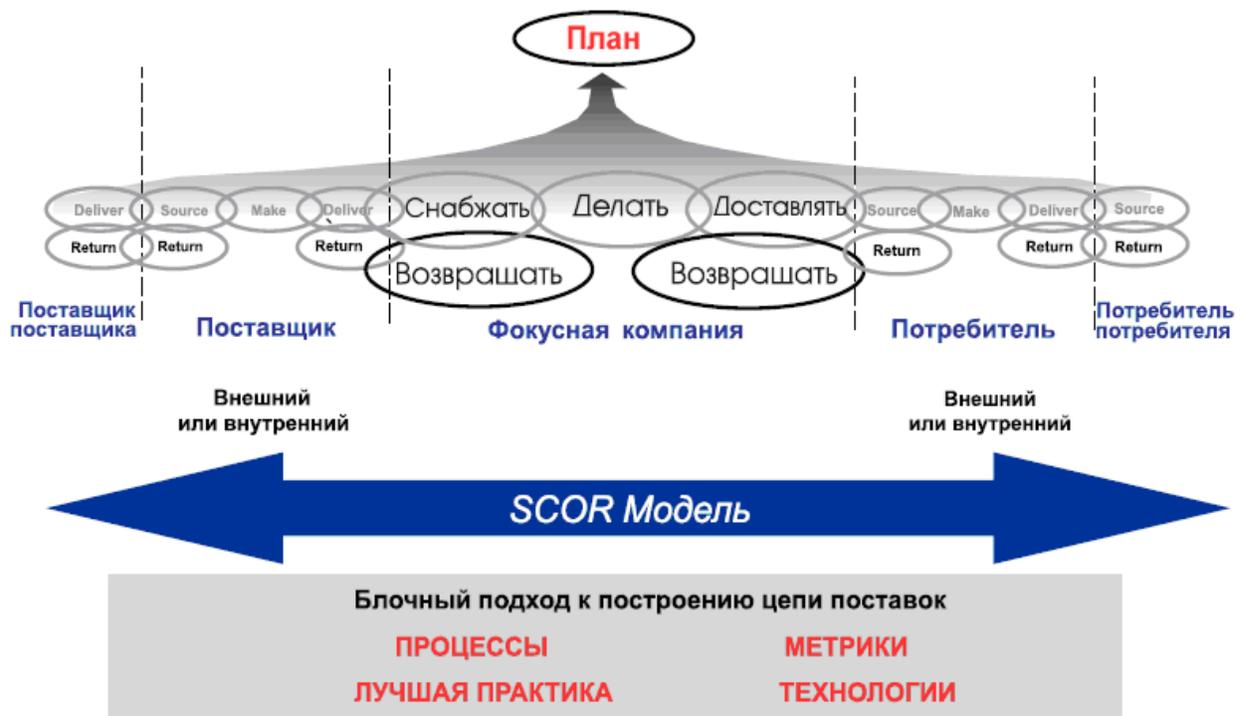


Рис. 22. SCOR-модель – рекомендуемая модель операций в цепи поставок

Что дает разработка SCOR-модели:

1. Создание единых и сравнимых для оценки бизнес-процессов внутри цепи поставок.

2. Возможность комплексной оценки процесса прохождения материального потока по всей цепи поставок.

3. Возможность эффективной диагностики цепи поставок, позволяющей выявить все ее «узкие места» и сгенерировать возможные альтернативные варианты системы SCM.

В общем случае в SCOR-модели участники цепи поставок могут сгенерировать 5 базисных бизнес-процессов:

1. Make («делать») – операции по производству товара или услуги).

2. Source («снабжать») – операции по снабжению производства товара сырьем или комплектующими изделиями.

3. Deliver («доставлять») – операции по транспортировке товара и связанными с ней технологиями.

4. Return («возвращать») – операции по управлению возвратными материальными потоками, связанными с возвратом бракованной продукции, оборотной тары, утилизацией отходов или брака и т. п.

5. Plan (Планирование) – объединяет и координирует деятельность всех участников цепи поставок и является интегрирующим элементом SCOR-модели.

Планирование (Plan).

В рамках этого процесса определяются источники поставок, производится обобщение и расстановка приоритетов в потребительском спросе, планируются запасы, определяются требования к системе дистрибуции, а также объемы производства, поставок сырья и материалов и готовой продукции. Решается задача make or buy.

Снабжать (Source).

На этом этапе определяются ключевые элементы управления снабжением. Определяются различные процедуры, такие как оценка и выбор поставщиков, проверка качества поставок, заключение контрактов с поставщиками. С этим процессом связаны все процедуры, относящиеся к получению материалов: приобретение, транспортировка, входной контроль, размещение на хранение и т. д.

Делать (Make).

К этому процессу относятся производство, выполнение и управление структурными элементами производства (производственный менеджмент). Определяются специфические процедуры производства: производственные процедуры и циклы, контроль качества, упаковка, хранение и выпуск продукции (внутрипроизводственная логистика). К структурным элементам процесса «make» относятся технологические изменения,

управление производственными мощностями (оборудованием, зданиями и т. п.), производственные циклы, качество производства, график производственных смен и т.д.

Доставлять (Deliver).

Этот процесс состоит из управления заказами, управления 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 входят в понятие управление складом в рамках «Deliver» такие действия, как подборка и комплектация, упаковка, создание специальной упаковки/ярлыка для клиента и отгрузка товаров. Управление транспортировкой и доставкой определяется правилами управления каналами, правилами управления заказами, управлением товарами для доставки и управлением качеством доставки.

Возвращать (Return).

В рамках этого процесса дифференцируются структурные элементы возвратов (дефектных, излишних, требующих ремонта) как от «make» к «source», так и от «deliver»: Здесь же определяется состояние продукта, размещение продукта, запрос на авторизацию возврата, составление графика возвратов, направление на уничтожение и переработку.

Как только бизнес-процесс описан в стандартных терминах SCOR-модели, он может быть однозначно идентифицирован. Все элементарные операции и их последовательности становятся измеряемыми, управляемыми и контролируемыми. Таким образом, достигается возможность перенастройки процессов на достижение конкурентного преимущества или их гибкого изменения в соответствии с конкурентными задачами.

Для оценки эффективности ключевых бизнес-процессов в SCOR-модели разработана система метрик, основанная на так называемой «пирамиде из четырех уровней», в основе которой лежит принцип иерархичности: метрики верхнего уровня агрегируют измерения нижних уровней.

Метрики первого уровня (интегрированное планирование) определяют рамки и содержимое предпочтительной модели, позволяют оценить успешность достижений конкурентных преимуществ в приоритетных направлениях. Метрики первого уровня являются измерителями верхнего порядка, они не соотносимы к конкретному SCOR-процессу, а применяются ко всей конфигурации цепи поставок (табл. 7).

