

ОРГАНИЗАЦИЯ ПЕРЕВОЗОК
И УПРАВЛЕНИЕ НА ТРАНСПОРТЕ
(ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОМ)


ВЫСШЕЕ
ПРОФЕССИОНАЛЬНОЕ ОБРАЗОВАНИЕ



В.М. Николашин, А.С. Сеницына

ОСНОВЫ ЛОГИСТИКИ

Учебник

В.М. Николашин
А.С. Сеницына

ОСНОВЫ ЛОГИСТИКИ

*Рекомендовано
Управлением учебных заведений
и правового обеспечения Федерального агентства
железнодорожного транспорта
в качестве учебника для студентов вузов
железнодорожного транспорта*

Москва
2007

УДК 656.073
ББК 65.40
Н63

Рецензенты: главный инженер Департамента коммерческой работы в сфере грузовых перевозок ОАО «РЖД», канд. техн. наук *А.Н. Иловайский*; начальник Управления по работе с операторскими компаниями ЗАО «Северстальтранс», канд. техн. наук *С.К. Чатоян*; проректор по учебной работе, зав. кафедрой «Управление эксплуатационной работой» РГОТУПС, д-р. техн. наук, проф. *В.И. Апатцев*

Николашин В.М., Сеницына А.С.

Н63 Основы логистики: Учебник для студентов вузов ж.-д. транспорта / Под ред. В.М. Николашина. — М.: ГОУ «Учебно-методический центр по образованию на железнодорожном транспорте», 2007. — 252 с.

ISBN 978-5-89035-434-1

В учебнике рассмотрены современные логистические системы (ЛС) товародвижения; методологические основы, факторы, предпосылки применения и принципы логистики, а также систем управления запасами. Подробно рассмотрены характеристики, свойства ЛС и теоретические принципы построения их организационных структур; функции стратегического управления, методы определения оптимальных технико-технологических нормативов и параметров ЛС. Особое внимание уделено информационной поддержке принятия оптимальных управленческих решений. Изложены принципы оптимизации управления цепями поставок товаров, а также принципы и опыт создания логистических транспортно-распределительных центров.

Предназначен для студентов, аспирантов, преподавателей транспортных вузов, специалистов по логистике, а также для всех тех, кто изучает логистику.

УДК 656.073
ББК 65.40

ISBN 978-5-89035-434-1

© Николашин В.М., Сеницына А.С., 2007
© ГОУ «Учебно-методический центр
по образованию на железнодорожном
транспорте», 2007

ПРЕДИСЛОВИЕ

В последние годы в России стало активно развиваться новое научно-практическое направление — логистика. В период развития рыночных отношений логистика позволяет предложить новые эффективные методы совершенствования организации производства в системах распределения и управления цепями поставок товаров, в том числе и в рамках внешнеэкономической деятельности. Функционирование транспортно-логистических систем (комплексов) обеспечивает оптимизацию продвижения материальных, информационных, финансовых и сервисных потоков.

В 2000 г. в высшей школе России открылась специальность 062200 «Логистика», в последние три-четыре года вышло несколько десятков учебников и учебных пособий по логистике и отдельным ее функциональным областям. В то же время анализ их содержания показывает, что в настоящее время существует дефицит учебников по методам оптимизации функционирования логистических систем, в имеющихся публикациях недостаточно учтены особенности подготовки специалистов транспортных вузов. Содержание данного учебника дает необходимые знания будущим специалистам в области организации транспортного производства и управления процессами товародвижения с участием российских железных дорог, также позволяет студентам, аспирантам, инженерам-логистикам, менеджерам и всем тем, кто занимается разработкой, внедрением и эксплуатацией логистических транспортных и промышленных систем, в том числе и региональных на направлениях международных транспортных коридоров, находить оптимальные решения среди допустимых.

ВВЕДЕНИЕ

Железнодорожный транспорт в России занимает ведущее место вследствие специфического расположения природных ресурсов и производственных сил. В условиях реформирования экономики, расширения самостоятельности регионов, формирования новых хозяйственных связей бесперебойная работа железнодорожной отрасли особенно важна и рассматривается в качестве одного из главных факторов стабилизации социально-экономического положения в стране.

Техническое оснащение и технология работы грузовых станций (ГС) и терминалов (ГТ) в районах зарождения и погашения грузопотоков оказывают огромное влияние на эффективность организации производства начально-конечных операций перевозочного процесса, устойчивость функционирования транспортных узлов, являются факторами от которых зависят конкурентоспособность железнодорожной отрасли в целом и улучшение ее взаимодействия с грузовладельцами и другими видами транспорта.

В условиях нестабильных объемов перевозок грузов, конкуренции со стороны других видов транспорта, дефицита бюджетного финансирования совершенствование организации перевозочного процесса, поиск новых форм интеграции ГС, ГТ и других участников доставки грузов является объективно обусловленным процессом. Для решения этой проблемы необходимо применять принципиально новые методы. Под новыми методами подразумеваются те, которые могут быть реализованы в рамках вновь создаваемых интеграционных логистических органов управления — мультимодальных логистических центров и корпораций, логистических ассоциаций, региональных транспортных логистических систем, транспортно-логистических комплексов (ТЛК), межведомственных логистических центров. Новым управленческим структурам должен быть присущ ряд функций: логистическая координация и интеграция; оптимизация функционирования логистических транспортных цепей (ЛТЦ) на основе терминальной технологии; осуществление инноваций, свя-

занных с внедрением новых логистических технологий, обеспечивающих рациональное сочетание развития технического оснащения и использования информационной технологии для повышения качества и эффективности работы. Реализация данных функций требует применения методологии логистики и ее основных принципов: системного подхода, теории компромиссов, стратегического управления и реинжиниринга.

Международный опыт показал, что внедрение логистических систем (ЛС) на полном пути товаропроводящих цепей поставок дает значительный экономический эффект. При этом можно многократно снизить объем товаров, находящихся в пути и на складах, в процессе их передвижения от производителя до конечного потребителя при повышении уровня всех качественных составляющих транспортного процесса.

Вот почему создание ЛС должно стать одним из основных направлений транспортной стратегии России на современном этапе.

Исследования показали, что бо́льшая часть товаропроизводителей и участников логистических процессов в Западной Европе, Северной Америке, Дальневосточном регионе в XXI веке выйдут на высокий уровень развития логистики, когда ее методами будет охвачен весь процесс — от получения заказа до доставки груза конечному потребителю — по всем составляющим (от планирования до развития инфраструктуры).

На селекторном совещании 15 июля 2005 г. президент ОАО «РЖД» В.И. Якунин, говоря об основных проблемах отрасли, отметил:

«Увеличивается наше отставание в области науки, новой техники и передовых технологий. Управленческая структура, корпоративная культура и система мотивации персонала давно не соответствуют требованиям времени.

Сегодня частные операторы лучше нас понимают потребности клиентов и лучше нас могут их удовлетворять. Получается, что, работая на одной и той же технологической основе и инфраструктуре, мы уступаем независимым операторам именно в работе с клиентами.

А значит, нам нужно научиться работать с клиентами и внедрить дифференцированный подход к ним, ввести в практику разные классы услуг. Нам надо подчинить всю нашу технологию перевозочной деятельности удовлетворению интересов клиентуры. И, наконец, выйти на рынок с интегрированными транспортными услугами, стать

своеобразным «транспортным интегратором», расширить географию своего влияния за пределы железнодорожной инфраструктуры.

Для завоевания позиций на рынке международных транспортных перевозок необходимо сформировать конкурентоспособную услугу, которая должна состоять в предоставлении сквозного тарифа, доставке груза «от двери до двери» при обеспечении безопасности грузоперевозок и точности сроков. В ряде случаев необходимо участвовать в создании логистических центров, развитии стивидорных, а также автомобильных компаний».

Отмеченные проблемы, стоящие перед важнейшим, системообразующим звеном товародвижения в России, могут и должны быть решены путем создания и внедрения логистических систем и технологий.

Следует отметить, что нередко логистические принципы организации работы лишь декларируются; в лучшем случае выполняется крайне ограниченное число логистических операций. При этом не обеспечивается комплексное решение задач, связанных с планированием, управлением, контролем, транспортировкой, складированием, развитием инфраструктуры и другими материальными и информационными операциями, совершаемыми в процессе доставки готовой продукции потребителю. Не в полной мере соблюдаются интересы грузовладельцев и участников логистического процесса, условия оптимизации затрат всех видов ресурсов.

Одной из причин этого является недостаточно четкое представление о задачах организации ЛТЦ, методиках решения таких задач, реальных условиях взаимодействия всех участников логистических процессов.

Настоящий учебник должен способствовать устранению этого серьезного недостатка.

Кроме того, в данном учебнике учитывается, что будущим инженерам-логистикам (ИЛ) необходимы знания в области транспортного сервиса, оптимального проектирования производственно-транспортных логистических систем, оценки их экономической эффективности. Изучение логистических подходов позволит получить навыки применения системного принципа, охватывающего в конечном счете все мероприятия по перемещению и хранению товаров [1].

Безусловно, будущим ИЛ необходимо также знать особенности экономико-математического моделирования функционирования транспортных логистических систем и информационную технологию.

ИЛ должен владеть понятийным аппаратом логистики, знать и учитывать в своей деятельности факторы развития логистики.

Кроме того, в практической деятельности ИЛ должен эффективно применять принципы логистики и реализовывать логистические концепции на внутри- и межфирменном уровнях, а также рассматривать логистику как фактор повышения конкурентоспособности и в полной мере оценивать важность принципов компромисса и оптимальности в своей деятельности.

Для реализации своих функций ИЛ обязан знать классификацию материальных, информационных и финансовых потоков и обеспечивать оптимальное взаимодействие финансовых потоков с материальными и информационными в различных логистических цепях.

ИЛ необходимо знать и уметь эффективно применять в практической деятельности характеристические свойства ЛС, современные концепции развития макрологистических систем, особенности функционирования транспортно-логистических систем.

ИЛ должен уметь решать задачи оптимизации взаимодействия элементов ЛС, оптимального проектирования ЛС и моделирования организационных структур ЛС.

ИЛ обязан владеть методологией и научной базой логистики, включающей: методологические принципы анализа и синтеза ЛС; системный подход в логистике; области применения отдельных групп методов (многоуровневой многокритериальной оптимизации; теории нечетких множеств и др.).

Особое внимание при подготовке ИЛ следует уделить стратегическому планированию и управлению.

ИЛ должен знать и понимать:

- роль стратегического планирования и управления в логистике;
- общие подходы к развитию логистики на длительную перспективу;
- требования к стратегическому управлению (менеджменту);
- значение реинжиниринга;
- взаимодействие стратегического управления с тактическим и оперативным планированием.

От ИЛ требуются навыки работы в различных функциональных областях логистики.

В процессе практической деятельности ИЛ должен постоянно повышать уровень логистического сервиса и участвовать в разработке стратегии фирмы в этой области.

ИЛ обязан иметь навыки решения задач по оптимальной организации производства в сфере складской деятельности, а именно, уметь учитывать особенности функционирования складов в различных областях логистики, а также моделировать логистический процесс на складе для определения его оптимальной технической оснащенности. Особое внимание ИЛ должен уделять разрешению межсистемных конфликтов на основе повышения эффективности управления запасами.

Особое значение при подготовке ИЛ следует уделять изучению информационных технологий. ИЛ должен знать информационные потоки в системе управления материальными потоками; структуру и состав информационного обеспечения логистических систем; технические средства и системы в информационном обеспечении логистики.

Условные обозначения

1. АСНИ — автоматизированная система научных исследований
2. АСПУР — автоматизированная система принятия оптимальных управленческих решений
3. АСТПП — автоматизированная система технологической подготовки производства
4. АСУ — автоматизированная система управления
5. АСУК — автоматизированная система управления и контроля
6. БД — база данных
7. БЗ — база знаний
8. БП — база правил
9. БЦ — база целей
10. ДС — начальник станции
11. ДСЦ — маневровый диспетчер
12. ГЛС — глобальная логистическая система
13. ГС — грузовая станция
14. ГТ — грузовой терминал
15. ИАСУ — интегрированная автоматическая система управления
16. ИЛ — инженер-логистик
17. ИСС — информационно-справочная система
18. КО — критерий оптимальности
19. КТ — контейнерный терминал
20. ЛЗ — логистическое звено
21. ЛИС — логистическая информационная система
22. ЛК — логистическая корпорация
23. ЛПР — лицо, принимающее решение
24. ЛС — логистическая система
25. ЛТЦ — логистическая транспортная цепь
26. МКЛС — макрологистическая система
27. МЛЦ — межведомственный логистический центр
28. МП — материальный поток
29. МР — материальные ресурсы
30. МС — международный стандарт

- 31. МТК — международный транспортный коридор
- 32. МТР — материально-технические ресурсы
- 33. ОП — обеспечивающая подсистема
- 34. ПРМ — погрузочно-разгрузочные машины
- 35. ПРР — погрузочно-разгрузочные работы
- 36. РЛТС — региональная логистическая транспортная система
- 37. САПР — система автоматизированного проектирования
- 38. СОМ — система оптимизационного моделирования
- 39. СПОР — система поддержки и обеспечения решений
- 40. СППР — система поддержки принятия решений
- 41. СФТО — система фирменного транспортного обслуживания
- 42. ТК — терминальный комплекс
- 43. ТЛК — транспортно-логистический комплекс
- 44. ТРЦ — транспортный распределительный центр
- 45. ТЭО — транспортно-экспедиторское обслуживание
- 46. ЦСК — центр разработки стратегии и координации
- 47. ЦСУЛК — центр стратегического управления и логистической координации
- 48. ЦФТО — центр фирменного транспортного обслуживания
- 49. ЭС — экспертная система

Глава 1

СОВРЕМЕННЫЕ ЛОГИСТИЧЕСКИЕ СИСТЕМЫ ТОВАРОДВИЖЕНИЯ И РЫНОК ТРАНСПОРТНЫХ УСЛУГ

1.1. Состояние проблемы

Характерной чертой XXI в. являются процессы глобализации и маркетингизации жизни мирового сообщества. Применительно к транспорту это означает, что отныне все достоинства и недостатки транспортной системы той или иной страны имеют уже не только внутреннее, но и внешние проявления. Так, если национальная транспортная система развита неадекватно требованиям рынка (например, пропускная способность транспортной сети недостаточна для освоения существующих и прогнозируемых объемов перевозок, отсутствует гибкая тарифная политика и т.д.), то экспортно-импортный потенциал страны снижается и как следствие национальное благосостояние, по крайней мере, не улучшается.

Это положение наглядно иллюстрируется теми проблемами, которые возникли в России в рамках реализации проекта по созданию системы Критских транспортных коридоров. Таким образом, национальную транспортную систему необходимо рассматривать как открытую для транзитных международных перевозок и применять для ее исследования соответствующие методы анализа.

В настоящее время в России логистические технологии стали находить широкое применение в различных отраслях хозяйственной деятельности. В то же время в стране появились предприятия, имеющие в своем названии слова «логистический», «логистика», но не являющиеся логистическими системами или предприятиями на самом деле. Деятельность таких различных по названию транспортно-логистических центров, информационно-логистических центров, логистических складов, терминалов направлена на выполнение, в лучшем слу-

чае, нескольких логистических операций, но не обеспечивает решение задач предоставления комплексных логистических услуг.

Хотя, в настоящее время термин «логистика» вошел в моду, неправильное использование терминов может мешать правильному пониманию логистических технологий, решению проблем создания настоящих ЛС, функционирующих на основе принципов логистики.

Быстрая окупаемость вследствие быстрого и относительно дешевого создания ЛС на базе существующих транспортных и информационных структур не должна быть тем критерием, по которому разрабатываются и реализуются концепции создания новых транспортно-логистических предприятий. В качестве критериев должны быть приняты различные показатели, характеризующие интересы государства, грузовладельцев, экспедиторов, разных видов транспорта и других участников процесса товародвижения.

Опыт создания новых организационных структур управления на транспорте в последние годы показал, что отсутствие серьезной комплексной научной проработки данной проблемы и недостаток специалистов в области логистики приводит, как правило, к необходимости серьезной корректировки, а иногда к кардинальному изменению принятых ранее решений [2].