Параметры функционирования цепи поставок  
и показатели первого уровня SCOR-модели

Атрибуты функционирования логистики	Определение атрибутов функционирования	Показатели KPI (основные)
1. Надежность доставки в цепи поставок	Функционирование цепи поставок при доставке; правильный продукт – в нужное место – в заданное время – в требуемом состоянии и упаковке – заданного качества и количества – с правильно оформленными документами нужному потребителю	Выполнение графиков доставки Коэффициент удовлетворенности клиентов Удовлетворение клиента с позиций «совершенного заказа»
2. Быстрота реакции цепи поставок (реактивность)	Скорость, с которой логистика доставляет товары потребителям	Время исполнения заказа Длительность логистических циклов
3. Производительность/ ресурсоотдача логистической инфраструктуры	Способность элементов транспортной, складской и информационной инфраструктуры логистики обеспечивать потребности клиентов и конкурентные преимущества	Производительность складского подъемно-транспортного и технологического оборудования Производительность транспортных средств Производительность/пропускная способность информационной системы
4. Затраты в цепи поставок	Затраты, связанные с логистическими операциями в цепи поставок	Общие затраты в объеме продаж товаров Общие затраты на управление ЦП Ресурсоотдача Затраты на управлении возвратами/отходами

Атрибуты функционирования логистики	Определение атрибутов функционирования	Показатели КРІ (основные)
5. Эффективность управлений логистическими активами в цепи поставок	<p>Эффективность логистики в управлении активами для удовлетворения спроса.</p> <p>Включает управление всеми активами: основным (вложенным в логистическую инфраструктуру) и оборотным капиталом</p>	<p>Время цикла оборота денежных средств</p> <p>Запасы, в днях поставки</p> <p>Количество оборотов активов</p>

Метрики второго и третьего уровней (анализ решений и управленческий контроль) определяются в соотнесении с конкретными процессными категориями и элементами соответствующих уровней модели.

Метрики четвертого уровня (система обслуживания сделок) определяют процедуры внедрения усовершенствований цепи поставок компании.

Система метрик дает возможность количественно оценить все элементарные операционные процессы, имеющие место в цепи поставок, является средством анализа и коммуникации в процессе принятия решений, а также устанавливает эталонные значения целевых операционных показателей результативности.

SCOR-модель позволяет оценивать эффективность бизнес-процессов в динамике, а указанные измерители и система базовых КРІ характеризуют как внешнюю, направленную на потребителя, так и внутреннюю, связанную с логистическими активами, эффективность логистических бизнес-процессов в цепи поставок. При этом, метрики измерения деятельности должны быть разработаны таким образом, чтобы они учитывали влияние логистики на операционные расходы, оборотный капитал и долгосрочные цели цепи поставок.

Использование SCOR-модели позволяет организациям разрабатывать собственные модели на основе уже готового набора функций и процессов, поскольку она объединяет в единую кросс-функциональную структуру наиболее известные и удачно зарекомендовавшие себя концепции реинжиниринга бизнес-процессов, бенчмаркинга и лучших практик.

## 3. ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В SCM

---

### 3.1. Эволюция IT в SCM

Во многом именно благодаря достижениям науки и техники в области IT-технологий, произошедшим на рубеже XX–XXI веков, идеи логистического управления были реализованы на практике и широко вошли в экономику развитых стран [2, 14–16]. Из того, что произошло в этот период в развитии IT-технологий, можно отметить:

- создание новых поколений и широкое использование ЭВМ;
- создание широкого спектра прикладных программных средств, автоматизирующих процессы управления социально-экономическими системами;

- развитие средств передачи данных, включая создание таких средств передачи информации, как факсы, средства EDI, развитие технологий штрих-кодирования, Интернета, блокчейна, спутниковых телекоммуникационных систем и т. п. Это позволило на практике отслеживать и детализировать все этапы движения материальных потоков и выявить огромные резервы в существующих схемах управления товародвижением. Благодаря этому появились принципиально новые возможности:

- оперативной передачи информации о реквизитах грузов;
- использования «безбумажных» технологий: электронной подписи, электронных платежных систем, передачи электронной сопроводительной документации при оформлении банковских счетов, заключении договоров, транспортировке грузов и т. д.;
- создания систем электронной коммерции и многое другое.

IT-технологии лежат в основе практики SCM в режиме реального времени и построены на основе [21–26]:

- КИС – корпоративных информационных систем;
- CALS и CASE – технологий моделирования и SCM;
- Интернет-решений, мобильного и электронного бизнеса;
- электронного документооборота и EDI-технологий;
- WAP-протоколов беспроводной связи;

– систем сканирования штрих-кодов и автоматической идентификации грузов;

– спутниковых систем связи и навигации, позволяющих отслеживать товарно-транспортные потоки в реальном масштабе времени.

Основные классы современных IT-платформ:

1. PDM (Product Data Management) – база данных спецификаций товаров поставщиков и покупателей.

2. PLM (Product Lifecycle Management) – система управления жизненным циклом изделия, включающая процесс проектирования изделия уже на стадии его разработки.

3. EDI (Electronic Data Interchange) – электронный обмен данными (документацией), например Trading Exchanges на проведение операций на online-биржах, когда Интернет-рынки используются для размещения тендеров на поставку товаров и клиентов.

4. Procurement – автоматизированные системы закупок и материально-технического снабжения с использованием электронных средств связи с поставщиками для передачи данных о потребностях организации и проведения операций по осуществлению закупок.

5. ERP (Enterprise Resource Planning) – система планирования и управления основными ресурсами предприятия, таких как финансы, персонал, заявки клиентов, закупки, материально-технические снабжение, производственно-технологические процессы.

6. Demand Planning – планирование спроса на продукцию компании, при котором используются следующие факторы: предыдущий спрос, время поставки-производства товара, акции по маркетингу и рекламе, планируемые скидки на товар, предпринимаемые акции конкурентов и т. д.

7. QMS (Quality Management System) – система управления качеством по комплексной оценке поставщиков по срокам, качеству поставок, уровню обслуживания, отслеживанию претензий, контролю и управлением внедренными усовершенствованиями.

8. CRM (Customer Relationship Management) – управление взаимоотношениями с клиентами, включающее управление запросами, деятельностью по выполнению заказов, кампаниями по стимулированию сбыта, операциями центра обработки звонков и центра технического обслуживания.

В начале XXI века в развитии SCM-систем начал активно развиваться процесс конвергенции, когда вслед за интеграцией всей отрасли бизнес-приложений происходит конвергенция с доселе не пересекающимися семействами тех или иных решений. Крупнейшие разработчики ERP-

пакетов, в частности SAP и Oracle, уже не могли игнорировать потребность клиентов в функциях SCM и дополнили свои системы модулями планирования, в которых были реализованы некоторые возможности SCE. В то же время поставщики инструментов для SCM-систем, такие как i2 и Manugistics, разработали интегрированные SCM-решения, объединявшие развитые функции планирования и оптимизации бизнес-процессов в цепях поставок, характерные для APS-систем с богатым операционным SCE-функционалом.

С другой стороны, сами SCM-системы нового поколения начинают использовать функциональность, ранее присущую КИС. Например, вошедшие в них средства интеграции приложений (Enterprise Application Integration, EAI) устраняют несовместимость информационных, управленческих и транзакционных систем, используемых контрагентами в цепи поставок, а это одна из главных проблем, осложняющих внедрение и последующую эксплуатацию SCM-решений. Модули мониторинга цепочек поставок (Supply Chain Event Management, SCEM) с помощью визуальных средств позволяют наглядно демонстрировать весь процесс управления ими, оперативно предупреждают о любых изменениях в сложно структурированной цепи поставок корпораций, интегрирующей данные о поставщиках, производителях готовой продукции, дилерах и других ее участниках, расположенных по всему миру. В SCM-системах нового поколения также поддерживаются технологии отслеживания статуса товара, детализированные до уровня ассортиментной единицы и даже отдельной упаковки на любом этапе прохождения его по цепи поставок.

Для современных SCM-систем характерна их модульная структура, которая дает возможность выявлять наиболее узкие звенья цепи поставок и таким образом оптимизировать всю цепь относительно простым внедрением нескольких отдельных SCM-модулей. Такие SCM-модули могут легко интегрироваться между собой, поскольку реализуются как части единой целостной SCM-архитектуры.

Так, имеющиеся в SCM-модулях управления спросом функции совместного планирования, прогнозирования и пополнения запасов (Collaborative Planning, Forecasting and Replenishment, CPFR) и управления запасами поставщиков (Vendor Managed Inventory, VMI) позволяют разрабатывать и быстро корректировать согласованный со всеми подразделениями компании, ее дистрибьюторами и поставщиками план спроса.

Это позволяет определить, где оптимально должен производиться данный продукт, когда его нужно отгрузить, где и в каком количестве товар следует хранить для оптимальной реализации плана продаж. Средства управления исполнением заказов анализируют данные о продажах в режиме реального времени и помогают своевременно пополнять товарные запасы в дистрибьюторских компаниях и розничных магазинах, оперативно реагировать на непредвиденные обстоятельства.

SCM-решения по оптимизации производства создают оптимальные планы использования существующих технологических линий, подробно расписывающие, что, когда и в какой последовательности надо изготавливать с учетом ограничений мощностей, сырья и материалов, размеров партий и необходимости переналадки оборудования на выпуск нового продукта. Это помогает добиться высокого удовлетворения спроса при минимальных затратах, особенно в тех отраслях, где 40–60 % затрат приходится на закупки.

SCM-модули оптимизации закупок помогают реализовать стратегию поиска поставщиков на основе анализа затрат. Внедрение SCM-решений позволяет снизить расходы на хранение, транспортировку и дистрибуцию продукции, а средства управления складом (WMS-системы) автоматизируют складскую логистику, от эффективности которой, в свою очередь, зависит успех 3PL-операторов (Third Party Logistics) и дистрибьюторов. Практически важно, что эффект от реализации таких проектов наступает, как правило, уже в течение первых месяцев после их внедрения.

SCM-модули для управления транспортировкой (Transportation Management System, TMS) позволяют оптимизировать номенклатуру продукции, объемы партий, ограничения на закупки, маршруты и тарифы за счет их интеграции в ERP-системы, т. е. в тех случаях, когда компания использует систему SAP, для SCM будет использован модуль, интегрированный в R/3.

## **3.2. Разработки SCM в области ERP-систем**

1. SAP. Компания SAP использует общую схему для всех приложений, что позволяет ей интегрировать любые модули, а также работать с продуктами третьих сторон. Например, в качестве SCM-решения компанией предлагается пакет Business Information Warehouse (BW), который позиционируется как решение для любой отрасли. Еще одним решением

в этой области является SAP Advanced Planner & Optimizer (APO), предлагающий целый перечень сервисов для планирования и оптимизации процесса поставок. К преимуществам данного решения относится то, что оно позволяет рассматривать всю цепь поставок в целом, выявлять узкие места и принимать решения по их улучшению.

Ею также предлагается система Logistics Execution System, которая позволяет управлять процессом движения товарных запасов, хранением товаров на складе и их транспортировкой и которая может быть внедрена в R/3 в качестве утилиты.

2. ВААН. Решения компании ВААН направлены в основном на рационализацию процесса производства и его оптимального согласования со сбытом продукции, они позволяют:

- рационализировать производственные планы предприятия с учетом спроса на продукцию;
- предоставлять предприятию и клиентам информацию о времени получения заказа потребителем;
- моделировать цепь поставок.

Для управления процессом транспортировки продукции компанией разработана подсистема Trans Pro, которая обеспечивает снижение затрат на транспортировку продукции, а также увеличивает степень прогнозируемости поставок.

3. People Soft. SCM-системы компании People Soft направлены на разработку схем отношений, выработку определенной политики по отношениям с клиентами и установление «приоритетности заказов», а также содержат целый набор инструментов, позволяющий определять оптимальный объем товаров на складе, объемы поставок для различных направлений и т.д. В целом SCM-решения данной компании позволяют оптимизировать весь процесс дистрибуции товаров от приема заказа, включая выставление счетов и уведомление клиентов, до поставки товаров.

Преимущества решений компании состоят в том, что они являются элементами единой системы и позволяют осуществлять управление, контроль, планирование и оптимизацию всей системы поставок. В то же время у интегрированных систем отмечается ряд недостатков:

- высокая стоимость;
- высокая стоимость поддержки, которая иногда обходится компании в 3–5 раз дороже, чем само ее приобретение;
- длительность внедрения, которое иногда может длиться более трех лет;

– универсальные решения не всегда позволяют учесть всю специфику отрасли и автоматизировать все процессы в полном объеме.

4. **Manugistics.** SCM-решения данной компании являются одними из основных, которые могут быть использованы как отдельно, так и совместно с решениями в области финансовой деятельности предприятия, а также консалтинговыми услугами в области внедрения системы и оптимизации ее работы.

Использование отдельных решений позволяет избегать ряда проблем, таких как длительность внедрения, но при этом компания может столкнуться с несовместимостью с другими решениями. Кроме того, использование SCM-решений без интеграции с другими службами может оказаться неэффективным, например, может возникнуть ряд сложностей с обучением персонала и повышением оперативности его работы. Также, многие компании могут столкнуться с противодействием дистрибьюторов в процессе внедрения системы открытого склада в Интернете. Тем не менее, процесс использования SCM-систем для оптимизации каналов распределения расширяется, компании-разработчики предлагают все большее количество эффективных на практике решений, которые способны учитывать отраслевую специфику фирм и получать положительный эффект от их внедрения.