Трудности создания логистических систем (центров) по сути, а не по названию в настоящее время определяются следующими причинами:

- несоответствием содержания деклараций о необходимости использования логистики в практике работы транспортных систем и реального научно-методического и кадрового обеспечения;
- кадровым составом их разработчиков, который состоит в основном из специалистов одного профиля (например, в области информатики или какого-то одного вида транспорта), что противоречит самой сути логистики;
- особенностями традиционной профессиональной подготовки руководителей высшего и среднего звена, обусловленными тем, что дисциплины логистического цикла начали преподаваться в вузах чуть более семи лет назад;
- недостаточно эффективным использованием принципов логистики, а именно, системного подхода и теории компромиссов.

Особую тревогу вызывают тенденции упрощенческого подхода к логистике и как следствие такие негативные явления, как дилетант-

ство, замена фундаментальных НИР скороспелыми, поверхностными рекомендациями, использование административных ресурсов и т.п.

К сожалению, некоторые специалисты, занимающиеся так называемой логистизацией, забывают о необходимости применения системного подхода как основного, фундаментального принципа логистики. Нельзя достичь долгосрочного положительного синергетического эффекта, занимаясь лишь какой-то одной из сторон товародвижения. Например, совершенствование электронного документооборота при смешанном железнодорожно-водном сообщении является важным аспектом в функционировании логистической транспортной цепи, но решение лишь информационных задач в отрыве от решения проблем логистической, технической инфраструктуры, в том числе терминальной, не обеспечит полной оптимизации функционирования всей цепи поставок товаров. Логистическими технологиями нельзя в полном смысле назвать организацию перевозок грузов маршрутными контейнерными поездами, если данный процесс не увязан с развитием контейнерных терминалов и их параметризацией, или в том случае, если внимание разработчиков концентрируется лишь на оптимизации отдельно взятого терминального комплекса или склада.

Для принятия и оптимизации решения в области логистики следует проводить комплексные исследования с учетом интересов грузовладельцев.

1.2. Понятийный аппарат логистики

История термина. *Логистика* является в России относительно молодой и бурно развивающейся наукой. Многие вопросы, относящиеся к ее понятийному аппарату и терминологии, постоянно уточняются, наполняясь новым содержанием. В связи с этим рассмотрим происхождение данного термина [2—4].

Исторические корни понятия «логистика» уходят в эпоху Римской империи. Логистами называли государственных служащих, которые занимались распределением еды и напитков среди свободных граждан Рима, направляющихся на гладиаторские бои и иные зрелища. В античной математике под логистикой понимали совокупность известных в то время вычислительных (в арифметике) и измерительных (в геометрии) алгоритмов.

В Византийской империи логистики занимались обеспечением войск всем необходимым для выполнения военных задач (функция снабжения) и выплатой жалования солдатам (функция распределения). В Древней Греции логистику понимали как умение рассуждать, принимать обоснованные решения, производить практические расчеты.

Как самостоятельная дисциплина и сфера деятельности логистика упоминается в конце IX — начале X в. в военно-теоретическом трактате византийского императора Льва VI, где она определяется как наука о структуре войска, его снабжении и перемещении. В России в середине XIX в., согласно «Военному энциклопедическому лексикону», изданному в Санкт-Петербурге в 1850 г., под логистикой понимали искусство управления перемещением войск, организацию их тылового обеспечения.

Далее исторически можно проследить две основные трактовки термина. *Первая* связана с *применением логистики в военной области*. В военных науках логистика была введена в оборот Анри Жомини как один из разделов стратегии и тактики. Жомини дал такое определение логистики: «практическое искусство маневра войсками». Почти все основополагающие труды по военной логистике были созданы им в России, правда, на французском языке. Жомини утверждал, что логистика занимается не только перевозками, но и широким кругом вопросов, включающих планирование, управление и снабжение, определение мест дислокации войск, транспортное обслуживание армии и т.п. Считается, что некоторые принципы логистики использовались армией Наполеона.

Вторая трактовка термина «логистика», в значении *математической логики*, использовалась в работах знаменитого немецкого философа, физика, математика Готфрида Лейбница. Данное значение термина было закреплено на философском конгрессе в Женеве в 1904 г.

На рубеже столетия термин «логистика» в России широкого применения не имел: «...слово “логистика” в новейших военных сочинениях более не встречается и может считаться окончательно вышедшим из употребления», — отмечалось в энциклопедическом словаре Брокгауза и Эфрона (Санкт-Петербург, 1896). В более поздних отечественных энциклопедических изданиях и словарях иностранных слов логистика трактовалась как математическая логика.

В начале XX столетия петербургские профессора путей сообщения издали труд под названием «Транспортная логистика», на основе которого были построены модели перевозки войск, их обеспечения и снабжения.

В СССР в годы первых пятилеток на основе принципов транспортной логистики разрабатывались графики поставок грузов для важнейших строек, полярных и других экспедиций. Новый этап в развитии военной логистики наступил в годы Второй мировой войны, прежде всего в США и СССР, когда логистические подходы стали широко применяться при планировании и подготовке военных операций. В своих мемуарах маршал Г.К. Жуков неоднократно подчеркивал исключительно важную роль логистики в подготовке крупных военных операций.

В послевоенные годы логистика получила дальнейшее развитие. В частности, в 1950 г. был издан труд Б.Г. Бахаева «Основы эксплуатации морского флота». В нем было сформулировано основное кредо логистики, суть которого сводилась к требованию рациональной организации перевозок и перевалки грузов в требуемом количестве и с соблюдением необходимого качества в пункт назначения с минимальными издержками в обусловленный срок.

В конце 70-х годов XX в. в Ленинграде была разработана логистическая технология, т.е. технология работы видов транспорта по методу транспортного узла, где осуществляется их взаимодействие. В конце 80-х годов в СССР была сделана попытка внедрить межотраслевую систему «Ритм», функционирующую на принципах логистики. Единая межотраслевая технология устойчивых перевозок железорудного сырья объединяла графики движения поездов, работу станций, предприятий-отправителей и получателей грузов по организации продвижения технологических маршрутов [5].

Интенсивное развитие логистики в невоенной области связано с энергетическим кризисом в начале 70-х годов XX в. Кризис вызвал спад производства, рост безработицы и как результат резкое ухудшение состояния экономики в большинстве стран Западной Европы и США. Все это послужило толчком для разработки срочных мер по стабилизации и улучшению ситуации в сфере экономики. Именно тогда специалисты и предприниматели обратились к логистике как к одной из эффективных форм интеграции материально-технического обеспечения, производства, распределения, транспорта, коммуникационной инфраструктуры и рынка в единую товаропроводящую систему.

Таким образом, несмотря на перечисленные различия, все определения логистики содержат общий элемент — рациональность и точный расчет; постепенно они наполняются разнообразным содержанием и проникают в различные сферы производства и товарообращения. На это влияют широкое применение новейших методов расчетов, современных вычислительной и информационной техники и технологий, а также развитие взаимодействия элементов производственной инфраструктуры и интенсивных методов хозяйствования.

Ученые и специалисты-практики предлагают разные трактовки понятия «логистика» — в зависимости от их научных интересов, опыта и предыдущей сферы деятельности. Обобщая опыт применения логистических технологий за рубежом и в России, учитывая результаты фундаментальных теоретических исследований, проведенных транспортными вузами, научно-исследовательскими институтами, стратегические цели модернизации транспортной системы России, в качестве рабочего определения логистики мы приняли следующее.

Логистика — универсальный практический инструментальный междисциплинарного изучения закономерностей организации и протекания экономических потоков в процессе производства, распределения, обмена и потребления товаров и услуг. Кроме того, логистику можно представить как новую научную методологию глобального организационно-аналитического совершенствования сложных целенаправленных, в том числе транспортно-грузовых, систем и компаний по перевозке пассажиров на основе реализации системного подхода, применение которого позволяет обеспечить:

- сквозную многоуровневую и многокритериальную оптимизацию;
- логистическую координацию и интеграцию;
- учет в качестве важнейших критериев оптимальности таких показателей, как качество транспортного обслуживания и надежность работы;
- согласование результатов стратегического и тактического управления на основе применения теории компромиссов и использования экспертных автоматизированных систем принятия оптимальных решений [6].

Данная методология включает в себя комплекс методических правил и алгоритмов, технических средств и операций, направленных на оптимальное планирование, организацию и управление товаро-, грузо- и пассажиропотоками, их научное, инженерно-техни-

ческое, юридическое, информационное и финансовое обеспечение, а также на рационализацию взаимодействия государства и бизнеса. Здесь, на наш взгляд, целесообразно привести высказывание редактора журнала «Логинфо» Н. Титюхина (Логинфо. 2002, № 10): «Логистика в России должна стать не просто наукой и практикой, но в некотором смысле — культурой коммуникаций Власти и Бизнеса. Взаимодействие в логистической цепи обеспечивают единым менталитетом — подходом к ведению бизнеса, едиными стандартами, одинаковым уровнем знания логистики».

Учитывая, что в ближайшем будущем Россия может почувствовать жесткую конкуренцию со стороны западных компаний, занимающихся логистическим бизнесом, необходимо ориентироваться на так называемую логистику четвертой стороны.

В этом случае реинжиниринг цепочек поставок обеспечивает потребности грузовладельца иметь дело с одним поставщиком логистических услуг, а именно интегратором, который отвечает за функционирование всех звеньев логистической транспортной цепи, включая управление размерами запасов у производителя и потребителя.

Учитывая опыт разработки логистических систем в России, необходимо особое внимание уделить двум взаимодополняющим аспектам:

- созданию единого правового и информационного пространства, на котором действуют правила игры, в достаточной степени удовлетворяющие всех участников товародвижения;
- обеспечению мотивационных механизмов создания долгосрочных логистических соглашений, в том числе и в рамках или на базе МЛЦ и логистических компаний и корпораций (ЛК).

Мотивационные механизмы включают: предпосылки и условия формирования и преимущества ЛТЦ (см. гл. 6).

Анализ содержания различных понятий «Логистика». Существуют различные трактовки понятия «логистика». Так, А.Н. Родников дает следующее определение: «Логистика — наука о планировании, контроле и управлении транспортированием, складированием и другими материальными и нематериальными операциями, совершаемыми в процессе доведения сырья, материалов до производственного предприятия, внутризаводской переработки сырья, материалов и полуфабрикатов, доведения готовой продукции до потребителя в соответствии с интересами и требованиями последнего, а также передачи, обработки и хранения соответствующей информации» [4].

Л.Б. Миротин, В.И. Сергеев и другие определяют логику в широком и узком смыслах: «В широком смысле *логистика* — это наука об управлении и оптимизации материальных потоков, потоков услуг и связанных с ними информационных и финансовых потоков в определенной микро-, мезо- или макроэкономической системе для достижения поставленных перед ней целей. В узком смысле (с позиций бизнеса) *логистика* — это интегральный инструмент менеджмента, способствующий достижению стратегических, тактических или оперативных целей организации бизнеса за счет эффективного (с точки зрения снижения общих затрат и удовлетворения требований конечных потребителей к качеству продуктов и услуг) управления материальными и (или) сервисными потоками, а также сопутствующими им потоками информации и финансовых средств» [7].

А.И. Семенов подчеркивает, что «логистика — это прежде всего определенное прогрессивное мышление, методология процесса сквозной организационно-аналитической оптимизации сложных целенаправленных, в том числе слабоструктурированных, систем...» [8]. Есть и другие определения логистики.

Логистика — процесс управления производством, движением и хранением материалов, изделий и товаров, а также сопутствующих им информационных потоков посредством организации каналов товародвижения, так что текущие и будущие затраты минимизируются при условии высокоэффективного (надежного) выполнения и доставки заказов [9].

Логистика — научное и практическое направление деятельности по интеграции управления процессами движения совокупностью материальных, информационных, финансовых, трудовых и правовых потоков в экономических системах [10].

Логистика — это наука об управлении и оптимизации материальных потоков, связанных с ними потоков информации и финансовых средств в определенной микро- и макросистеме соответственно с поставленной перед ней целью [11].

Логистика — это интегральный инструмент менеджмента, способствующий достижению стратегических, тактических или оперативных целей, организации бизнеса за счет эффективного с точки зрения общих затрат и удовлетворения требований конечных потребителей к качеству продуктов и услуг управления материальными и (или) сервисными потоками, а также сопутствующими им потоками информации и финансовых средств [12].

Логистика — это мышление, направленное на организационно-структурное и организационно-аналитическое совершенствование (доводку, оптимизацию) потоковых процессов человеческой деятельности любого содержания [13]).

Логистика — наука о планировании, контроле и управлении транспортированием, складированием и другими материальными и нематериальными определениями, совершаемыми в процессе доведения сырья и материалов до производственного предприятия, внутризаводской 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 [4].

Рассматривая проблему принятия оптимальных решений, Семененко А.И. отмечает: «В рамках рассматриваемой универсальной концепции логистики оптимизация не предполагает обязательного достижения экстремума целевой функции, а лишь активное движение навстречу ему. Иными словами, в логистике речь всегда идет о поиске и выборе решения, лучшего по сравнению с тем, которое уже имеется».

Кроме того, автор подчеркивает: «В основе логистической деятельности должна быть присущая ей методология анализа и синтеза оптимизируемых потоковых процессов, а также оценки эффективности принимаемых решений. Оптимизация всегда предполагает максимальную оперативную мобилизацию резервов и, прежде всего, организационных факторов, как наименее затратеомких. Она нацелена на лучшую адаптацию субъектов экономики к постоянно изменяющейся рыночной обстановке. Анализ и синтез должны подвергаться в комплексе все образующие логистическую систему взаимосвязанные потоковые процессы (материальные, информационные, транспортные, складские и др.), причем в их единстве и взаимозависимости».

Существование множества определений логистики объясняется тем, что она как новая наука или научное направление находится в России на стадии формирования.

Для содействия научно-техническому прогрессу, инициирования новых направлений развития деятельности целесообразно использовать и развивать логистику как научную систему, интегрируя ее части и обогащая их современными методами оптимальных управленческих решений на основе использования последних автоматизированных информационных систем, в том числе использующих интеллектуальные базы знаний.

Логистика всегда и везде использовалась при разного рода сложных обстоятельствах, в том числе при кризисных ситуациях в различных видах деятельности человека, когда перед ним возникали проблемы принятия оптимальных решений при наличии большого числа критериев и параметров.

Логистику применяли тогда, когда были необходимы точный расчет, оптимальная комбинация средств, оптимизация взаимодействия всех звеньев цепей поставки товаров и перевозки пассажиров.

Основные логистические термины [3, 4, 6—23]. *Глобальная логистическая система (ГЛС)* — это макрологистическая система, формируемая правительственными институтами, организациями, объединениями, транспортно-национальными компаниями и финансово-промышленными группами, а также иными структурами на территории двух и более стран.

Функционирование ГЛС невозможно без соответствующей инфраструктуры, к которой относятся прежде всего транспортные системы и телекоммуникации. Интеграция транспортных систем отдельных стран в мировую транспортную систему потребовала интенсивного развития международных транспортных коридоров (МТК), через которые проходят основные транзитные грузопотоки. В настоящее время МТК становятся не только инструментом реализации глобальных логистических стратегий, но и полигоном для внедрения самых современных логистических концепций и технологий доставки грузов (интер-, мультимодальных, терминальных, «от двери до двери» и др.).

Кроме того, МТК могут быть использованы для эффективного функционирования международных логистических цепей в качестве каналов товародвижения.

Международный транспортный коридор (МТК) — это национальная или международная транспортная система, которая обеспечивает значительные международные грузовые и пассажирские перевозки между отдельными регионами и включает в себя подвижной состав и стационарные устройства всех видов транспорта, работающие на данном направлении, а также совокупность технологических, организационных и правовых условий осуществления этих перевозок.

Другими словами, МТК — это совокупность коммуникаций различных видов транспорта с соответствующим обустройством, единой технологией и нормативно-правовой базой, обеспечивающими перевозки на определенных международных соглашениями направлениях.

Основная цель организации МТК — это унификация национальных законодательств, гармонизация транспортных систем Востока и Запада, создание международной транспортной инфраструктуры, имеющей единые технические параметры и обеспечивающей применение единой технологии перевозок как основы создания ГЛС и интеграции национальных транспортных систем в мировую транспортную систему.

Особо остро стоит вопрос об организации эффективных современных транспортных коридоров Европа—Азия через Россию на базе современных логистических технологий с использованием потенциала транспортной системы России.

Линии разработок трансъевропейских транспортных коридоров были приняты представителями 42 стран во время 2-й Панъевропейской конференции по транспорту (о. Крит, 1994 г.). Во время этой конференции была определена система приоритетных МТК, которая включает в себя девять транспортных коридоров. Для грузовых перевозок отечественным транспортом наибольший интерес представляют первый, второй и девятый МТК, которые проходят по территории России: *транспортный коридор № 1 (Балтийский): Хельсинки—Таллин—Рига—Каунас—Варшава с ответвлением Рига—Калининград—Гданьск («Виа—Ганзеатика»), которое имеет большое значение для пропуска транзитных грузопотоков по территории Калининградской области через Польшу и Литву (по автомобильным и железной дорогам) и через морской порт Калининград; транспортный коридор № 2 (направление «Восток—Запад»): Берлин—Варшава—Минск—Москва—Новгород; транспортный коридор № 9 (восточно-европейское направление «Север—Юг»): Хельсинки—Санкт-Петербург—Москва—Витебск—Киев—Любашевка с ответвлениями: Кишинев—Бухарест—Димитровград—Одесса—Любашевка (9а), Киев—Минск—Вильнюс—Каунас—Клайпеда—Калининград (9б).*

Региональная логистическая транспортная система (РЛТС) — совокупность интегрированных элементов товаропроводящей сети региона, которая состоит из многочисленных взаимодействующих и взаимосвязанных объектов логистической инфраструктуры общесетевых транспортных узлов, оптовой и розничной торговой сети. Эти объекты, расположенные на территории региона, обеспечивают реализацию общей цели функционирования системы, согласованной с общерегиональными социально-экономическими целями,

и получение максимального синергетического эффекта на основе интеграции материальных, сервисных и информационных потоков.

Региональный распределительный центр (РРЦ) — основной системообразующий элемент региональных и межрегиональных макрологистических систем, связующее логистическое звено в продвижении товароматериальных потоков от поставщиков к потребителям, а кроме того, пункт взаимодействия различных видов транспорта, на которых осуществляются концентрация и перераспределение грузопотоков, а также сервисное и коммерческо-деловое обслуживание клиентуры.

К РРЦ относятся: логистические распределительные центры промышленных предприятий, центры оптовой торговли, складские и терминальные комплексы, логистические центры, центры дистрибьюции.

Межведомственный логистический центр (МЛЦ) — производственное объединение с иерархической структурой, имеющее в своем составе целевую (функционально-управляющую, 1-й уровень) и обеспечивающие (2-й уровень) подсистемы, которые, обладая относительной независимостью, используют преимущества синергического эффекта совместного (корпоративного) взаимодействия, усиливающего их возможности по системной организационно-аналитической оптимизации решения стратегических и тактических задач, направленных на получение прибыли, повышение качества транспортного обслуживания, достижение конкурентных преимуществ и интеграцию участников доставки товаров от производителя до потребителя (грузовладельцев, экспедиторов и различные виды транспорта).

1-й уровень — это аналитический центр стратегического управления и логистической координации;

2-й уровень — обеспечивающие подсистемы (ОП), звенья логистической цепи доставки товаров и грузов. К ОП могут быть отнесены: грузоотправитель, грузополучатель, экспедитор, компания-оператор — владелец собственного подвижного состава, оператор смешанной перевозки, перевозчик, таможня, терминал, железнодорожная станция, пограничный переход, порт и др.

Транспортный распределительный центр (ТРЦ) можно определить как форму организации логистического бизнеса в виде акционерного общества, имеющего иерархическую структуру, которая включает в себя два уровня.

Первый уровень — центр разработки стратегии и координации участников товародвижения (ЦСК). Основные функции ЦСК: раз-

работка и реализация стратегии на основе упреждающих принципов, основанных на стремлении не к адаптации, а к изменению внешней среды в интересах компании (например, разработка стратегии создания системы ТРЦ в РФ).

Второй уровень — звенья цепи поставок, выбор, проектирование и управление которыми осуществляет ЦСК. Системообразующие звенья цепи поставок — мультимодальные терминальные комплексы, обеспечивающие взаимодействие разных видов транспорта, переработку и хранение грузов и контейнеров.

Логистический канал распределения (ЛКР) — частично упорядоченное множество посредников, осуществляющих доведение материального потока от конкретного производителя до его потребителей. Множество является частично упорядоченным до тех пор, пока не сделан выбор конкретных участников процесса продвижения материального потока от поставщика к потребителю. После этого логистический канал преобразуется в логистическую цепь.

Логистическая транспортная цепь (ЛТЦ) — линейно упорядоченное множество элементов логистической системы (множество предприятий и организаций, осуществляющих операции по доведению продукта от одной системы до другой), упорядоченное по материальному (информационному или финансовому) потоку в целях анализа или синтеза определенной совокупности логистических процедур.

Логистическая операция — обособленная совокупность действий, направленных на преобразование материальных и (или) информационных потоков по реализации логистических функций через систему логистических отношений.

Логистическая функция — укрупненная группа (комплекс) логистических операций, направленных на реализацию поставленных перед логистической системой и (или) ее звеньями задач. Каждая из функций логистики представляет собой однородную (с точки зрения цели) совокупность действий.

Критерий оптимальности (КО) — признак или показатель, по которому производится выбор оптимального решения среди допустимых. Данный показатель выражает предельную меру эффекта от принимаемого управленческого решения в ЛС. КО является важнейшим компонентом любой экономико-математической модели. В условиях рыночных отношений, как правило, рассматриваются мно-

гокритериальные задачи. В отличие от однокритериальных в них находят не оптимальное в математическом смысле решение, а решение, наилучшим образом учитывающее сочетание значений всех критериев. Оптимизируемые параметры — показатели, характеризующие техническое оснащение и технологию ЛС и ее подсистем, значения которых целесообразно варьировать ради достижения поставленных целей (получения экстремальных значений критериев оптимальности или обеспечения их наилучшего сочетания в многокритериальных задачах).

Логистическая система — сложная организационно завершенная (структурированная) экономическая система, состоящая из взаимосвязанных в едином процессе управления материальными и сопутствующими им потоками элементов-звеньев, совокупность которых, их границы и задачи функционирования объединены внутренними или внешними целями. Характеристики, условия образования и эффективного функционирования ЛС приведены в гл. 2.

Материальный поток (МП) — отнесенная к временному интервалу совокупность товарно-материальных ценностей, рассматриваемых в процессе приложения различных логистических (транспортировка, складирование и др.) и /или технологических (механообработка, сборка и др.) операций.

Размерность МП представляет собой дробь, в числителе которой указана единица измерения груза (штуки, тонны и т.д.), а в знаменателе — единица времени (сутки, месяц, год и т.д.).

Информационный поток — поток сообщений в речевой, документальной (бумажной и электронной) и других формах, генерируемый исходным материальным потоком в рассматриваемой логистической системе (между звеньями ЛС или ЛС и внешней средой) и предназначенный для реализации управляющих функций.

Финансовый поток (ФП) — это «направленное движение финансовых средств, циркулирующих в ЛС, а также между ЛС и внешней средой и необходимых для обеспечения эффективного движения определенного товарного (материального) потока» [7].

Решениепринг — фундаментальное переосмысление и радикальное перепроектирование деловых процессов для достижения резких, скачкообразных улучшений в решающих, современных показателях деятельности, таких как, стоимость, качество, сервис и срок выполнения заказа.

Логистика как инструмент антикризисного управления. Потенциал логистики позволяет повысить организационно-экономическую устойчивость предприятия на рынке. Это связано с *интегральным эффектом* логистического управления, позволяющим объединить усилия управляющего персонала, его структурных подразделений и логистических партнеров в сквозном управлении материальными и сопутствующими (информационными, сервисными, финансовыми) потоками в полной логистической цепи «закупки—производства — распределения — продажи».

Принципы и методы логистики направлены на получение *оптимальных решений*, в частности минимизацию полных логистических издержек предприятия. Сокращение всех видов издержек, связанных с управлением материальными потоками, затрат на транспортировку, управление заказами и запасами, уменьшение логистических рисков позволяют предприятию высвободить финансовые средства на дополнительные инвестиции в новые технологии, техническое перевооружение производства, маркетинговые исследования и т.д.

Препятствиями для внедрения интегральной концепции логистики на предприятии являются:

- сопротивление руководителей среднего или даже высшего звена предприятия, отвечающих за отдельные функции, такие, например, как перевозка или выполнение начально-конечных операций;
- необходимость определения результативности интегрированной логистики для ее повсеместного внедрения, а также общих логистических издержек и их отдельных составляющих, например затрат на погрузо-разгрузочные операции и др.;
- естественное для человеческой природы неприятие перемен.

Таким образом, трудности на пути логистической интеграции в основном связаны с организационной структурой, системой оценки результатов деятельности, информационными технологиями и сложившейся на предприятиях системой обмена знаниями.

Маркетинг и логистика. Маркетинг является не менее емким понятием, чем логистика. Под *маркетингом* следует понимать предвидение, управление и удовлетворение спроса на товары, услуги и идеи посредством обмена. Очевидно, что всякая маркетинговая деятельность должна быть ориентирована на потребителя. Причем предвидение и прогнозирование спроса основываются на постоянном изу-

чении потребителя, его нужд, запросов. Управление спросом — это активное влияние на его формирование, проводимое через ценообразование, расширяющее круг потребителей, в том числе потребителей транспортной продукции, грузовладельцев.

Таким образом, можно утверждать, что понятия логистики и маркетинга тесно взаимосвязаны и по сути представляют собой части единого целого. Маркетинг, занимаясь изучением потребностей транспортного рынка, наряду с транспортировкой, складированием и другими звеньями цепи системы распределения, входит как неотъемлемая часть в состав общей логистической системы, обеспечивающей наиболее эффективную организацию распределения производимой продукции. Если маркетинг формирует спрос, то логистика его оптимальным образом удовлетворяет.

Характеристика систем распределения. Обеспечение эффективной работы предприятия невозможно без рационального распределения товаров (включающего как подвоз производственных ресурсов, так и распределение готовой продукции) и оптимального управления этими процессами. Повышение роли данных направлений оптимизации организации производства связано с развитием научно-технического прогресса, снижением доли издержек производства и увеличением доли издержек обращения в полных затратах за счет автоматизации и массовости производства. В практической деятельности предприятия применяют следующие системы управления распределением товаров [3, 4, 6].

Система JIT (Just-in-Time) — система производства и поставки деталей, комплектующих изделий к месту производственного потребления, а готовой продукции — к месту реализации товаров, в торговое предприятие, в требуемом количестве и в нужное время.

Система DRP (Distribution Requirements Planning) — система управления распределением продукции, основанная на контроле состояния запасов, расчете точки заказа, формировании связей производства, снабжения и сбыта.

Система LRP (Logistic Requirements Planning) — система планирования и контроля входного, внутреннего и выходного материальных потоков на уровне предприятия.

Метод быстрого реагирования (Quick Response Method) — метод планирования и регулирования поставок товаров на предприятия розничной и оптовой торговли и в распределительные центры.

На практике предприятия используют обычно сочетание перечисленных систем. Рассмотрим подробнее концепции указанных систем управления распределением товаров.

Доставка грузов «точно в срок» (JIT) имеет преимущества и недостатки. Доставка «точно в срок» обеспечивает повышение эффективности капиталовложений, сокращение промежуточного складирования за счет резкого уменьшения производственных и товарных запасов. Система JIT позволяет вплотную подойти к реализации бесскладовой технологии движения товаров, преимуществом которой является отсутствие расходов на складские операции. Кроме того, система обеспечивает ритмичность выпуска готовой продукции и повышает ее качество.

Недостатком системы доставки JIT является увеличение числа рейсов и скорости движения транспортных единиц из-за уменьшения размеров партий и сокращения сроков доставки.

Реализация доставки грузов «точно в срок» требует согласования технических и технологических параметров систем, участвующих в перевозках. К техническим параметрам относятся перерабатывающая способность и вместимость складов, грузовых фронтов, приемо-отправочных и сортировочных путей, маневровых средств; провозная способность участков магистрального транспорта. Технологические параметры определяются затратами времени на движение и обслуживание материального потока в перечисленных выше элементах JIT, а также мощностью потока.

Система DRP может служить основой для совместного планирования логистических и маркетинговых функций и их увязки, позволяет прогнозировать рыночную конъюнктуру, оптимизировать логистические издержки, планировать поставки и запасы на различных уровнях. Важной функцией системы DRP является планирование перевозок. В системе обрабатываются заявки на транспортно-экспедиторское обслуживание, составляются и корректируются в реальном масштабе времени графики перевозок. Графики работ складов служат основой для расчета потребности в услугах транспорта.

Система LRP обеспечивает интегрированный подход к управлению запасами в каналах сферы обращения, производственными и товарными запасами, незавершенным производством; прогнозирование потребности в продукции транспорта; определение оптимального количества звеньев логистических цепей и т.п.

Метод быстрого реагирования предполагает тесное взаимодействие между торговым предприятием и его поставщиками, оптимизацию товарных запасов предприятий торговли и их уменьшение, но не ниже уровня, обеспечивающего немедленное удовлетворение большей части заявок покупателей.

В настоящее время все большее развитие получила концепция SCM — управление логистическими цепями или цепями поставок, основанное на системном подходе к интегрированному планированию и управлению потоковыми процессами [24]. Концепция SCM рассмотрена в гл. 6. В данном разделе предлагаются характеристики ряда концепций интегрированных систем распределения на основе SCM [24].

В концепции *VMI (Vendor-Managed Inventory)* ответственность за пополнение запасов последующего звена ЛТЦ переносится на предшествующее звено. В классической системе (*pull-принцип*) поставщики получают заказы от клиентов (предприятий-изготовителей). В системе *VMI* клиенты и поставщики синхронизируют информационные потоки о потребностях и запасах. На основе текущей информации о потребностях и запасах клиентов поставщик самостоятельно определяет сроки и объем поставок, т.е. использует так называемый принцип выталкивания (*push-принцип*).

Концепция *ECR (Efficient Consumer Response)* ориентирована прежде всего на оптимизацию каналов дистрибуции и сокращение затрат, не связанных с процессом формирования стоимости. Концепция *ECR* также подразумевает внедрение соответствующих информационных технологий, реинжиниринг бизнес-процессов и методов планирования. Внедрение концепции *ECR* позволяет добиться снижения запасов в дистрибуционных центрах (до 40 %), улучшения использования транспортных мощностей (до 20 %), сокращения сроков выполнения заказов клиентов и процессных затрат (до 50 %).

Основная идея стратегии *CPFR (Collaborative Planning, Forecasting and Replenishment)* состоит в улучшении способности удовлетворять растущие потребности покупателей, в развитии которых должно быть заинтересовано каждое звено логистической цепи. При этом *CPFR* не замещает такие стратегии, как *ECR*, *VMI* или метод быстрого реагирования, а лишь использует опыт и знания, полученные благодаря этим концепциям, и расширяет возможности кооперации в будущем.

Ключевые достоинства CPFR заключаются в следующем:

- едином для всех партнеров прогнозировании спроса потребителей; координации сотрудничества производителя и продавца от прогноза продаж до решения проблем, возникающих в оперативных бизнес-процессах;
- динамичном подходе к решению проблемных ситуаций;
- гарантированных поставках товаров от продавцов и производителей, базирующихся на общем прогнозировании [24].

Несмотря на то что концепция CPFR имеет многие преимущества, широкое распространение эта система пока получила только у крупных поставщиков потребительских товаров. Главная проблема CPFR заключается в необходимости синхронизации большого количества данных и, следовательно, в особых требованиях к информационным технологиям. Но если со временем они станут глобальными системами синхронизации данных, базирующимися на открытых стандартах, то приобретут исключительную практическую значимость [24].

Рассмотренные системы управления распределением товаров в России не получили еще широкого распространения. Но принципы их организации, критерии качества функционирования этих систем целесообразно использовать при разработке и создании логистических систем товародвижения, в том числе и железнодорожных.

Таким образом, при оптимизации этих систем необходимо учитывать следующие принципы:

- доставка грузов «точно в срок»;
- быстрая адаптация к колебаниям объема грузопотоков;
- комплексная оптимизация управления материальными и информационными потоками;
- согласование технических и технологических параметров смежных звеньев цепи доставки товаров и грузов;
- долгосрочное планирование загрузки производственных мощностей и складов;
- интегрированный подход к управлению;
- применение информационно-управляющих систем;
- комплексная оптимизация логистических издержек и использование в качестве критериев оптимальности показателей, характеризующих время и себестоимость доставки.