### **3.3. SCM-приложения для компаний**

Как известно, все SCM-системы можно разделить на две подгруппы: системы для стратегического планирования (Supply Chain Planning – SCP) и системы для управления в режиме реального времени (Supply Chain Execution – SCE). Но в настоящее время эти различия постепенно нивелируются, поскольку разработчики SCP-систем все больше добавляют в них функции SCE-систем [21, 22, 26].

В целом основные системы управления современным цифровым предприятием могут быть представлены следующим составом:

ERP (Enterprise Resource Planning) – управление ресурсами предприятия;

CRM (Customer Relationship Management) – управление взаимоотношениями с клиентами;

PLM (Product Lifecycle Management) – управление жизненным циклом продукта;

SRM (Supplier Relationship Management) – управление взаимоотношениями с поставщиками;

SCM (Supply Chain Management) – управление логистической сетью;

MES (Manufacturing execution systems) – управление производством.

Все SCP/SCE-системы в настоящее время могут поставляться как в самостоятельном исполнении, так и в составе комплексных ERP-систем. В первую подгруппу входят в основном системы для стратегического и тактического планирования, к которым относятся Advanced Planning and Scheduling (APS), Advanced Planning and Optimization (APO) и др. В их основу положена информация о колебаниях спроса, уровне запасов, сроках поставок, взаиморасположении участников цепи поставок и т. д. При изменении этой информации APS-система позволяет оперативно проанализировать перемены и внести необходимые коррективы в расписание поставок и производства. В нее также входят системы, позволяющие сравнивать информацию о прогнозах спроса, поступившую от покупателей, с прогнозами наличия необходимой продукции, полученной от поставщиков, в результате чего появляется сбалансированный прогноз, согласованный с обеими заинтересованными сторонами. В основе работы этих систем лежит стандарт совместного планирования, прогнозирования и пополнения запасов (Collaborative Planning, Forecasting and Replenishment – CPFR), разработанный ассоциацией VICS (Voluntary Interindustry Commerce Standards).

Помимо решения задач оперативного управления SCP-системы позволяют осуществлять стратегическое планирование структуры цепи поставок: разрабатывать планы сети поставок, моделировать различные ситуации, оценивать уровень выполнения операций, сравнивать плановые и текущие показатели, при этом существуют как решения в составе комплексных SCP-систем, так и самостоятельные продукты.

SCE-системы в настоящее время на практике могут быть представлены 3 видами программных продуктов [21, 22]:

1. Системы для управления складом (Warehousing Management Systems – WMS), которые позволяют контролировать использование складских площадей, задавать правила сортировки, упаковки и складирования грузов, оценивать состояние запасов в режиме реального времени. Они также могут совмещаться с оборудованием для считывания и обработки штрих-кодов и автоматическими инженерными складскими системами.

2. Системы для управления перевозками (Transportation Management Systems – TMS), которые позволяют разработать рациональный план

транспортировки товаров с учетом сроков поставок, видов транспорта, графиков работы, отслеживать грузы, находящиеся в пути до прибытия в точку заказа.

3. Системы для управления заказами (Order Management Systems – OMS), которые позволяют покупателю сформировать заказ с учетом его индивидуальных требований. Также они позволяют оценить возможность выполнения заказа в заданные сроки и могут предложить альтернативные варианты на основе данных о наличии продукции на складах поставщиков и запланированных поступлениях. При необходимости OMS-система может передавать информацию о заказе в APS-систему для оценки возможности его выполнения и после того, как заказ размещен, OMS-система позволяет его отслеживать на всех стадиях выполнения заказа уже с помощью информации, полученной из WMS-, TMS- и MES-систем.

MES-системы (Manufacturing Execution System), известные в России как АСУ ТП, хотя и не имеют прямого отношения к SCE-системам, но в последнее время также могут интегрироваться с SCM-системами, в результате чего можно контролировать состояние заказа не только на складе или в процессе транспортировки, но и в производстве.

### **3.4. SCM с российской спецификой**

У российских IT-специалистов и управленцев в настоящее время нет единого мнения по поводу востребованности SCM-приложений в условиях западных санкций и пока еще недостаточно развитой логистической отечественной инфраструктуры. Ввиду того, что концепция SCM продвигалась в России в основном разработчиками КИС, то ее терминология связывалась с конкретными пакетами программ. Однако при этом было упущено очень важное понимание того, что все MRP, ERP, SCM, SCE и другие аббревиатуры это не стандартные пакеты программ того или иного типа, а управленческие концепции и стратегии, основанные на определенных бизнес-стратегиях в целом.

Концепция управления бизнесом как цепью поставок существует в мире уже около 40 лет и в результате к SCM-решениям уже относят все бизнес-приложения, ориентированные на выработку стратегии, координацию планирования и организацию управления в сфере снабжения, производства, складирования и доставки товаров конечному потребителю. Возникает вопрос, насколько реально ожидать практическое развитие принципов SCM в российских компаниях?

Необходимо отметить, что уровень автоматизации менеджмента многих российских компаний достаточно высок, они в достаточной степени обладают различного рода корпоративными сетями, но пока широкомасштабное внедрение SCM в России многими экспертами считается труднодостижимой задачей. Причины этих выводов известны: низкий уровень доверия между отечественными компаниями, устаревшее таможенное законодательство, управление в компаниях потенциальных участников цепочек поставок, как правило, не включает все функциональные области SCM. В России существует мнение, что использование SCM-систем может быть эффективно лишь у достаточно крупных компаний, имеющих достаточно разветвленную сеть дистрибьюторов и поставщиков, что для внедрения того или иного SCM-решения обязательно наличие работающей системы ERP. Однако мировая практика показала, что это не так и у компаний в настоящее время есть альтернативный выбор по применению и развитию SCM-решений.

Как показала практика, для начала внедрения некоторых SCM-решений бывает достаточно исходной информации из таблиц Excel, что этот процесс целесообразно начинать тем компаниям, где затраты на логистику занимают большой удельный вес в себестоимости продукции. В России к ним относятся крупные металлургические холдинги, предприятия химической промышленности, крупные торговые сети. Но и им будет необходима коренная перестройка их мышления построения своего бизнеса на принципах SCM с учетом специфики российского рынка.

Весь отечественный рынок SCM-приложений может быть разделен на два основных направления: решения российских разработчиков и западные решения.

На российском рынке в настоящее время в рамках, прежде всего, комплексных ERP-систем, фигурируют SCM-решения как верхней группы (Baan, OneWorld (J.D. Edwards), Oracle Applications), так и средней (Renaissance, АХАРТА, SyteLine, Vantage (Epicor Software)). Также компания SAP продвигала web-решение mySAP.com, а IBM – собственную разработку, независимую от ERP-систем. Также были случаи внедрения эксклюзивных решений, разрабатываемых по заказу определенных компаний.