1.3. Принципы логистического обслуживания грузовладельцев

Определение понятия «логистический сервис». В условиях усиливающейся конкуренции между различными видами транспорта повышение качества транспортного обслуживания грузовладельцев становится одним из главных показателей в борьбе за транспортный рынок. Для этого необходимо хорошо знать запросы потребителей транспортных услуг, возможности конкурентов и свои собственные, правильно строить маркетинговую стратегию транспортного обслуживания конкретных грузовладельцев и умело ее реализовывать. Эта стратегия должна прежде всего предусматривать высокий уровень качества предлагаемых транспортных услуг, способных удовлетворить потребности грузовладельцев лучше, чем конкуренты.

Логистический сервис охватывает всю ЛТЦ, создавая своеобразную гармонию между ее технико-технологическими компонентами и субъектами, использующими ЛС.

Высокоорганизованный сервис является одним из важнейших условий функционирования современной логистики. Проблема логистического сервиса включает три группы вопросов: производственно-технологическую и организационно-экономическую структуры, показатели качества и его целесообразный уровень, а также саму сферу обслуживания [18].

Недостаточный уровень логистического обслуживания, независимо от того, осуществляется ли оно производителем или кем-то другим, облегчает проникновение на разрабатываемый сектор рынка конкурентов. Потребители принимают во внимание не только цены, внешний вид и качество товаров, но также качество и набор предлагаемых логистических услуг. Иначе говоря, обслуживание потребителей (удовлетворение их запросов) — это ключевой фактор, формирующий потребности логистики.

Существующие подходы к определению логистического сервиса сводятся к следующим:

- логистический сервис как определенная совокупность услуг, оказываемых в процессе доставки грузов потребителю, которые являются завершающим этапом продвижения материального потока по логистическим цепям;

- логистический сервис как совокупность нематериальных логистических операций, обеспечивающих максимальное удовлетворение спроса потребителей в процессе управления материальными, финансовыми и информационными потоками наиболее оптимальным (с точки зрения затрат) способом [19].

Несмотря на многообразие определений понятия логистического сервиса, все они в итоге сводятся к тому, что обслуживание — это элемент, который обеспечивает спрос на материальные блага и тем самым способствует увеличению доходов и рентабельности предприятия. Предметом логистического сервиса является определенный комплекс (набор) соответствующих услуг, а объектом логистического сервиса выступают, с одной стороны, сам товар в его физической форме, с другой — конкретные потребители материальных потоков. Логистический сервис осуществляется либо самим поставщиком, либо транспортно-экспедиционными фирмами, специализирующимися в области логистического обслуживания.

Как показали исследования и анализ проблемы качества транспортно-экспедиционного обслуживания потребителей, в основе существующих концепций обслуживания лежит утверждение, что высокий уровень качества транспортных услуг достигается при условии обеспечения комплексного обслуживания. Иными словами, чем больше услуг оказано потребителям, тем выше уровень качества обслуживания. Вместе с тем в условиях рынка обслуживание с более широким ассортиментом предлагаемых услуг, чем это необходимо потребителю, обходится последнему дороже [7, 20].

Экспедиторская деятельность при обслуживании материальных потоков отличается большим разнообразием оказываемых услуг: коммиссионирование (комплектация), подгруппировка грузов, документальное оформление перевозок и расчеты с транспортными предприятиями по тарифам за перевозку; пакетирование, упаковка, маркировка грузов; погрузочно-разгрузочные и складские операции, хранение грузов; информация о продвижении материальных потоков от поставщика продукции до потребителя на всех этапах транспортного процесса; доставка грузов клиентам автомобильным транспортом.

Экспедиторские организации — это полномочные нейтральные посредники между отправителями, получателями и транспортными организациями. Предприниматели считают, что использование посредников, в том числе в сфере взаимоотношений с транспортными

организациями, имеет определенные выгоды. В экспедиторской деятельности необходимо учитывать ситуацию, когда перед ее клиентами стоит выбор «делать самим или покупать соответствующую услугу», так как от этого выбора зависят характер и масштабы сервиса.

В рамках ЛС при организации логистического сервиса возможны индивидуальный (децентрализованный) подход, при котором каждое предприятие или фирма занимается сервисом самостоятельно, и централизованный подход, когда обслуживание осуществляется посредниками, специализированными транспортно-экспедиционными предприятиями, центрами транспортно-логистического сервиса [21].

Выделяют макро- и микроуровни логистического обслуживания. Макроуровень предполагает предоставление сервиса на значительной территории, за границами географического местоположения фирмы; микроуровень определяется для отдельных компонентов логистической деятельности фирмы. На макроуровне осуществляется идентификация сегментов и групп потребителей по географическим зонам, аналогичным интересам потребителя или характеру обслуживания.

В последнее время в связи с глобализацией мировой экономики активизируется международная деятельность службы сервиса, которая, так же как логистика в целом, пересекает национальные границы. В новых условиях перед службой сервиса стоят следующие задачи:

- рациональное распределение транспортно-экспедиционной деятельности между подразделениями логистического сервиса;
- разработка и осуществление новых, более простых таможенных процедур и формальностей при пересечении границ транспортными средствами с грузами;
- отказ от внутреннего регламентирования цен и тарифов на экспедиторское обслуживание в условиях свободного рынка и переход к свободным коммерческим ценам, регулируемым рынком.

Интернационализация транспортного сервиса и логистики в условиях глобализации мировой экономики связана с преодолением многочисленных трудностей и барьеров, к которым относятся:

- специфика правовых и экономических международных торговых отношений;
- различные внутригосударственные условия поставки товаров;
- различный уровень сервиса и информационного обеспечения перевозок;

- своеобразие транспортного законодательства и таможенных процедур в каждой стране.

В последние годы стало особенно заметно, что внутренний рынок транспортно-экспедиционных услуг становится все более насыщенным. Дополнительно к основным функциям транспортно-экспедиционной компании (организации перевозок, складирования, таможенного оформления, страхования и др.) предлагается освоить новые услуги — такие, как организация финансовых взаиморасчетов с поставщиками и получателями грузов; организация процесса купли-продажи товаров. Заключение контрактов купли-продажи между покупателями и поставщиками товаров осуществляется при посредничестве компании-оператора, на которую возлагаются следующие функции: организация закупки товаров за рубежом по заявкам покупателей; организация доставки, складирования и таможенного оформления товара; организация взаиморасчетов за товар между поставщиком и покупателем.

Анализ результатов деятельности транспортно-экспедиционных предприятий показывает, что на рынке существуют предпосылки для перехода таких компаний в статус оператора.

В настоящее время в России происходит реконструкция системы транспортно-экспедиторского обслуживания (ТЭО). Создаются независимые экспедиторские фирмы — логистические посредники, формируются новые организационные структуры в сфере транспортно-логистической деятельности. С развитием и совершенствованием сервиса появляются новые тенденции в стратегии обслуживания [22].

Логистические концепции стратегии качества обслуживания. Современный высокоорганизованный сервис рассматривается как необходимое условие повышения качества транспортной системы России в период становления новой экономики.

Результатами многочисленных экономических анализов подтверждается, что определяющим фактором конкурентоспособности является качество (по данным Европейской организации по качеству, это 47,6 % общего числа требований, предъявляемых потребителем к продукции и услугам).

Рост конкуренции и свобода в выборе партнера перевозчика, экспедитора при использовании принципов логистики позволяет грузоотправителям и грузополучателям существенно экономить свои расходы на транспорт, складские операции, распределение, повы-

шать требования к качеству предоставляемых услуг. С другой стороны, повышение интенсивности конкурентной борьбы заставляет предприятия транспорта концентрировать усилия на основном виде деятельности. Вспомогательные, сопутствующие, дополнительные (помимо транспортировки, перемещения грузов, людей) функции передаются специализированным сторонним организациям.

Передача предприятиям магистрального транспорта вспомогательных работ и услуг обуславливает сокращение их постоянных затрат и преобразование этих издержек в переменные, но в то же время снижает долю участия этих предприятий в формировании стоимости. Процессы, связанные с выделением и передачей производственных функций внешним организациям (агентам, экспедиторам), получили название *aутсорсинга* (outsourcing) [от «outside» (внешний, сторонний) и «resource» (ресурсы, возможности)]. Аутсорсинг полностью соответствует решению одной из важнейших логистических задач — «производить или покупать» (make or buy problem).

В ходе дальнейшего развития экономики возрастают требования грузоотправителей и грузополучателей (клиентов) к качеству транспортных и экспедиторских услуг на всех участках логистической цепи. При этом логистический подход не ограничивается отдельными функциями; такими, как перевозка, перевалка, складирование, коммиссионирование, а комплексно охватывает все функции и процессы, влияющие на формирование стоимости.

Приведенные понятия «рынок потребителя», «качество услуг» и другие требуют определения и глубокого анализа.

Понятие «качество» в широком смысле представляет собой философскую категорию, выражающую существенную определенность объекта, благодаря которой он является именно этим, а не иным. В этом смысле качество одного объекта (услуги) нельзя сравнивать с качеством другого; нельзя говорить, какой объект лучше, а какой хуже. Эта сторона качества чрезвычайно важна для характеристики услуг и практической деятельности по их оценке.

На сегодняшний момент нет широко используемых эффективных количественных методов оценки качества услуг. По ГОСТ Р 50691-94 «Модель обеспечения качества услуг», *качество услуги* — совокупность характеристик услуги, определяющих ее способность удовлетворять установленные или предполагаемые потребности потребителя.

Анализу понятия «качество» посвящены труды многих специалистов. Несмотря на преимущественное совпадение взглядов, мнения специалистов можно разделить на две группы.

Представители первой группы считают, что качество — это производство такой продукции и оказание таких услуг, чьи измеряемые характеристики удовлетворяют конкретным требованиям, имеющим числовое значение. Основные положения этой позиции сводятся к следующим:

- необходимо, чтобы качество было определено (установлено), в противном случае невозможно им управлять;
- если требования установлены в виде числовых значений, то можно измерить соответствующие характеристики услуги, чтобы определить их соответствие требованиям.

Представители второй точки зрения считают, что качество определяется степенью удовлетворения ожидания потребителя в отношении применения или использования услуги, а не какими-либо измеряемыми характеристиками.

Таким образом, качество неразрывно связано с потребностями. Например, в современных международных стандартах (МС) серии ИСО 9000-2000 качество определяется как степень, с которой совокупность собственных характеристик выполняет требования. Характерно, что в этом определении отсутствует слово, обозначающее носителя качества — «объект». Здесь качество и требования связаны непосредственно. При этом в стандарте под качеством подразумевается не только сама услуга, но и процесс ее предоставления, а понятие требования включает в себя не только реальные, но и предполагаемые потребности.

Состав и структуру показателей качества грузовых перевозок для всех видов транспорта устанавливает ГОСТ Р 51005-96 «Услуги транспортные. Грузовые перевозки. Номенклатура показателей качества», а качество пассажирских перевозок — ГОСТ Р 51004-96 «Пассажирские перевозки. Номенклатура показателей качества», ГОСТ Р 50691-94 «Модель обеспечения качества услуг».

К ключевым параметрам качества транспортного (логистического) обслуживания потребителей относятся [21, 23]:

- время от получения заказа на перевозку до доставки;
- надежность и возможность доставки по требованию;
- наличие запасов, стабильность снабжения;

- полнота и степень доступности выполнения заказа;
- удобство размещения и подтверждения заказа;
- объективность тарифов и регулярность информации о затратах на обслуживание;
- возможность предоставления кредитов;
- эффективность переработки грузов на складах;
- качество упаковки, а также возможность выполнения пакетных и контейнерных перевозок.

Каждый из рассматриваемых показателей играет более или менее важную роль в зависимости от конкретных рыночных условий. Маркетинговые исследования, проведенные западными специалистами, дают картину ранжирования показателей качества обслуживания (рис. 1.1).

Наиболее важными комплексными показателями оценки качества услуг, с точки зрения потребителя, являются:

- окружающая среда (обстановка и интерьер офиса, оборудование, внешний вид персонала и т.д.);
- надежность (исполнительность и доверие к результатам выполнения работ и услуг; доставка груза в нужное время и в необходимое место). Существенным фактором, влияющим на надежность поставки, служит наличие предусмотренных договором обязательств (гарантий), в силу которых поставщик несет ответственность за нару-

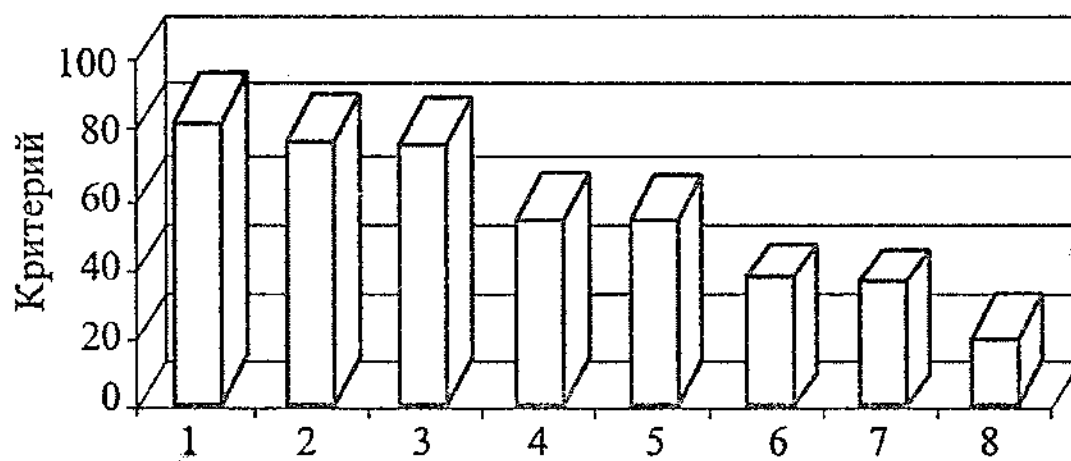


Рис. 1.1. Оценка уровней значимости показателей транспортно-логистического обслуживания, %:

1 — степень надежности поставок 83 %; 2 — время транспортировки 77 %; 3 — транспортные расходы 75 %; 4 — уровень гибкости 55 %; 5 — сохранность 53 %; 6 — быстрота обработки информации 33 %; 7 — расходы на упаковку 32 %; 8 — расходы по страхованию 20 %

шение сроков доставки. Так же трактуется надежность информационных и финансовых процедур. Под надежностью понимают способность системы обслуживания функционировать без сбоев;

- доступность (легкость установления связей с исполнителем). Доступность также означает наличие запасов продукции для бесперебойного удовлетворения запросов потребителей продукции. Доступность запасов отражает способность предприятия доставлять продукцию потребителям в нужное время. Поддержание высокой степени доступности запасов требует тщательного планирования, а не просто распределения запасов по складам на основе прогноза объемов продаж;

- безопасность (отсутствие риска и недоверия со стороны потребителя услуг), например обеспечение сохранности груза;

- исполнительность (гарантии выполнения услуг опытным и компетентным персоналом);

- вежливость, отзывчивость, взаимопонимание с потребителем (искренний интерес к потребителю услуг, способность понять его проблемы);

- коммуникабельность персонала (способность общаться с потребителем услуг на доступном и понятном ему языке);

- функциональность (характеризуется продолжительностью цикла обслуживания от получения заказа до его выполнения). Функциональность характеризует способность системы обслуживания поддерживать ожидаемые сроки и приемлемую гибкость операций.

Цикл обслуживания (выполнения заказа) — это интервал между отправлением заказа на поставку продукции и получением заказанной продукции потребителем. Этот показатель необходимо рассматривать с точки зрения потребителя. Время, необходимое для завершения цикла выполнения заказа, зависит от структуры системы обслуживания. Цикл может длиться от нескольких часов до нескольких месяцев. Циклы выполнения заказов различаются в зависимости от уровня обслуживания, типа потребителя и степени неопределенности рыночной ситуации. Цикл выполнения заказа определяется следующими показателями:

- степенью удовлетворения ожиданий потребителя в отношении времени выполнения заказа;

- бесперебойностью выполнения логистических операций;

- гибкостью логистических операций;

- уровнем недостатков обслуживания.