Среди зарубежных решений у нас известны системы Renaissance, Ахарта и ряд других, представленных на российском рынке [21–26].

1. Renaissance. Система, в которую входят подсистемы Renaissance Distribution и Renaissance Transport Manager, является комплексным SCM-решением, которое позволяет создать единое информационное пространство для всех служб, задействованных в процессе продаж, составлять оперативный план перевозок, планировать транспортировки, осуществлять контроль за перемещением товара, созданная на ее основе база данных позволяет обладать актуальной информацией по товарам, которые находятся в пути, оформлять документацию на перевозки.

2. Ахарта является одной из первых ERP-системой, полностью ориентированной на работу в Интернете, и в которую интегрированы SCM-решения, позволяющие отслеживать весь процесс продажи изделия от выдачи предложения до выписки счета на поставку продукции и вести мониторинг складских запасов для выполнения заказа. Также в системе возможно осуществление планирования, разбиения периода планирования на составляющие, обработка и выполнение заказа, распределение и управление складами, управление транспортировкой, производственная логистика и др. В дальнейшем создатели планируют развивать SCM-решения, предоставляя клиентам дополнительные возможности.

Отечественные разработчики систем SCM в настоящее время так же пытаются вписать свои решения в общую систему управления предприятием, но пока акцент в них прежде всего делается на финансы и бух учет, на генерирование счетов-фактур, платежных поручений, накладных. Мы уже отмечали ранее ограниченность и в целом неэффективность таких решений.

Но некоторые отечественные решения все же направлены на управление SCM-процессами компании, например, решения, включенные в систему «Босс-корпорация» (разработка компании «Ай-Ти»). Они позволяют компании управлять основными бизнес-процессами согласно ее потребностям, разрабатывать оптимальную схему управления запасами в цепочке поставок.

Также можно отметить IT-продукт компании «Интеллект-Сервис» – «БЭСТ-предприятие», который позволяет управлять складской, закупочной и сбытовой деятельностью предприятия, вести всю документацию, связанную с торгово-закупочной деятельностью, контролировать отгрузку и прием товаров, вести прайс-листы с ценами на продукцию предприятия и автоматизировать прием заказов от клиентов.

Программа «Логистика» входит также в состав КИС компании «Парус», инструменты которой позволяют эффективно автоматизировать и оптимизировать формирование и ведение всей клиентской и внутренней документации, обеспечить контроль за количеством товара на складе, ведение и отслеживание платежей. Также они позволяют прогнозировать дальнейший спрос на продукцию и анализ товарооборота, возможность корректировать сбытовую политику, выполнять анализ внутренней деятельности, в том числе и в области SCM.

Для отечественных приложений характерны автоматизация, прежде всего, внутренних процессов компании и решения, использующие Интернет для небольшого числа элементов цепи поставок. Поэтому решение «Парус on-line» пока является для нас достаточно уникальным благодаря возможности оптимизировать процессы заказов и покупок и таким образом интегрировать SCM-решения с CRM и SRM (Supply Relationship Management), что позволяет компании налаживать устойчивые отношения со всеми категориями партнеров в цепи поставок.

Для ряда отечественных компаний также характерно использование собственных разработок или обращение к небольшим компаниям-разработчикам, которые позволяют создать индивидуальные решения для контроля и управления поставками. Использование подобных систем выгодно для средних и небольших компаний, поскольку, во-первых, не требует больших капиталовложений, во-вторых, позволяет компаниям получать решения, полностью удовлетворяющие их потребностям и подходящие для бизнес-процессов.

В целом российский рынок SCM-решений пока носит отраслевой характер. Например, система компании «Лестер» разработана исключительно для экспедиторских фирм и позволяет экспедиторам выполнять весь спектр услуг по работе с клиентами, включая планирование работ в соответствии с заявками клиентов, позволяет им принимать заявки в онлайн-режиме и предоставлять возможность слежения за своим заказом.

## 4. ОЦЕНКА ЭФФЕКТИВНОСТИ SCM

---

### 4.1. Система сбалансированных показателей оценки

Для оценки эффективности внедрения тех или иных SCM-решений в настоящее время существуют разные методики, среди которых можно выделить методику (Balanced Scorecard) (ССП)» профессором Гарвардского университета Д. Нортон и Р. Каплана (США), представляющую собой систему критериев стратегического управления компанией, отражающих все основные направления деятельности организации [17, 20].

Методика СПП основана на выработке критериев эффективности по основным направлениям деятельности компании: финансы, маркетинг, бизнес-процессы, персонал, из которых:

1) **финансы** – показатели стоимости компании, ее прибыльности и конкурентоспособности ;

2) **маркетинг** – показатели удовлетворенности клиентов поставками в срок, качеством поставляемой продукции;

3) **бизнес-процессы** характеризуют показатели эффективности основных бизнес-процессов;

4) **персонал** характеризуют критерии эффективности вложенных средств в повышение квалификации персонала и его удовлетворенности работой в компании.

Специфика формирования указанных направлений для каждой компании зависит от отрасли экономики, направления развития бизнеса, организационной структуры компании, специфики взаимоотношений с внешним и внутренним окружением.

Важно то, что положения данной методики носят универсальный характер для большинства бизнес-организаций, но для учета специфики отрасли необходимо дополнить ее перспективами, которые значимы для руководства компании. На практике обычно выделяют 4–8 проекций, среди которых затем производится выбор ключевых показателей и их соотнесение с миссией и стратегическими целями компании. На основании этого выбора формируется стратегическая карта, а затем и счетная карта (табл. 8), которую удобно использовать как для контроля достижения стратегических целей компании, так и для их идентификации.

Пример счетной карты предприятия

Стратегические цели		Показатели
F	Повышение доходности основного капитала	Рентабельность инвестиций
C	Повышение лояльности клиентов	Индекс лояльности клиентов
D	Обеспечение своевременной доставки продукции клиенту	Доля своевременных доставок продукции клиенту
I	Уменьшение временного цикла процесса доставки продукции клиенту	Время цикла процесса доставки продукции клиенту
	Повышение качества процесса доставки продукции клиенту	Индекс выполнения проекта по повышению качества процесса
L	Повышение навыков и умений персонала	% сотрудников, соответствующих квалификационным требованиям; % сотрудников, прошедших обучение

Как известно, одной из основных задач управления является рациональное распределение ответственности между уровнями управления компанией. В соответствии с этим принципом задачи, сформированные в стратегической и счетной картах, распределяются до уровня отдельных подразделений посредством счетной карты и далее до индивидуального уровня посредством создания индивидуальной счетной карты и затем до уровня определения персональной ответственности за мониторинг и расчет каждого показателя. В процессе построения карты показателей отдельных подразделений и центров ответственности цепи поставок выполняется определение количественных и качественных причинно-следственных связей между всеми основными показателями эффективности. При этом должно удовлетворяться условие, что количество основных показателей каждой карты соответствующего уровня управления должно составлять не более 15–20 с целью обеспечения их сбалансированности и непротиворечивости. Такая сбалансированная система показателей, спланированная на основе современных IT-технологий, позволяет:

- сконцентрировать финансовые, кадровые, технологические, информационные ресурсы на реализации основных стратегических целей компании;
- обеспечить связь между стратегическими целями и оперативными задачами деятельности всех уровней организационных структур компании;

– обеспечить слаженную работу персонала и повысить результативность процесса принятия управленческих решений на всех уровнях управления компанией. Таким образом, благодаря использованию в своей практической деятельности указанной методики ССП, компания становится способной более эффективно внедрять принципы современного адаптивного управления и принимать адекватные управленческие решения в ответ на быстрые изменения факторов внешней среды, а за счет вовлечения персонала в процесс планирования и реализации стратегических решений она превращается в гибкую структуру, где каждый работник способен одинаково понимать поставленные цели и работать на общий успех организации.