Степень удовлетворения ожиданий потребителя относительно времени выполнения заказов показывает способность службы логистики предприятия совершить все необходимые действия для исполнения конкретного заказа в предусмотренные сроки.

Бесперебойность выполнения логистических операций означает способность системы обслуживания соблюдать требуемые сроки выполнения заказа на протяжении многих функциональных циклов. Показатель, определяющий бесперебойность, характеризуется как доля заказов, выполненных в срок, по отношению к общему числу заказов.

Бесперебойность означает постоянное соблюдение и поддержание условий поставок на протяжении длительного времени. Если бесперебойность не обеспечена, потребители будут вынуждены держать больше страховых запасов для предохранения от возможных задержек поставок.

Для обеспечения требуемого уровня бесперебойности руководство службы логистики может принять следующие меры:

- определить минимальный срок выполнения заказа;
- расставить приоритеты при ограниченных ресурсах;
- рассчитать наличный складской запас.

Гибкость логистических операций означает способность системы обслуживания удовлетворять особые запросы потребителей, реагировать на их необычные или неожиданные требования. Чтобы противостоять давлению конкурентной среды, система обслуживания должна обладать способностью сохранять гибкость, адаптироваться. Системы обслуживания разрабатываются, внедряются и организуются таким образом, чтобы оперировать широким ассортиментом продукции и соответствующих единиц хранения. По мере расширения ассортимента возникает потребность в особых способах переработки, транспортировки и упаковки грузов, что, естественно, требует от систем обслуживания большей гибкости.

Для более полной оценки качества обслуживания рассматриваются также другие показатели:

- время реагирования на запрос потребителя;
- комплектность заказа — поставка всего ассортимента и требуемого количества продукции, заказанной потребителем;
- частота поставок в течение требуемого периода.

Рассмотренные показатели являются основными измерителями качества обслуживания потребителей. Их определение, контроль

соблюдения и оценка позволяют определить эффективность системы обслуживания. Причем для каждого параметра имеются два значения (условных): первое характеризует ожидания потребителя, второе — восприятие потребителя по отношению к данному параметру. Когда потребитель оценивает качество услуг, он сравнивает фактические значения параметров качества с ожидаемыми, и если они совпадают или оказываются близкими, то качество считается удовлетворительным или приемлемым. Потребительские ожидания клиента определяются на основании информации об услугах, передаваемой потребителями услуг друг другу; личных представлений клиента о качестве (его запросов, прошлого опыта); внешних источников информации (радио, телевидения, прессы).

Характер транспортного обслуживания на различных видах транспорта во многом определяет спрос на перевозки. К параметрам, характеризующим спрос, можно отнести: род груза и объем перевозок; размеры обслуживаемой территории; регулярность грузопотоков (пассажиропотоков); срочность и время доставки; уровень тарифов; необходимость хранения товаров (технологического простоя в цикле доставки); юридическое положение отправителя или получателя (предприятие или частное лицо).

Спрос носит локальный характер, и на его количественные и качественные характеристики влияет покупательная способность в конкретном месте, так как в зависимости от нее изменяется спрос. Что касается предложения, то оно практически всегда рассредоточено, а, следовательно, в количественном и качественном отношении изменяется в зависимости от наличия или отсутствия возможностей получения прибылей (или удовлетворения потребностей) на местном рынке.

Зарубежный опыт свидетельствует о повышенном внимании к проблемам транспортного обслуживания. Так, в странах с развитой рыночной экономикой имеют место следующие тенденции развития транспортного обслуживания: увеличение объема перевозок грузов повышенной стоимости с одновременным сокращением объема перевозок малоценных грузов; увеличение средних расстояний доставки и рост доли международных перевозок; повышение ответственности за качество и сроки перевозки по всей транспортной цепи; рост объема перевозок между предприятиями при сокращении объемов перевозок в самих предприятиях; уменьшение объемов массовых

(навалочных) грузов и увеличение объемов штучных грузов в контейнерах и на поддонах; повышение коэффициента грузоподъемности (пассажировместимости) подвижного состава; увеличение объема перевозок грузов (пассажиров) в специализированном подвижном составе; преобладание логистических подходов при организации перевозок и управлении транспортным процессом.

В нашей стране значимость логистических услуг постоянно возрастает, расширяется индустрия услуг, и все большее число компаний и работников включаются в нее. Многие логистические посредники становятся предприятиями сервиса, услуги которых неразрывно связаны с продвижением и реализацией товаров, причем стоимость услуг может превосходить прямые затраты на производство.

Изучение психологии потребителей показало, что в зависимости от интересов и склонностей их можно разделить на три группы:

- предпочитающие для минимизации риска пользоваться услугами постоянных партнеров, обеспечивающих приемлемое качество обслуживания по приемлемым ценам;
- ориентирующиеся на новых партнеров в поисках более высоких качества и эффективности обслуживания;
- предпочитающие в максимальной степени собственными силами и средствами обслуживать процессы транспортировки, сбыта и продажи продукции, не доверяющие эту работу посредникам.

Одним из важных факторов логистического транспортного сервиса является цена как ожидаемая компенсация за общий набор услуг, который сервисная организация предлагает потребителю. Определить стоимость логистических услуг гораздо труднее, чем стоимость транспортировки, так как во многом цена логистических услуг зависит от восприятия клиентом всей системы обслуживания. Выбор оптимального уровня обслуживания клиентуры определяется полнотой логистических услуг и величиной затрат. Решение проблемы «цена—качество» требует проработки множества вариантов и оптимизационных решений. Так, при увеличении уровня качества сверх 70 % затраты на обслуживание растут экспоненциально, а при уровне обслуживания 90 % и выше сервис становится практически невыгодным. Экспертные оценки и расчеты специалистов показали, что при повышении уровня обслуживания от 95 до 97 % экономический эффект растет на 2 %, а расходы — на 14 %.

Для выявления рационального уровня обслуживания сопоставляют расходы, доходы и прибыль, реализуя принцип компромиссного решения, при котором фирмы достигают наилучшего соотношения между ценами и уровнем обслуживания, между расходами и доходами. Фактически процедура заключается в сопоставлении затрат, связанных с повышением уровня обслуживания, с потерями доходов, которые растут при уменьшении числа и качества услуг. В результате сопоставления находят некоторый оптимум уровня обслуживания. С повышением уровня обслуживания растут расходы, но уменьшаются потери доходов, связанные со снижением уровня обслуживания. Результирующая кривая получается суммированием координат двух названных составляющих. В связи со значительными трудностями поиска и практической реализации оптимального уровня обслуживания, предприятия, предоставляющие услуги, и их клиентура ориентируются на «достаточно хорошее решение» — рациональное, приемлемое соотношение расходов и доходов.

В соответствии со сложившимся логистическим подходом к качеству производитель должен все свое внимание уделять удовлетворению запросов и пожеланий потребителей.

При рассмотрении вопросов качества транспортных услуг необходимо учитывать следующие особенности:

- выбор комплекса услуг требует рассмотрения всех возможных вариантов уровней транспортного обслуживания;
- при заключении договора запросы и потребности клиентов четко оговариваются и фиксируются;
- во многих случаях потребности клиента со временем изменяются, что обуславливает необходимость периодического проведения маркетинговых исследований. Каждый вид услуги транспорта требует серьезного изучения и анализа;
- потребности и запросы клиентов обычно выражаются в определенных свойствах, имеющих количественную характеристику, и включают такие аспекты, как безопасность, функциональная пригодность, эксплуатационная готовность, надежность, экономические факторы, экологичность и т.д.;
- для количественной оценки качества используются такие выражения, как: «относительное качество», «уровень качества», «мера качества».

Для улучшения транспортного обслуживания информация о качестве транспортных услуг, полученная на основании накопленного опыта и пожеланий клиентов, должна тщательно изучаться и анализироваться.

В транспортной логистике по сути два потребителя — отправитель и получатель. Ориентация на потребителя означает, в частности, построение конкретной потребительской цепочки и определение требований каждой из категорий потребителей для всестороннего и эффективного развертывания деятельности, ориентированной на потребителей. Практическую реализацию принципы менеджмента качества нашли в стандарте ИСО 9001 версии 2000 г.

Качество оценивается только потребителем и поэтому должно быть поставлено в зависимость от его нужд и пожеланий. Это значит, что потребитель является участником процесса, осуществляемого производителем, и заинтересован в конечном результате как главный арбитр при его оценке.

Оценка уровня логистического обслуживания клиентуры. Основным критерием, позволяющим оценить систему сервиса как с позиции поставщика, так и с позиции получателя услуг, является уровень сервиса, или уровень логистического обслуживания (η) [19, 21—23].

Уровень сервиса определяет не только вероятность того, что фирма сохранит своих клиентов, но и число потенциальных клиентов, которые могут стать реальными. Поэтому уровень обслуживания оказывает прямое влияние на долю фирмы на рынке, величину общих логистических издержек и в итоге на прибыль фирмы.

Уровень сервиса (логистического обслуживания) — это количественная характеристика соответствия фактических значений показателя качества и количества логистических услуг оптимальным или теоретически возможным значениям этих показателей. Данный показатель рассчитывают по формуле

$$\eta_k = \frac{m}{M} 100 \%, \quad (1.1)$$

где m — количественная оценка объема фактически оказываемых логистических услуг;

M — количественная оценка теоретически возможного объема логистического сервиса.

Для оценки уровня логистического сервиса выбирают наиболее значимые виды услуг, т.е. услуги, оказание которых сопряжено со значительными затратами, а отсутствие — с существенными потерями на рынке.

Уровень сервиса потребителей можно определить путем сопоставления времени, фактически затраченного в процессе оказания логистических услуг, со временем, которое необходимо было бы затратить в случае оказания всего комплекса возможных логистических услуг:

$$\eta_t = \frac{\sum_{i=1}^n t_i}{\sum_{i=1}^N t_i} 100 \%, \quad (1.2)$$

где n — число фактически оказываемых логистических услуг;

N — число логистических услуг, которое потенциально может быть оказано;

$\sum_{i=1}^n t_i$ — суммарное время, фактически затраченное на оказание логистических услуг;

$\sum_{i=1}^N t_i$ — суммарное время, которое теоретически может быть затрачено на выполнение всего комплекса возможных логистических услуг.

Уровень сервиса можно оценить отношением суммарных расходов, связанных с выполнением службами сервиса экспедиционных операций, к суммарной стоимости экспедиционных операций:

$$\eta_c = \frac{\sum_{i=1}^n t_i n_i C_i}{\sum_{i=1}^N t_i n_i C_i}, \quad (1.3)$$

где $\sum_{i=1}^n t_i n_i$ — суммарная продолжительность n экспедиционных операций, фактически выполняемых службой сервиса;

$$\sum_{i=1}^N t_i n_i$$

— суммарная продолжительность N операций, которые теоретически можно возложить на службу сервиса, т.е. время, которое теоретически может быть затрачено на выполнение всего комплекса возможных логистических услуг;

C_i — стоимость выполнения i -й транспортно-экспедиционной операции.

Наконец, уровень обслуживания также определяют отношением количества фактически доставленного потребителю груза к требуемому количеству.

Количественная оценка уровня и целесообразности сервисного обслуживания является многофакторной и многокритериальной. Так как тот или иной сервис, имеющий преимущества в каком-то одном отношении, может уступать в других отношениях, корректная оценка уровня сервиса возможна лишь при использовании *метода экспертных оценок*.

Уровень обслуживания потребителей определяется эффективностью логистики по следующим критериям:

- срок поставки; на рынке выигрывает тот производитель, который обеспечивает меньший срок поставки;
- обязательность (точность) поставки — оценка следования поставщика согласованным срокам. Это мера надежности и доверия, которые клиент проявляет к изготовителю продукции;
- готовность к поставке — согласованность и подтверждение срока выполнения заказа поставщиком в соответствии с пожеланиями клиента;
- качество поставок — характеристика доли заказов, выполненных в соответствии с заказом клиента;
- информационная готовность — готовность предприятия выдать всю запрашиваемую покупателем информацию относительно поставляемой продукции;
- гибкость — готовность предприятия выполнить вносимые клиентом изменения в ранее оформленный заказ.

Таким образом, рост конкурентоспособности компании, вызванный повышением уровня обслуживания, сопровождается, с одной стороны, снижением потерь на рынке, а с другой — повышением расходов на сервис. Задача логистической службы заключается в поиске оптимального уровня обслуживания.

Параметры логистического сервиса во многом зависят от уровня соответствующей технологии, гибкости, мобильности, автоматизации работы логистических систем, а также от информационного обеспечения, которое должно характеризоваться универсальностью языка и доступностью систем коммуникации.

1.4. Стратегическая программа развития ОАО «РЖД» и логистические технологии на рынке транспортных услуг

В Стратегической программе развития ОАО «РЖД» отмечено, что необходимо концентрировать внимание на тех стратегических активах отрасли, которые превосходят по своим параметрам аналогичные ресурсы конкурентов.

У ОАО «РЖД» к таким активам прежде всего следует отнести: объемы перевозочной работы, развитую техническую и информационную инфраструктуру, созданные информационно-управляющие системы, надежную «вертикаль» управления, терминальные мощности и др.

В то же время для обеспечения устойчивых конкурентных преимуществ ОАО «РЖД» необходимо широко внедрять логистические технологии как для оптимизации внутрикорпоративного взаимодействия (например, подразделений системы фирменного транспортного обслуживания (СФТО) и других подразделений ОАО «РЖД»), так и для оптимизации взаимодействия с внешней средой.

Причем, в последнем случае процесс должен быть упреждающим, а не реактивным, необходимо стремиться не к адаптации, а к изменению внешней среды в интересах ОАО «РЖД», т.е. к интеграции с ней и управлению этой средой (при помощи экономических и нормативно-правовых механизмов). Данная интеграция может быть осуществлена на базе создания логистических центров, компаний и корпораций и долгосрочных логистических соглашений (цепей).

Деятельность ОАО «РЖД» должна быть направлена на реализацию следующих стратегических целей:

- увеличение масштаба транспортного бизнеса;
- повышение производственно-экономической эффективности;
- повышение качества работы и безопасности перевозок;
- глубокая интеграция в Евроазиатскую транспортную систему;
- повышение финансовой устойчивости и эффективности.

Их достижение возможно в рамках реализации функциональных направлений организационной деятельности, которые базируются на инновационных логистических технологиях, обеспечивающих комплексное транспортное обслуживание, повышение эффективности и гибкое реагирование на изменяющуюся конъюнктуру рынка обслуживания грузовладельцев, в том числе из-за сезонных факторов колебания объема перевозок и оказания услуг.

Сдерживающими факторами реализации стратегических целей ОАО «РЖД», обеспечения устойчивых конкурентных преимуществ являются следующие обстоятельства:

- железнодорожный, автомобильный, речной, морской транспорт в отдельности друг от друга цепями поставок внешнеторговых грузов могут обеспечить комплексное транспортное обслуживание грузовладельцев;

- отсутствует инструмент, обеспечивающий оптимальное взаимодействие грузовладельцев, железных дорог, смежных видов транспорта, экспедиторов и других участников цепи доставки товаров;

- в связи с этим реальные потери, связанные с простоями вагонов в «брошенных поездах», увеличением срока доставки, возникают в портах и на пограничных переходах;

- подмена понятий при использовании модного термина «логистика» приводит к дискредитации сути логистических технологий и мешает созданию действительно эффективных ЛС;

Трудности создания логистических систем (центров) на транспорте в настоящее время определяются рядом причин. Во-первых, это кадровый состав разработчиков, который зачастую состоит из специалистов одного профиля (например, в области информатики), что противоречит сути логистики как универсального практического инструментария междисциплинарного изучения закономерностей организации и протекания экономических потоков в процессе производства, распределения, обмена и потребления товаров и услуг, а также новой научной методологии комплексного организационно-аналитического совершенствования систем. Во-вторых, недостаточно эффективное использование принципов логистики, а именно системного подхода и теории компромиссов. При этом не полностью соблюдаются принципы пропорционального развития всех звеньев цепи доставки грузов с участием железных дорог.