## 4.2. Измерители эффективности SCM

Как было указано выше, российская система показателей определения эффективности деятельности той или иной компании акцент делает на финансовые показатели, получаемые из систем бухгалтерского учета, что является достаточно узким и односторонним подходом. Более прогрессивным подходом, направленным, прежде всего, на достижение стратегических целей компании и работы в целом, является система KPI (Key Performance Indicators) [21, 25]. В данной системе показателей акцент сделан именно на показателях нефинансового характера, таких как эффективность технологических процессов, кадровый потенциал работников, удовлетворенность клиентов, которые прежде всего обеспечивают конкурентоспособность компании на рынке. Эти показатели в основном позволяют обеспечивать оптимальные управленческие воздействия, а финансовые, как вторичные, используются в качестве критериев эффективности управления менеджмента компании.

Показатели системы количественно измеримых показателей KPI должны соответствовать требованиям:

- каждый коэффициент должен быть четко определен и измеримым;
- его показатели и нормативы должны быть объективны и достижимы;
- за каждым показателем должно быть закреплено ответственное лицо;
- показатели должны способствовать росту мотивации и эффективности деятельности персонала;

– наглядность динамики изменения каждого коэффициента.

В системе КРІ выделены следующие группы показателей:

1. По характеру проявления:

1) отсроченные показатели, дающие оценку прошлых событий на основе финансовых показателей деятельности компании;

2) опережающие показатели, с помощью которых можно оценить выполнимость планируемых стратегических целей предприятия.

2. По уровню целей управления:

1) стратегические, характеризующие миссию компании и являющиеся приоритетными;

2) тактические и оперативные, планируемые в рамках выбранного краткосрочного периода.

Система взаимосвязанных планов и бюджетов в плане КРІ должна гарантировать непротиворечивость заложенной в нем информации и значение показателей всех бюджетных планов должно полностью согласовываться с соответствующими целевыми значениями КРІ. В идеале система КРІ должна быть полностью интегрирована в систему бюджетирования компании.

Как известно, процесс оценки эффективности SCM зависит от целей управления, от выделенных бизнес-процессов, от продолжительности контроля и мониторинга за выполнением его операций и функций, поэтому необходимый набор показателей КРІ основывается на подсистемах:

1) типовые показатели – КРІ в формате FCIL (Foreign, Comparative and International Law Special Interest Section of the American Association of Law Libraries);

2) типовые показатели бизнес-процессов – КРІ (bp) в формате ENAPS (Ecole nationale d'administration publique);

3) основные измерители в системе КРІ.

Фрагменты типовых ключевых показателей эффективности в формате FCIL представлены в табл. 9.

В табл. 10 приведены примеры соответствия ключевых показателей эффективности SCM в формате ENAPS, который позволяет разделять ключевые показатели по основным бизнес-процессам, таким как процесс выполнения заказа клиентов на всем протяжении его жизненного цикла и процессы их развития.

Таблица 9

Типовые ключевые показатели эффективности  
в формате FCIL

Проекции	Примеры показателей KPI
Финансы	Рыночная стоимость; рентабельность инвестиций; цена акции; общая сумма активов; рентабельность оборота; коэффициент ликвидности
Клиенты и маркетинг	Доля рынка; качество сервиса; величина чека; частота покупки; доля повторных покупок; расходы на маркетинг
Бизнес-процессы	Время разработки и вывода на рынок новых продуктов; время доставки товара; время производственного цикла; периодичность поставок; рост производительности труда; соотношение прибыли к затратам на брак
Персонал и системы	Производительность персонала; доход на одного сотрудника; количество сотрудников; текучесть персонала; средний возраст сотрудников; соотношение временных и постоянных работников; коэффициент взаимозаменяемости; уровень автоматизации: производительность компьютерных систем

Таблица 10

Ключевые показатели эффективности SCM  
в формате ENAPS

Бизнес-процесс	Примеры показателей KPI
Выполнение заказов клиентов	Доля коммерческого цикла; доля коммерческих затрат; объем незавершенного производства; эффективность производства; стоимость отмененных заказов
Послепродажное обслуживание потребителей	Доля возврата продуктов; затраты, связанные с возвратом продукции; доход от послепродажного обслуживания
Разработка продукции	Время цикла разработки продукта; затраты на разработку продукта; число попутно разработанных продуктов; скорость обновления выпускаемой продукции
Маркетинг клиента	Число новых потребителей; доход от новых потребителей; доля затрат на маркетинг; доход от участия в тендере
Поддерживающие процессы	Доступность системы; затраты на оплату сверхурочных работ; простой оборудования; затраты на обучение
Процессы развития	Участие сотрудников в совершенствовании; общее число человеко-часов

В структуре измерителей системы планово-отчетных показателей (табл. 11) выделяют 5 групп:

- степень удовлетворения потребителей в качестве сервиса;
- эффективность вложения инвестиций в инфраструктуру цепей поставок;
- полные и операционные логистические издержки в системе SCM;
- длительность логистических циклов в системе SCM;
- ресурсоотдача и производительность SCM и персонала.

Таблица 11

Показатели эффективности SCM в системе  
планово-отчетных показателей

Измерители	Состав показателей КPI
Качество логистического сервиса для потребителей	Полнота удовлетворения заказа; точность выполнения параметров заказа; количество возвратов товаров, отсутствия запасов, повышения тарифов; наличие жалоб потребителей; доступность запасов
Использование инвестиций в логистическую инфраструктуру	Использование инвестиций в транспорт; использование инвестиций в складскую инфраструктуру; использование инвестиций в технологическое оборудование; использование инвестиций в информационную систему
Общие и операционные логистические издержки	Общие логистические издержки затраты на транспортировку; затраты на грузопереработку и складирование; затраты на управление запасами
Длительность логистических циклов	Время выполнения заказа; длительность составляющих цикла заказа, время обработки заказов потребителям; время доставки заказа потребителю, время подготовки и комплектации
Производительность/ресурсоотдача логистической инфраструктуры и персонала	Количество обработанных заказов в единицу времени; грузовые отправки на единицу складских мощностей и транспортной грузоподъемности; затраты на единицу объема продаж

Таким образом, система количественно измеримых показателей КРІ как система взаимосвязанных бизнес-процессов компании направлена, прежде всего, на достижение ее стратегических, тактических или оперативных целей, с помощью которой фокусная компания цепи поставок может адекватно планировать свои действия и оперативно реагировать на изменения ее внешней и внутренней среды.

## 4.3. Тенденции и проблемы развития SCM

Основные тенденции:

- развитие адаптивных принципов SCM;
- отказ от критерия максимизации прибыли и бесконечного роста объемов производства и переход к обеспечению баланса между экономической эффективностью и устойчивостью цепей поставок;
- синхронизация процессов планирования цепей поставок и жизненного цикла изделий (Sustainable Supply Chain Management);
- дальнейшее развитие IT-технологий в SCM на основе систем искусственного интеллекта.

Основные проблемы:

- продолжающийся оставаться низкий уровень доверия между участниками цепи поставок;
- неустраненное противоречие между понятиями оптимальности и субоптимальности между участниками цепи поставок;
- наличие адекватных и доступных по стоимости методов моделирования цепей поставок;
- трудности в приобретении и эксплуатации современных IT-технологий.

Таким образом, можно констатировать, что в российской экономике, наряду с экономиками всех экономически развитых стран мира, методы и инструменты SCM достаточно активно развиваются. Особенности отечественного подхода к этой проблеме:

- значительная доля добывающей промышленности;
- недостаточный уровень развития транспортной инфраструктуры;
- сложившийся менталитет ведения бизнеса;
- сложившиеся консервативные методы расчета показателей затрат и прибыли.

## ВОПРОСЫ ДЛЯ САМОКОНТРОЛЯ

---

### 1. Принципы и методы SCM

1. Охарактеризуйте, одинаковы ли по смыслу понятия «логистика» и «управление цепями поставок».
2. Объясните, в чем причины различных трактовок термина «SCM».
3. Перечислите основные этапы эволюции концепции SCM и раскройте их содержание.
4. Раскройте экономические и инновационные факторы возникновения и развития концепции SCM.
5. Назовите, на какие фундаментальные и прикладные науки опирается концепция SCM.
6. Назовите типы цепей поставок.
7. Перечислите основные звенья цепи поставок.
8. Назовите, какие звенья могут входить в максимальную цепь поставок.
9. Охарактеризуйте понятия внутренней и внешней интеграции в цепи поставок.
10. Перечислите и раскройте основные драйверы цепи поставок внутренней и внешней интеграции.
11. Какие основные препятствия в цепи поставок для внутренней и внешней интеграции вы знаете?
12. В чем заключается необходимость сотрудничества между участниками цепи поставок, каковы особенности этого сотрудничества?
13. Что такое стратегические союзы, каковы основные достоинства и недостатки этого типа сотрудничества?
14. Охарактеризуйте, что такое вертикальная интеграция, какие варианты вертикальной интеграции вы знаете, в чем ее выгоды.
15. Раскройте, как связаны процессы развития интеграции и стратегического партнерства и как они влияют на процесс оптимизации цепей поставок.
16. Определите правильную последовательность в управлении цепочкой поставок:
  - а) SOURCE (Закупки);
  - б) RETURN (Возврат);
  - в) DELIVER (Доставка);
  - г) PLAN (Планирование);
  - д) MAKE (Производство).

17. Что такое SCOR-модель?
18. Перечислите основные бизнес-процессы SCOR-модели.
19. Приведите схему SCOR-модели.
20. Что представляют собой уровни SCOR-модели?
21. Какие основные логистические концепции включает SCOR-модель?
22. Какие элементы бенчмаркинга включает SCOR-модель?

## **2. Информационные технологии в SCM**

1. Опишите основные этапы эволюции IT в SCM.
2. Перечислите, какие IT-технологии лежат в основе практики SCM в режиме реального времени.
3. Перечислите основные классы современных IT-платформ.
4. В чем суть процесса конвергенции в развитии SCM-систем?
5. Назовите основные разработки SCM в области ERP-систем.
6. Охарактеризуйте основные SCM-приложения для компаний.
7. Охарактеризуйте специфику отечественных SCM-приложений.

## **3. Оценка экономической эффективности цепей поставок**

1. Охарактеризуйте, что такое система ССП.
2. Перечислите основные этапы формирования ССП.
3. Назовите, какие параметры компании влияют на структуру ССП.
4. Охарактеризуйте, что такое стратегическая карта и счетная карта ССП.
5. Раскройте сущность процедуры «каскадирования» в системе ССП.
6. Приведите примеры явных и неявных связей между показателями ССП.
7. Перечислите основные преимущества использования системы ССП в управлении цепями поставок.
8. Охарактеризуйте, что такое система КРІ.
9. В чем отличие КРІ от классических показателей эффективности функционирования предприятия?
10. Охарактеризуйте, каким требованиям должна соответствовать система КРІ.
11. Перечислите, какие направления деятельности включают показатели КРІ по системе FCIL, ENAPS, планово-отчетных показателей.

## ПРИМЕРНЫЕ ТЕМЫ РЕФЕРАТОВ

---

1. Особенности управления цепями поставок на различных товарных рынках.
2. Особенности управления цепями поставок на рынках услуг.
3. Управление виртуальными цепями поставок.
4. Маркетинговый подход к управлению цепями поставок.
5. Методика быстрого анализа решения (FAST).
6. Бенчмаркинг процесса.
7. Перепроектирование процесса.
8. Реинжиниринг процесса.
9. Управление запасами в цепях поставок.
10. Контракты и базисы поставок в цепях поставок.
11. Аутсорсинг и стратегии закупок и распределения в цепях поставок.
12. Системы поддержки принятия решений.
13. Интеграция цепей поставок на рынке недвижимости.
14. Интеграция цепей поставок на строительном рынке.
15. Интеграция цепей поставок на рынке медицинских услуг.
16. Интеграция цепей поставок на автомобильном рынке.
17. Интеграция цепей поставок в таможенной сфере.
18. Интеграция цепей поставок на рынке туристских услуг.
19. Интеграция цепей поставок в гостиничном бизнесе.
20. Интеграция цепей поставок на рынке транспортно-экспедиторских услуг.
21. Интеграция цепей поставок на рынке продовольственных товаров.
22. Система сбалансированных показателей торгового предприятия.
23. Система сбалансированных показателей банка.
24. Система сбалансированных показателей консалтинговой компании.
25. Система сбалансированных показателей энергетической компании.
26. Интеграция SCOR-моделей в цепях поставок на различных товарных рынках.
27. Интеграция SCOR-моделей в цепях поставок на рынках услуг.

## СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

---

1. Ковалев Р. Н., Акчурина Г. А., Щепеткин Е. Н. Основы логистики : учебное пособие. Екатеринбург : Урал. гос. лесотехн. ун-т, 2002. 160 с.
2. Современная логистика / Д. Джонсон [и др.]. 7-е изд. / пер. с англ. М. : Вильямс, 2005. 624 с.
3. Родников А. Н. Логистика: терминологический словарь. 2-е изд., испр. и доп. М. : ИНФРА-М, 2000. 352 с.
4. Цифровое производство. Методы, экосистемы, технологии. – URL: [http://assets.fea.ru/uploads/fea/news/2017/11\\_november/17/tsifrovое\\_roizvodstvo\\_112017.pdf](http://assets.fea.ru/uploads/fea/news/2017/11_november/17/tsifrovое_roizvodstvo_112017.pdf) (дата обращения: 21.10.2024).
5. Цифровое производство. Методы, экосистемы, технологии. Гл. 2. Новая парадигма цифрового проектирования и моделирования глобально конкурентоспособной продукции нового поколения (дополненная версия). URL: <http://fea.ru/news/6721> (дата обращения: 21.10.2024).
6. Ковалев Р. Н. Логистика : учебно-методическое пособие. Екатеринбург : ГОУ ВПО УГТУ-УПИ, 2005. 71 с.
7. Ковалев Р. Н., Яценко А. В. Транспортно-экспедиционная деятельность : учебное пособие, ч. 1. Екатеринбург : Урал. гос. лесотехн. ун-т, 2016. 87 с.
8. Сток Дж. Р. Стратегическое управление логистикой. М. : Инфра-М., 2005. 216 с.
9. Долгов А. П., Козлов В. К., Уваров С. А. Логистический менеджмент фирмы : учебное пособие. СПб. : Бизнес-пресса, 2005. 427 с.
10. Корстен Д., Петиль Ю. ECR. Эффективное взаимодействие с потребителем. Интеграция логистических цепей ; пер. с нем. / под ред. Н. Ф. Титюхина. М. : КИА-центр, 2006. 342 с.
11. Логистика: Интеграция и оптимизация логистических бизнес-процессов в цепях поставок: учебник/ полный курс МВА ; под ред. проф. В. И. Сергеева / В. В. Дыбская, Е. И. Зайцев, В. И. Сергеев, А. Н. Стерлигова. М. : Изд. «Эксмо», 2008. 939 с.
12. Ковалев Р. Н., Демидов Д. В., Боярский С. Н. Логистическое управление транспортными системами : учебное пособие. Екатеринбург : УГЛТУ, 2008. 166 с.

13. Бродецкий Г. Л. Моделирование логистических систем. Оптимальные решения в условиях риска. М. : Вершина, 2006. 361 с.

14. Кудрявцева С. С., Шинкевич А. И., Башкирцева С. А. Логистическая поддержка инноваций в цепях поставок : учебное пособие. Казань : Казанский научно-исследовательский технологический университет (КНИТУ), 2018. 108 с. URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=560574> (дата обращения: 21.10.2024).

15. Гаджинский А. М. Проектирование товаропроводящих систем на основе логистики : учебник. М. : Дашков и К°, 2020. 324 с. URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=229288> (дата обращения: 21.10.2024).

16. Бауэрсокс Д. Дж., Клосс Д. Дж. Логистика. Интегрированная цепь поставок. М. : Изд. ЗАО «ОЛИМП-БИЗНЕС», 2006. 640 с.

17. Управление цепями поставок : справочник издательства Gower ; под ред. Дж. Гатторны. М. : Инфра-М, 2008. С.103–121.

18. Шапиро Дж. Моделирование цепи поставок. СПб. : Питер, 2006. С. 97–123.

19. Иванов Д. А. Виртуальные предприятия и цепи поставок: комплексный подход к организации и оперативному управлению в новых организационных формах производственной кооперации. СПб. : изд-во СПбГУЭФ, 2003. 112 с.

20. Virtual Factory Framework Report Summary. URL: [https://cordis.europa.eu/result/rcn/141381\\_en.html](https://cordis.europa.eu/result/rcn/141381_en.html) (дата обращения: 21.10.2024).

21. Седельникова И. М. Концепция SUPPLY CHAIN ANAGEMENT–SCM. URL: [https://present5.com/presentation/29656919\\_454547898/image-1.jpg](https://present5.com/presentation/29656919_454547898/image-1.jpg) (дата обращения: 10.10.2024).

22. Управление цепью поставок (SCM) : учеб. пособие / сост. П. П. Крылатков, М. А. Прилуцкая. Екатеринбург : изд-во Урал. ун-та, 2018. 140 с.

23. Гарипова Г. Р., Шинкевич А. И., Леонова М. В. Информационная поддержка логистических бизнес-процессов : учебное пособие. Казань : Казанский научно-исследовательский технологический университет (КНИТУ), 2018. 144 с. URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=500853> (дата обращения: 21.10.2024).

24. Николайчук В. Е. Логистический менеджмент : учебник. 2-е изд. М. : Дашков и К°, 2019. 980 с. URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=572961> (дата обращения: 21.10.2024).

25. Nigel Slack, Michael Lewis. Operations Strategy. 4th edition. Prentice Hall, 2014. 451 с.

26. Автоматизация бизнес-процессов в логистике: учебник для бакалавров и магистров : учебник для вузов / В. В. Щербаков, А. В. Мерзляк, Е. О. Коскур-Оглы [и др.]. М. : Питер, 2016. 463 с. (Стандарт третьего поколения).

Учебное издание

*Ковалев Рудольф Николаевич*  
*Новоселова Татьяна Сергеевна*  
*Анянова Евгения Васильевна*

**ЛОГИСТИКА И УПРАВЛЕНИЕ  
ЦЕПЯМИ ПОСТАВОК**

ISBN 978-5-94984-924-8



Редактор Р. В. Сайгина  
Оператор компьютерной верстки О. А. Казанцева

Подписано в печать 29.10.2024. Формат 60×84/16.  
Бумага офсетная. Цифровая печать.  
Уч.-изд. л. 4,56. Усл.-печ. л. 4,88.  
Тираж 300 экз. (1-й завод 26 экз.).  
Заказ № 7982

ФГБОУ ВО «Уральский государственный лесотехнический университет».  
620100, Екатеринбург, Сибирский тракт, 37.  
Редакционно-издательский отдел. Тел.: 8(343) 221-21-44.

Типография ООО «ИЗДАТЕЛЬСТВО УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКИЙ ЦЕНТР УПИ».  
620062, РФ, Свердловская область, Екатеринбург, ул. Гагарина, 35а, оф. 2.  
Тел.: 8 (343)362-91-16.