Среди направлений Стратегической программы можно выделить те, которые соответствуют логистическим принципам. К ним, в частности, относятся:

- обеспечение приоритетного финансирования мероприятий, направленных на расширение транспортного бизнеса;

- мониторинг финансовых результатов расширения транспортного бизнеса;

- повышение эффективности управления инвестиционными ресурсами;
- обеспечение оперативного и точного учета затрат, относимых на себестоимость;
- привлечение оптимальных финансовых ресурсов;
- формирование предложений по долговременной государственной тарифной политике, обеспечивающей необходимую прибыльность компании и доступность ее услуг пользователям;
- разработка и осуществление централизованной политики управления рисками компании;
- формирование маркетинговой стратегии;
- удовлетворение существующего и стимулирование дополнительного спроса на перевозки;
- совершенствование организации продажи услуг ОАО «РЖД»;
- увеличение доли компании в конкурентных секторах транспортного рынка;
- гарантированное обеспечение срочности и сохранности доставки грузов;
- установление стратегического партнерства с предприятиями отечественной промышленности;
- установление стратегического партнерства с крупными перевозчиками и грузоотправителями;
- установление стратегического партнерства с местными администрациями;
- тарифное стимулирование роста объемов наиболее доходных перевозок и услуг;
- разработка предложений по совершенствованию тарифной политики на международные перевозки;
- обеспечение стандартов качества международных перевозок;
- гармонизация систем транспортного права в границах евроазиатской транспортной системы;
- маркетинг рынка международных железнодорожных перевозок;
- оптимизация структуры услуг по критерию «доходность»;
- увеличение доли и ассортимента наиболее доходных услуг;
- стратегическое сотрудничество с крупнейшими производителями продукции, потребляемой ОАО «РЖД»;
- приоритетная реализация инвестиционных программ, направленных на удовлетворение спроса на перевозки;

- внедрение технологии регулярного обращения части грузовых поездов по жестким ниткам графика;
- развитие перевозок грузов в контейнерах;
- освоение и развитие новых видов перевозок грузов (контрейлеры, газовые контейнеры), перевозочных и сопутствующих услуг;
- внедрение бизнес-технологий перевозочного процесса на основе логистических принципов («от двери до двери», «точно в срок», принцип «одного окна»);
- реализация инновационных мер и новых бизнес-технологий;
- повышение эффективности использования и производительности подвижного состава;
- повышение интенсивности использования постоянных устройств;
- снижение энергоемкости, материалоемкости, ремонтоемкости;
- повышение производительности труда; мотивация труда на реализацию корпоративных задач;
- оптимизация технологии перевозочного процесса;
- внедрение технологии срочной доставки грузов в международном сообщении;
- развитие пограничных железнодорожных переходов и припортовых станций;
- развитие международных транспортных коридоров и упрощение процедур пересечения границы (пограничных, таможенных, технических);
- создание интермодальных компаний, обеспечивающих координацию транзитных перевозок контейнеров (море — железная дорога, Азиатско-Тихоокеанский регион — Европа);
- совершенствование организации и технологии экспортно-импортных и транзитных перевозок, оптимизация взаимодействия с иностранными железными дорогами и портами;
- повышение доходности выполняемых перевозок и оказываемых услуг;
- минимизация не относимых на себестоимость затрат, влияющих на финансовый результат;
- приоритетное развитие прибыльных видов деятельности;
- внедрение системы мероприятий, направленных на снижение себестоимости перевозок;
- развитие научно-инновационного комплекса; совершенствование вертикально-интегрированной структуры компании.

Кроме того, в Стратегической программе развития ОАО «РЖД» отмечена необходимость внедрения инновационных бизнес-технологий доставки грузов с применением принципов логистики, которые представляют собой совокупность технологий, оптимизационных мер и информационных потоков, обеспечивающих ускорение товародвижения на основе жесткой увязки технологических операций при отгрузке и выгрузке, перевалке в портах, передаче на погранпереходах и на смежные виды транспорта.

Важнейшими целями создания логистической системы на железнодорожном транспорте являются повышение эффективности процесса транспортировки, получение коммерческой выгоды за счет реализации оптимальных схем грузовых перевозок всех участников транспортно-го конвейера на основе единого технологического процесса и информационного сопровождения, объединяющего деятельность всех видов транспорта по перевозке грузов и оказанию сопутствующих услуг.

Внедрение логистических технологий позволит удовлетворить повышенные требования пользователей к комплексности и качеству обслуживания и формировать перевозочные ресурсы под конкретные потребности клиентов железнодорожного транспорта.

Технология логистической системы, включающая в себя формирование ЛТЦ, обработку и согласование комплексного заказа, расчет плана-графика доставки груза и слежение за ходом выполнения комплексных заказов, фактически порождает новую форму организации вагонопотоков, в том числе с учетом размеров грузовых партий.

Создание логистической системы требует решения и программной реализации следующих основных системообразующих задач:

- определение состава комплексного заказа на согласованную доставку грузов и разработка технологии его согласования с клиентами и операторами перевозки;
- разработка регламента взаимодействия центров фирменного транспортного обслуживания (ЦФТО), Департамента управления перевозками и других участников организации перевозочного процесса для создания логистической системы;
- разработка технологии организации согласованной доставки грузов, выполнения и контроля соблюдения сроков доставки;
- разработка методики расчета стоимости услуг по реализации комплексного заказа и определения ответственности за нарушение его условий.

Современный этап повышения эффективности перевозок грузов направлен на внедрение инновационных транспортных технологий, основанных на использовании новых технических средств и решении сложных логистических задач тесного взаимодействия потребителей с железнодорожным транспортом. Такой подход позволяет полнее и качественнее удовлетворять потребности грузоотправителей и грузополучателей в перевозках по сравнению с традиционными технологиями. Особенно эффективны такие перевозки в смешанных сообщениях при использовании унифицированных стандартных единиц: контейнеров, контрейлеров, крупногабаритных пакетов и др.

Инновационные логистические технологии предъявляют повышенные требования к перевозчикам в части ритмичности подхода подвижного состава, удешевления стоимости доставки грузов и др. На основе инновационных перевозок грузов должны широко внедряться современные транспортно-технологические системы доставки грузов, обеспечивающие перевозки «от двери до двери», «точно в срок», и другие системы, которые позволяют более тесно интегрировать современные транспортные технологии в производственный процесс промышленных предприятий.

В связи с этим освоение и развитие инновационных логистических перевозочных технологий должно основываться на следующем:

- согласованной технологии работы железных дорог, смежных видов транспорта, пунктов перевалки, грузоотправителей и грузополучателей;
- широком применении унифицированных грузовых модульных единиц, обеспечивающих эффективное использование транспортных средств, погрузочно-разгрузочного, складского и технологического оборудования в процессе перевозки, перегрузки, хранения и переработки грузов;
- внедрении информационно-справочных и управляющих технологий, отслеживающих перевозочный процесс и выполнение других операций в реальном масштабе времени, а также позволяющих на основе методов логистики принимать оптимальные решения по всей цепи доставки грузов;
- расширении сферы применения интермодальных перевозок, интегрированных на основе единого технологического процесса в технологию работы железнодорожного транспорта, смежных видов транспорта и складских систем грузоотправителей и грузополучателей;

- модернизации железнодорожного подвижного состава для увеличения объемов инновационных перевозок грузов и обеспечения возможности перевозок крупногабаритных и тяжеловесных стандартных грузовых единиц.

Активная позиция ОАО «РЖД» на рынке транспортных услуг требует поиска новых видов перевозочных и связанных с ними услуг. Особенно необходимы инновационные логистические технологии в международных сообщениях при доставке отечественных внешнеторговых грузов и транзитных грузов иностранных владельцев, так как они создают условия для повышения эффективности перевозок, сокращения сроков доставки грузов, повышения их сохранности и позволяют организовать производственный процесс в оптимальном режиме.

Сама же идея создания МЛЦ на основе межведомственной интеграции участников товародвижения выражается в том, что материальные, финансовые, информационные потоки и ресурсы, существующие сами по себе на разных видах транспорта, можно связать между собой посредством общей системы логистического управления. Несомненно, такая интеграция может дать больший экономический эффект, чем при раздельном управлении. В этом случае обеспечиваются комплексное транспортное обслуживание, доставка грузов от производителя до потребителя по единому транспортному документу и единой сквозной ставке тарифа.

МЛЦ могут функционировать по принципу *контрактной логистики*, т.е. долгосрочной передачи на основе договора решения крупных логистических задач иному предприятию.

1.5. Логистическая инфраструктура товарного рынка и государственное регулирование

Непосредственно к рыночной инфраструктуре относятся также меры по государственному регулированию естественных монополий; оно осуществляется в сфере перевозок железнодорожным транспортом, при оказании услуг транспортными терминалами и в других сферах товародвижения.

Следует учитывать, что специфической чертой инфраструктуры товарных рынков во многих странах является органическое сочетание децентрализованных начал и государственного управления. За-

рубежный опыт показывает, что рыночные отношения тесно связаны с государственным регулированием производства и товарообращения экономическими и правовыми методами в интересах развития собственной страны и международных хозяйственных связей [25, 26].

Объективная необходимость в государственной поддержке предприятий-посредников вызвана по крайней мере двумя обстоятельствами:

- логистические посредники призваны обеспечивать нужды обслуживаемых предприятий и организаций, надежность и выгодность оказываемых им услуг (деятельность логистических посредников, ориентированная на конечные результаты, нуждается в государственной поддержке со стороны местных органов управления);

- органы государственного управления призваны координировать интересы посредников и обслуживаемых предприятий, содействовать обеспечению взаимовыгодной экономии в системе их взаимодействия.

Применительно к инфраструктуре рынков товаров производственно-технического назначения и ее важнейшему элементу — оптово-торговым посредническим структурам, оказывающим логистические услуги, методы государственного управления включают в себя:

- государственное прогнозирование на долго-, средне- и краткосрочную перспективу (стратегическое управление);

- косвенное управление через экономические и правовые методы;

- научно-методическое обеспечение развития инфраструктуры и его координацию (индикативное управление);

- прямое управление через экономические и организационно-правовые методы регулирования товарного рынка и его инфраструктуры.

Указанные методы государственного управления могут эффективно использоваться, если будут базироваться на системе наблюдений (мониторинга) и анализа состояния и показателей функционирования логистических посредников. Такая система должна удовлетворять следующим требованиям:

- быть адаптируемой к возможностям современных средств передачи и обработки информации;

- предусматривать, что информация должна аккумулироваться и обрабатываться как дискретно, так и путем накопления данных, опираться главным образом на статистическую отчетность (с учетом ее совершенствования), а также на дополнительно запрашиваемые сведения и данные анкетных опросов;

- наблюдения должны проводиться по показателям, определенным с непосредственным участием исследователей, и осуществляться на уровне федеральных и региональных органов исполнительной власти [25—27].

В процессе анализа необходимо учитывать конечные цели государственного управления, экономическую эффективность функций управляющей подсистемы, показатели, непосредственно и косвенно отражающие развитие логистико-посреднической деятельности через численные и качественные оценки. Кроме экономических расчетов нужно принимать во внимание показатели социальной эффективности, которые взаимно сопряжены и в целом представляют собой показатели социально-экономической эффективности системы управления.

Содействие развитию системы логистических структур с помощью механизма мониторинга должно заключаться в использовании следующих методов государственной поддержки:

- рекомендательных — через индикативные правила организации и технологии хозяйственной деятельности, координации учета и анализа ее показателей, другие средства научно-методического обеспечения функционирования субъектов инфраструктуры;

- методов косвенного управления — через экономическую поддержку; прямое управление отдельными элементами инфраструктуры как естественными монополиями;

- прямого экономического регулирования товарного рынка и его инфраструктуры.

Объективная необходимость современного этапа развития российской экономики — разумное сочетание государственного регулирования и рыночных механизмов саморегулирования, совмещение организующей роли плановых начал и творческой инициативы, активности предпринимательства. Взаимодополнение плана и рынка должно приобретать форму, совмещающую интересы государства, общества и частного бизнеса.

Переход к *индикативному планированию* позволяет решить многие проблемы транзитивной экономики — повышение управляемости, восстановление инвестиционной активности, улучшение финансового положения предприятий и состояния социальной сферы. Большой потенциал заложен в использовании индикативного планирования и управления при создании работоспособных ЛС [25].

В общем виде индикативное планирование — это процесс формирования системы параметров (индикаторов, характеризующих состояние и развитие экономики страны), соответствующий социально-экономической политике; установления мер государственного воздействия на экономические и социальные процессы для достижения указанных индикаторов. Это означает, что государство в интересах всей нации с учетом потребностей регионов, государственного и частного секторов экономики, различных социальных групп разрабатывает проекты экономического и социального развития народного хозяйства; устанавливает конкретные хозяйственные ориентиры, включая макроэкономические параметры и обеспеченные ресурсами структурные показатели. Тем самым мотивируется заинтересованное участие предпринимателей всех форм собственности в реализации проектов, важных для общества в целом. Индикативный план выступает как интегральный механизм согласования (координации):

- а) макропланирования (социально-экономические прогнозы, бюджетные планы и государственные целевые программы);
- б) мезопланирования (планы развития отраслей, подотраслей, корпораций в контексте оптимизации межотраслевых, межрегиональных пропорций);
- в) территориального планирования (региональные бюджетные планы и программы);
- г) микропланирования (бизнес-планы предприятий).

В отличие от директивного планирования, связанного с жесткой обязательностью, адресностью и детальной регламентацией заданий для всех предприятий-участников экономических отношений, в индикативном планировании плановые показатели не являются обязательными (директивными). Индикативное планирование — это механизм «мягкой» координации интересов и действий государственных и негосударственных субъектов управления экономикой. План выступает как единая информационно-правовая форма функционирования всех ключевых институтов государственного регулирования и рыночного саморегулирования. Частные предприниматели заинтересованы системой экономических стимулов в реализации показателей индикативного плана.

Содержание индикативного планирования определяют равноправное взаимодействие государственных институтов и хозяйственных единиц, гармонизация интересов государства и частного капитала.

С целью привлечения предпринимателей к участию в реализации индикативного плана задействуется комплекс различных экономических стимулов: налоговые льготы, прямые и косвенные субсидии, политика ускоренной амортизации, целевой кредит и т.д. [25—27].

Для решения этих задач федеральные и региональные органы власти в части логистизации хозяйственных структур, использующих федеральную и региональную собственность на средства производства для достижения своих хозяйственных целей, должны выполнять следующие основные функции:

- составление прогнозов развития товаропроводящей сети, имеющей приоритетное значение для становления сети хозяйственных связей по закупкам материально-технических ресурсов (МТР), целенаправляемых на удовлетворение потребностей государственных федеральных и региональных хозяйственных структур;
- прогнозирование внедрения новейших форм, методов и технологий рационализации управления потоковыми процессами путем логистизации процессов товародвижения, организуемого этими хозяйственными структурами;
- прогнозирование развития транспортно-складской базы, опосредующей хозяйственные связи со структурами — продавцами МТР для государственных нужд;
- формирование информационных и финансовых систем обеспечения процессов товародвижения и функционирования товаропроводящей сети, обслуживающей государственные нужды через создаваемые ими научно-практические логистические центры государственного и регионального уровней, — для разработки рекомендаций и для проведения НИР в области логистизации государственных хозяйственных структур.

Глава 2

МЕТОДОЛОГИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ЛОГИСТИКИ

2.1. Факторы развития логистики

Интерес к проблемам логистики в настоящее время вызван прежде всего экономическими причинами. В условиях роста объемов промышленного производства, а также увеличения издержек внимание предпринимателей сконцентрировалось на поиске новых форм оптимизации рыночной деятельности и сокращения временных и денежных затрат, связанных с товародвижением [3, 7, 20].

В западных странах около 93 % времени движения товара от первичного источника сырья до конечного потребителя приходится на прохождение его по различным каналам материально-технического обеспечения и на хранение. Непосредственно производство товаров занимает лишь 2 % суммарного времени, а транспортировка — 5 %.

В структуре затрат на товародвижение расходы по содержанию сырья, материалов, полуфабрикатов и готовой продукции составляют 44 %, на складирование и экспедирование — 16 %, магистральные и технологические перевозки — соответственно 23 и 9 %. Оставшиеся 8 % — это расходы по обеспечению сбыта готовой продукции. Операции по перемещению товаров в рамках мирового рынка являются более дорогими и сложными. Затраты на них составляют порядка 25—35 % стоимости продаж экспортно-импортной продукции по сравнению с 8—10 % стоимости товаров, предназначенных для отгрузки на внутреннем рынке.

Развитие логистики определили следующие факторы:

- стремление фирм к сокращению временных и денежных затрат, связанных с товародвижением;
- усложнение системы рыночных отношений и повышение требований к качественным характеристикам процесса распределения;
- переход от рынка продавцов к рынку покупателей, сопровож-

дающийся существенными изменениями в стратегии производства и системах товародвижения. Приспособление к интересам клиентуры в условиях острой конкуренции потребовало от фирм-изготовителей продукции адекватной реакции на эти условия, и результатом стало повышение качества обслуживания, прежде всего сокращение времени выполнения заказов и безусловное соблюдение согласованного графика поставок. Тем самым фактор времени наряду с ценой и качеством продукции стал определять успех функционирования предприятия на современном рынке. Активно развернулись работы по оптимизации отдельных направлений товародвижения. Решались проблемы по оптимальному размещению транспортно-распределительных центров, складов, определению оптимальной величины партий поставок товаров, оптимальных схем маршрутов перевозок, оптимизации взаимодействия смежных звеньев цепей поставок и т.д.:

- создание гибких производственных систем. Замена традиционных конвейеров роботами привела к экономии живого труда. Появилась возможность перестроить работу крупных предприятий с массового производства на мелкосерийное с минимальными издержками, малые же фирмы обрели шансы повысить свою гибкость и конкурентоспособность. На транспортном рынке компании, предоставляющие логистические услуги, должны быстро адаптироваться и гибко реагировать на изменения требований грузовладельцев к качеству и содержанию сервиса.

2.2. Предпосылки применения логистики

Перечислим основные предпосылки применения логистики [3, 4, 6—9, 12, 13].

Использование теории систем и компромиссов для решения экономических задач. Формирование концепции логистики было ускорено разработкой теории систем и теории компромиссов. Важнейшее требование этих теорий заключается в обязательном анализе всех составляющих системы товародвижения, их внутренних и внешних взаимосвязей. Урегулирование взаимоотношений в рамках логистики стало возможным с помощью теории компромиссов. Именно на ее основе достигается эффект, устраивающий систему в целом. Применительно к товародвижению выбирают решения, оказывающие положительное воздействие на сокращение общих затрат или

повышение суммарной прибыли, хотя бы в ущерб деятельности отдельных подразделений фирмы (предприятия) или отдельных звеньев логистической цепи. В связях между предприятиями и организациями аналогичный результат получают путем гармонизации интересов всех участников логистического процесса. Так, дополнительные затраты транспорта в связи с переходом на перевозки мелкими партиями компенсируются повышением тарифов, на которое соглашаются грузовладельцы, рассчитывая на получение внетранспортного эффекта.

Реализация данного принципа требует применения многокритериального подхода при решении оптимизационных многовариантных логистических задач.

Технический прогресс в области средств связи и информатики. Важную роль в создании объективных возможностей для развития логистики сыграл технический прогресс в средствах связи и информатики. Применение современных средств информационного отслеживания материальных потоков (например, на железнодорожном транспорте систем «Сириус», «Диспарк», «Дискон») способствует внедрению «безбумажной» технологии. Суть ее состоит в том, что на транспорте вместо сопровождающих груз многочисленных документов (особенно в международном сообщении) по каналам связи синхронно с грузом передают информацию, содержащую все реквизиты для каждой отправляемой единицы, необходимые для характеристики товара. При такой системе на всех участках маршрута в любое время можно получить исчерпывающую информацию о грузе и на основе этого принимать управленческие решения. С помощью «компьютерной логистики» на протяжении всей цепи обслуживания осуществляют анализ деятельности фирмы и дают оценку ее положению по сравнению с конкурентами. Информационные системы, кроме того, обеспечивают данные о емкости рынка и его насыщенности товарами, а также компьютерную поддержку процесса решения оптимизационных задач и принятия управленческих решений.

Унификация правил и норм во внешнеэкономической деятельности. В 80-е годы XX в. были приняты меры по регулированию международного товародвижения для упрощения, минимизации или устранения факторов, усложняющих прохождение товаропотоков. Создавались международные распределительные центры, менялись схемы размещения складов, происходила концентрация перегрузочно-складских пунктов, создавался единый рынок. Унификация тары,

подвижного состава и технических параметров путей сообщения позволяла использовать автоматические системы считывания и адресования грузов.

Развитие интеграционных процессов (открытые, сквозные системы). Сегодня все большее число фирм (предприятий) становятся диверсифицированными и представляют собой открытые системы. Диверсификация — это расширение сферы деятельности; превращение производственного объединения в многоотраслевой комплекс подразделений, нередко не связанных между собой в технологическом отношении; проникновение ранее специализированных фирм в другие отрасли производства и сферы услуг и т.д.

В отличие от закрытых систем, в открытых системах отношения между различными субъектами строятся на принципах сотрудничества и кооперирования, т.е. все участники рассматривают друг друга в первую очередь как партнера. Кроме того, наметилась тенденция развития сквозных систем. Одной из универсальных сквозных систем является система выработки, передачи и использования электроэнергии.

Необходимость решения сложных информационных и оптимизационных задач. Успешное решение сложных задач предполагает реализацию фирмами (предприятиями) как минимум двух важнейших условий (по опыту развитых стран): ориентация на рыночную стратегию в целом, а не на минимизацию расходов в отдельных звеньях ЛТЦ; постановка перед собой четких целей.

Данные задачи, учитывая такие их характеристики, как многокритериальность, многопараметричность, неопределенность исходной информации, целесообразно решать на основе использования возможностей автоматизированных экспертных систем принятия оптимальных решений (см. гл. 5).

Переход от индустриальной экономики к сервисной. Сфера услуг превращается в движущую силу хозяйственного развития. Этот процесс требует изменения мировоззрения руководителей предприятий и других работников и корректировки стратегии управления. Именно услуги оказываются сегодня в центре современной экономики, как это было в свое время с промышленностью (в индустриальной экономике).

В «сервисной» экономике главным фактором, определяющим успех предприятия, является его способность понять системы предпочтений клиента и тенденции их развития и как можно лучше удовлетворить запросы потребителя.

Таким образом, новизна логистики заключается в следующем:

- в смене приоритетов в хозяйственной практике фирм, где центральное место стало занимать управление процессами товародвижения;
- в использовании системного подхода к вопросам движения материальных ценностей в процессе воспроизводства;
- в использовании теории компромиссов в хозяйственной практике фирмы.

В результате при движении материальных, информационных и финансовых потоков нередко достигаются прямо противоположные цели участников ЛТЦ (поставщиков, потребителей и посредников), что свидетельствует о выполнении логистикой функции балансирования, оптимизации и координации различного рода отношений. Это позволило отойти от обособленного управления различными функциями товародвижения и осуществить их интеграцию, что в свою очередь дало возможность получать общий результат деятельности, превосходящий сумму отдельных элементов (достижение положительного синергэфекта).

2.3. Основные логистические концепции и принципы

Концепция — система взглядов на то или иное понимание явлений и процессов, или система взглядов на повышение эффективности функционирования ЛС. Концепция обеспечивает единство и согласованность действия всех функциональных подразделений предприятий.

Если под концепцией логистики понимать систему взглядов на рационализацию хозяйственной деятельности путем *оптимизации и рационализации потоковых процессов*, то можно выделить аналитическую, технологическую, маркетинговую и интегральную концепции.

Аналитическая концепция — это классический подход к логистике как теоретической науке, занимающейся проблемами управления материальными потоками в производстве и обращении. В исследованиях используются методы теории управления запасами, исследования операций, экономической кибернетики, математической статистики. Концепция имеет узкую практическую направленность и применяется для создания внутрипроизводственных ЛС.

Технологическая (информационная) концепция (60-е гг. XX в.) тесно связана с бурным развитием информационных технологий. В рам-

ках данной концепции сформулирована общая проблема управления материального потока (МП) логистического объекта и дано решение с помощью информационно-компьютерного обеспечения. Главное внимание уделяется административным функциям предприятия — планированию, закупке, производству, а также автоматизации решения логистических задач. Однако оптимизация всего процесса управления МП не ставилась в качестве общей цели; решались отдельные задачи, например определение оптимальной партии поставки (заказа).

Маркетинговая концепция появилась в 80-х годах XX столетия в экономически развитых странах как синтез маркетинга и логистики. Синтезированная ЛС должна была реализовывать стратегическую цель фирмы — стратегию конкуренции на рынке сбыта, что требует единовременного решения маркетинговых и логистических задач. На практике маркетинговый подход использован в системе управления ЛТЦ, которая решает задачи управления запасами внутри производства, прогнозирования потребностей в материальных ресурсах, спроса на готовую продукцию и потребности в транспортных средствах, определения оптимального количества звеньев в ЛТЦ и др.

На основе указанных выше направлений и развития маркетингового подхода появилась четвертая концепция — *интегральная*. Она учитывала фактор времени, поскольку гибкость и динамичность фирмы необходимы для повышения конкурентоспособности. Данная концепция отражает новое понимание бизнеса, где отдельные фирмы, организации и системы увязываются в единый интегральный процесс управления материальными потоками для наиболее полного и качественного удовлетворения покупателей в соответствии с их специфическими потребностями и целями бизнеса от поставщика до конечного потребителя. Основой интегрального направления является система «всеобщего управления качеством», система «точно в срок», интегрированная информационная система, обслуживающая логистический канал. ЛС предстает как единое целое, как интегрированная система [12]. Воплощением интегральной концепции является SCM — управление цепями поставок.

Система взглядов на совершенствование хозяйственной деятельности путем рационализации управления материальными потоками является концепцией логистики. *Принципы* — это основные исходные положения какой-либо теории, учения, науки, организации.

Данная концепция включает следующие принципы [3, 6, 12, 13, 15, 17].

Системный подход. Системный подход в логистике предполагает рассмотрение хозяйствующих субъектов как комплекса взаимосвязанных подсистем — производственных, сбытовых и закупочных подразделений. Оптимизация потоковых процессов возможна в пределах одного предприятия или его подразделения. Однако максимальный эффект можно получить, лишь оптимизируя либо совокупный МП на всем протяжении от первичного источника сырья до конечного потребителя или до момента утилизации отходов (макро-ЛС), либо отдельные значительные его участки (микро-ЛС). При этом все звенья материалопроводящей цепи, т.е. все элементы макро- или микро-ЛС, должны работать, как единый слаженный механизм. Для решения данной задачи необходимо с системных позиций подходить к выбору техники, созданию отдельных видов оборудования, проектированию взаимоувязанных технологических процессов на различных участках движения материалов.

Принятие решений на основе экономических компромиссов. Период с середины 50-х по 70-е гг. XX в. зарубежные специалисты называют периодом становления концепций логистики. Вместо организации оптимальных перевозок на фирмах (предприятиях) стали создаваться ЛС. В этот период были распространены три концептуальных подхода к созданию ЛС, отличавшихся сферой применения теории компромиссов (согласования экономических интересов) в хозяйственной практике предприятия.

При первом подходе возникает концепция общих (тотальных) затрат в физическом распределении. Смысл данной концепции состоял в том, что можно так перегруппировать затраты в распределении, что общий уровень затрат на движение товаров от производителя к потребителю уменьшится. Характерный пример такого подхода — увеличение затрат на транспортировку и их сокращение на управление запасами и складирование. В качестве примера можно привести замену перевозки товаров автомобильным транспортом — воздушным.

В начале 60-х гг. сфера применения теории компромиссов распространялась на логистические операции отдельного предприятия, не затрагивая производство. В конце 70-х гг. возникли *межфирменные компромиссы*, что означало расширение сферы действия данной теории на практике. Критерием формирования оптимальной систе-

мы управления распределением стала не минимизация общих затрат, а максимализация прибыли от логистических операций всех предприятий-партнеров.

В 80-е гг. происходили дальнейший поиск путей установления компромиссов между интересами всех подразделений и партнеров предприятия и расширение сферы их действия. Концептуальный подход, который и воплотил эту идею, получил название *комплексного, или подхода на основе всего предприятия*. Ставилась общая цель — достижение максимальной эффективности работы всего предприятия на основе *межфункциональных компромиссов* и совместных усилий всех подразделений. Критерием такого подхода стала минимизация издержек предприятия в целом.

Критерий минимизации общих издержек товародвижения и производства требует нахождения определенных компромиссов между интересами всех структурных подразделений фирмы (предприятия) в целях достижения наилучшего соотношения между издержками и полученными результатами. Поэтому специалисты в области логистики как менеджеры по управлению потоками должны занимать компромиссную позицию и пытаться найти и удержать оптимальный баланс затрат, запасов и качества обслуживания.

Дальнейшее развитие данный подход получил в *концепции общей ответственности*. Новый подход отражал учет не только экономических, но и социальных, политических и экологических аспектов. Он отличался как более широкой сферой гармонизации экономических интересов, так и критерием — максимальным соотношением выгод и затрат.

Учет совокупности логистических издержек на протяжении всей логистической цепи. Одна из основных задач логистики — минимизация затрат по доведению материального потока от первичного источника сырья до конечного потребления. Решение этой задачи возможно лишь при условии, что система учета издержек производства и обращения позволяет выделять затраты на логистику. Таким образом, получается важный критерий выбора оптимального варианта ЛС — минимум совокупных издержек на протяжении всей ЛТЦ.

Отказ от выпуска универсального технологического и подъемно-транспортного оборудования. Использование оборудования, более полно соответствующего конкретным условиям. При выполнении определенной операции универсальное оборудование, как правило, проигрывает обо-

рудованию, созданному специально для выполнения этой операции. Оптимизация потоковых процессов за счет использования оборудования, отвечающего конкретным условиям работы, возможна лишь в условиях массового выпуска и использования широкой номенклатуры разнообразных средств производства. Иначе говоря, для того чтобы применить логистический подход к управлению МП, общество должно иметь достаточно высокий уровень научно-технического развития.

Гуманизация технологических процессов с учетом создания современных условий труда. Одним из значимых элементов ЛС являются кадры. Однако работа в сфере управления МП традиционно не престижна, что объясняет наличие в ней «вечной» проблемы кадров. Логистический подход, усиливая общественную значимость деятельности в сфере управления МП, создает объективные предпосылки для привлечения в отрасль кадров, обладающих более высоким трудовым потенциалом. При этом должны совершенствоваться условия труда.

Развитие логистического сервиса. Развитие услуг сервиса на современном уровне означает обеспечение гибкости, надежности и высокого качества обслуживания. Логистический сервис в свою очередь является средством повышения конкурентоспособности.

Способность ЛС к адаптации в условиях неопределенности окружающей среды. Появление большого количества разнообразных товаров и услуг повышает степень неопределенности спроса на них, обуславливает резкие колебания МП, проходящих через ЛС. В этих условиях способность ЛС к адаптации в условиях изменения внешней среды является существенным фактором устойчивого положения на рынке.

Использование стратегического планирования. Стратегическое планирование — это процесс формирования планов, которые обеспечивают предприятию долговременную выгоду, т.е. оно генерирует цепочку технических и оперативных (тактических) планов ежедневной деятельности предприятия для реализации принципа «точно в срок».

Ориентация на логистику как фактор повышения конкурентоспособности предприятия. Рассмотрение логистики в данном контексте предполагает, что последствия принимаемых решений в данной области должны оцениваться с точки зрения их влияния на доходы от продажи товаров. В связи с этим возникает задача поиска показателей, наиболее точно отражающих связь логистики с основными экономическими и финансовыми показателями работы предприятия.

Логистика, как и маркетинг, в полной мере исходит из интересов потребителя. Реализация многих функций в логистике осуществляется при надлежащем обеспечении *восьми правил логистики*, а именно:

- 1) ГРУЗ (нужный товар);
- 2) КАЧЕСТВО (груз необходимого качества);
- 3) КОЛИЧЕСТВО (доставка в необходимом количестве);
- 4) ЗАТРАТЫ (доставка с минимальными затратами);
- 5) ВРЕМЯ (груз должен быть доставлен в нужное время);
- 6) МЕСТО (груз должен быть доставлен в нужное место);
- 7) ПОТРЕБИТЕЛЬ (груз должен быть доставлен нужному потребителю);
- 8) ПЕРСОНИФИЦИРОВАННОСТЬ (система обслуживания разрабатывается для каждого заказа).

Цель логистики считается достигнутой, если выполнены перечисленные выше правила, т.е. нужный товар в необходимом количестве, необходимого качества доставлен с требуемым уровнем затрат нужному потребителю в нужное время и в нужное место.

Для выполнения заданных правил необходимо комплексное решение следующих логистических задач:

- осуществление постоянного учета запасов и выбор рациональной технической и коммуникационной системы;
- унификация и согласование параметров технических средств и грузовых единиц;
- организация транспортировки и эффективного управления потоками на основе концепций SCM;
- разработка надежной системы планирования производства, в том числе и стратегического;
- рассмотрение каждой задачи в технологическом и функциональном взаимодействии друг с другом, что в конечном счете и определяет суть функционирования ЛС.

Для реализации перечисленных правил необходимо оптимизировать материальные потоковые процессы, осуществить комплекс мероприятий по рационализации тары и упаковки, унификации грузовых единиц, в том числе пакетизации и контейнеризации перевозок, реализации эффективной системы складирования, оптимизации величины заказов и уровня запасов, планирования наивыгоднейших маршрутов перемещения грузов на складских объектах предприятий и за их пределами на магистральном транспорте [20].

2.4. Разрешение межсистемных конфликтов на основе повышения эффективности управления запасами

Место и роль логистики запасов в логистической системе организации. Практическая реализация концепции управления материальными потоками связана с оптимизацией совокупных запасов. Запасы различных видов продукции создаются для достижения разнообразных целей, определяемых руководством промышленной или торговой фирмы (предприятия, организации).

Запасы — это оборотный капитал. Чем их меньше, тем эффективнее производство. Запасы служат для того, чтобы ослабить производственные зависимости между поставщиком, производителем и потребителем. Наличие запасов позволяет обеспечить производство сырьем, поставляемым оптимальными по размеру партиями, а также производить переработку сырья в готовую продукцию партиями оптимального размера. Критерием оптимизации запасов являются общие расходы на выполнение заказов и хранение материалов.

Наиболее типичными целями создания запасов являются:

- повышение эффективности производства;
- повышение эффективности обслуживания потребителей;
- страхование сбоя в поставках;
- защита от повышения закупочных цен;
- экономия на оптовых скидках;
- экономия на транспортировке.

Логистика привнесла в управление запасами новый взгляд на сам запас: он стал объектом управления, его стали рассматривать как форму существования материального потока, который имеет свои границы в пространстве и во времени.

При традиционном подходе к управлению запасами игнорировалось взаимодействие звеньев на всем пути движения МП. При логистическом подходе инструментарий работы с запасами может остаться прежним, но должен принципиально измениться взгляд на сам запас. Запас как форма существования МП не должен рассматриваться изолированно в рамках отдельного звена (подразделения). Необходима увязка всех звеньев цепи движения МП. Кроме того, логистический подход требует рассматривать запас как часть материального потока, связанного с соответствующими информационным и финансовым потоками.

Материальный поток должен иметь оправданные границы возникновения во времени и в пространстве, связанные с границами информационного и финансового потоков. В результате определения этих границ можно рассчитать запас в выделенном материальном потоке: он ограничен моментами возникновения и исчезновения информационного и финансового потоков [3, 12].

Понятие материального запаса. Понятие материального запаса является одним из ключевых в логистике. Продвигаясь по материалопроводящей цепи, сырье (а впоследствии полуфабрикат и готовый продукт) периодически задерживается, ожидая своей очереди вступления в ту или иную производственную или логистическую операцию.

Материальные запасы — это находящаяся на разных стадиях производства и обращения продукция производственно-технического назначения, изделия народного потребления и другие материальные ценности, ожидающие вступления в процесс производственного или личного потребления.

Создание запасов всегда сопряжено с расходами. Перечислим основные виды затрат, связанных с созданием и содержанием запасов [3, 17, 20—23, 28, 29].

Постоянные затраты — это затраты, которые не изменяются с изменением уровня запасов (стоимость содержания складского помещения, арендная плата, амортизационные отчисления).

Переменные затраты изменяются с изменением уровня запасов на складе. Они связаны с темпом продаж или отгрузки. Переменные затраты учитываются при краткосрочных решениях. В основном в процессе принятия решений по управлению запасами учитываются именно переменные затраты.

Кроме того, затраты, связанные с запасами, можно разделить на прямые и косвенные.

Прямые затраты напрямую связаны с запасами: они являются частью стоимости хранящихся запасов. К ним можно отнести: стоимость запасов (капитальные затраты); издержки хранения; стоимость обслуживания запаса (налоги, страхование); потери от порчи, кражи, морального старения.

Косвенные затраты — все затраты, непосредственно не отражающиеся в стоимости конечного продукта. К косвенным затратам относятся, например: стоимость выдачи заказа; амортизационные отчисления; расходы на коммунальные услуги; стоимость ремонтных работ.

К косвенным затратам также относятся:

- потери, связанные с дефицитом при удовлетворении требований потребителей, наличием слишком больших запасов;
- альтернативные издержки, в которых учитываются возможные направления использования капитала;
- дополнительные затраты на инфраструктуру в результате повышения уровня запасов. Эти затраты тесно связаны с альтернативными издержками и включают в себя дополнительные расходы на расширение мощностей, транспорт, обслуживание.

Используется также и другая классификация затрат на создание и поддержание запасов, например классификация по видам выполняемых работ. Она включает в себя следующие виды затрат [3]:

- расходы, связанные с выдачей заказа (издержки на поиск поставщика, стоимость размещения заказа, стоимость мониторинга транспортировки);
- издержки содержания запаса (стоимость обработки запасов, издержки хранения, издержки обслуживания запаса, потери от порчи, кражи, морального старения);
- стоимость транспортировки;
- потери от дефицита;
- издержки, связанные с созданием спекулятивного запаса;
- издержки развития инфраструктуры.

Наличие запасов — это расходы, но их отсутствие — это тоже расходы, только выраженные в форме разнообразных потерь. К основным видам потерь, связанных с отсутствием запасов, относят:

- потери от простоя производства;
- потери, связанные с отсутствием товара на складе в момент предъявления спроса;
- потери от закупки мелких партий товаров по более высоким ценам и др.

Несмотря на то что содержание запасов сопряжено с определенными денежными затратами, предприниматели вынуждены их создавать, так как их отсутствие может привести к еще большей потере прибыли.

Причины создания материальных запасов. Запасы, как правило, образуются по следующим основным причинам.

1. Возможность колебания спроса (непредсказуемое снижение интенсивности выходного материального потока). Спрос на товар подвержен колебаниям, которые не всегда возможно точно предугадать.

2. Сезонные колебания спроса некоторых видов товара. В основном это касается продукции сельского хозяйства.

3. Скидки за покупку крупной партии товаров.

4. Спекуляция. Цена на некоторые товары может резко возрасти. Предприятие, сумевшее предвидеть этот рост, создает запас для получения прибыли за счет изменения рыночной цены.

5. Снижение издержек, связанных с размещением и доставкой заказа (административные издержки — поиск поставщика, проведение переговоров и т.д.; издержки на транспортировку). Снизить эти затраты можно, сократив число заказов, что равносильно увеличению объема заказываемой партии и соответственно повышению размера запаса.

6. Вероятность нарушения установленного графика поставок (непредсказуемое снижение интенсивности входного материального потока). В этом случае запас необходим для того, чтобы не остановился торговый процесс, что особенно важно для формирования прибыли предприятия.

7. Снижение издержек, связанных с производством единицы изделия. Можно выпускать изделия маленькими партиями, по мере возникновения спроса. Тогда запасы будут небольшими, но это отразится на себестоимости единицы изделия (переналадка производства). Другой путь — выпустить одну большую партию и держать готовый продукт в запасе. В этом случае можно снизить себестоимость единицы при возросшем запасе.

8. Возможность немедленного обслуживания покупателей. Выполнить заказ покупателей можно одним из следующих способов:

- произвести заказанный товар;
- закупить заказанный товар;
- выдать заказанный товар немедленно из имеющегося запаса.

Последний способ, как правило, самый дорогой. Однако в условиях конкуренции возможность удовлетворения заказа может оказаться решающей в борьбе за потребителя.

9. Сведение к минимуму простоев производства из-за отсутствия запасных частей.

10. Упрощение процесса управления производством. Речь идет о создании запасов полуфабрикатов на различных стадиях производственного процесса внутри предприятия. Наличие этих запасов позволяет снизить требования к степени согласованности

производственных процессов на различных участках, а, следовательно, и соответствующие издержки на организацию управления этими процессами.

Перечисленные выше причины свидетельствуют о том, что предприниматели вынуждены создавать запасы, так как в противном случае увеличиваются издержки обращения, т.е. уменьшается прибыль. В то же время запас не должен превышать некоторой оптимальной величины.

Классификация материальных запасов. Существует ряд классификационных признаков в сфере управления запасами [3].

По видам товарно-материальных ценностей запасы могут включать:

- сырье и материалы, продовольствие;
- производственные запасы и комплектующие;
- готовую продукцию;
- вспомогательные материалы.

По исполняемым функциям запасы подразделяются следующим образом:

- текущие;
- производственные;
- в пути и транзитные;
- гарантийные (страховые или резервные);
- сезонные;
- рекламные;
- спекулятивные;
- неликвидные.

По месту нахождения выделяются запасы:

производственные;
товарные (рис. 2.1).

Производственные запасы формируются в промышленных предприятиях и предназначены для производственного потребления. Цель создания данных запасов — обеспечить бесперебойность производственного процесса. К ним относятся предметы труда, поступившие к производственным потребителям различного уровня, но еще не использованные и подвергнутые переработке.

Товарные запасы находятся у предприятий-изготовителей на складах готовой продукции, а также в каналах распределения у производителей. Они необходимы для бесперебойного обеспечения потребителей разного уровня продукцией.

Производственные и товарные запасы подразделяются на следующие:

- текущие;
- подготовительные (буферные);
- гарантийные (страховые или резервные);
- сезонные;
- переходящие.

Охарактеризуем каждый из названных видов запасов.

Текущие запасы необходимы предприятию для обеспечения бесперебойной работы в интервале между двумя смежными поставками и обеспечения возможности производства продукции партиями оптимального размера. Эта часть запаса образуется в условиях равномерного и регулярного снабжения из-за несоответствия объемов поставки и разового потребления, а также издержек, связанных с движением материалов. Текущие запасы составляют основную часть производственных и товарных запасов.

Подготовительные (буферные) запасы — это часть производственных запасов, которые требуют дополнительной подготовки перед использованием их в производственном процессе.

Технико-технологические запасы — резервы пропускной и перерабатывающей способности звеньев ЛТЦ, обеспечивающие требуемый уровень эксплуатационной надежности. Методика определения оптимальных нормативов взаимодействия смежных звеньев ЛТЦ приведена в гл. 4.

Гарантийные (страховые или резервные) запасы предназначены для непрерывного снабжения продукцией потребителя в случае непредвиденных обстоятельств: возможных перебоев в процессе снабжения или колебаний в объеме производства, задержки поставок в пути. В отличие от текущих запасов размер гарантийных запасов постоянен. При нормальных условиях работы эти запасы являются неприкосновенными.

Сезонные запасы образуются при сезонном характере производства, потребления или транспортировки продукции. Они предназ-

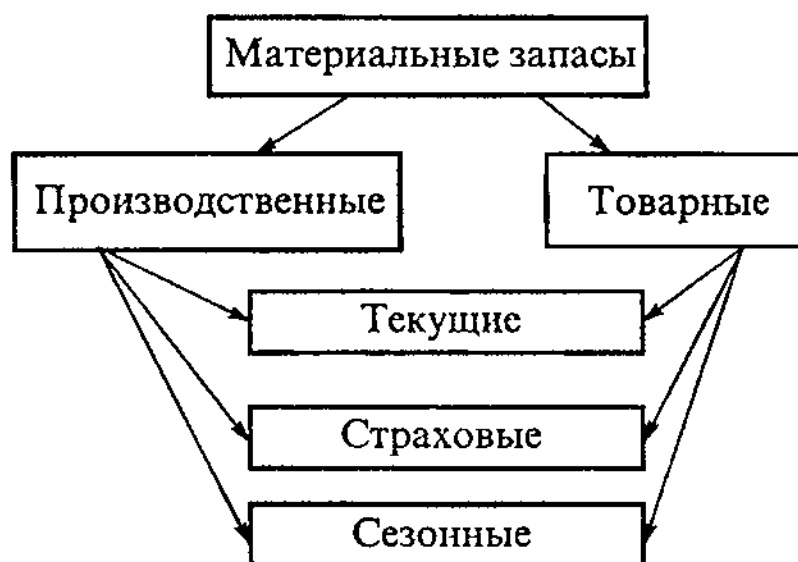


Рис. 2.1. Основные виды материальных запасов

начены для удовлетворения прогнозируемого (сезонного) увеличения спроса, а также некоторой разгрузки предприятия на период отпусков. Сезонный характер имеет потребление бензина во время уборочной кампании.

Переходящие запасы — это остатки материальных ресурсов на конец отчетного периода. Данный вид запасов обеспечивает непрерывность производства и потребления в отчетном и в следующем за отчетным периоде до очередной поставки.

Выделяют также и другие виды запасов.

Запасы в пути (и транспортные /транзитные запасы) — это запасы, находящиеся на момент учета в процессе транспортировки от поставщиков к потребителям. Время пребывания запасов в пути, т.е. время транспортировки, определяется с момента погрузки на транспорт до прибытия груза к месту назначения. Показатель времени транспортировки регламентируется договорами, а также утвержденными для различных видов транспорта нормативами сроков доставки грузов.

Спекулятивные запасы создают для защиты от возможного повышения цен или введения протекционистских квот или тарифов, а также чтобы использовать конъюнктуру рынка для получения дополнительной прибыли.

Рекламные запасы (для продвижения) создают и поддерживают в каналах распределения для быстрой реакции на проводимую фирмой маркетинговую политику. Они связаны с широкомасштабными рекламными акциями. Эти запасы должны удовлетворять возможное резкое увеличение спроса на продукцию фирмы.

Неликвидные запасы — это длительно неиспользуемые производственные или товарные запасы, которые образуются в связи с ухудшением качества товаров в процессе хранения, а также вследствие морального износа. К неликвидным запасам относят также неиспользуемые запасы, которые образуются в результате прекращения выпуска продукции, для изготовления которой они предназначались.

Запасы также характеризуются:

- максимальным желательным уровнем;
- пороговым уровнем;
- текущим уровнем;
- гарантийным уровнем.

Максимальный желательный уровень определяет уровень запаса, экономически целесообразный в данной системе управления запа-

сами. Этот уровень может превышать. В различных системах управления максимальный желательный уровень используют как ориентир при расчете объема заказа.

Пороговый уровень запаса (точка заказа) используют для определения момента времени выдачи очередного заказа.

Текущий уровень соответствует уровню запаса в любой момент учета. Он может совпасть с максимальным желательным, пороговым или гарантийным уровнем запаса.

Гарантийный уровень (страховой или резервный) предназначен для непрерывного снабжения потребителя в случае непредвиденных обстоятельств.

Основные системы контроля и управления запасами. Решение задач управления запасами достигается логистическим менеджментом при стратегическом и оперативном планировании, контроле, управлении и регулировании некоторого набора параметров, связанных с запасами. Совокупность правил, по которым принимаются эти решения, называют *моделью управления запасами*. Каждая стратегия управления запасами в ЛС связана с определением логистических издержек. Наиболее часто в качестве критерия оптимизации используют минимум логистических издержек, связанных с управлением запасами.

Из огромного разнообразия систем контроля, методов и моделей управления запасами на практике применяется ограниченное число моделей — в основном те, которые позволяют получить относительно простые способы регулирования параметров заказа, поставок и уровня запасов на складе, а также не требуют больших объемов исходной информации и сложных методов контроля [3].

Контроль состояния запасов — это изучение и регулирование уровня запасов производственно-технического назначения, изделий народного потребления и другого в целях выявления отклонений от норм запасов и принятия оперативных мер к ликвидации отклонений.

На практике применяют различные методы контроля, которые можно классифицировать по следующим признакам:

- порядок проверки: периодическая или непрерывная;
- пороговый уровень запасов: наличие или отсутствие;
- величина заказываемой партии: одинаковая или разная.

Примерная классификация систем контроля состояния запасов представлена на рис. 2.2.

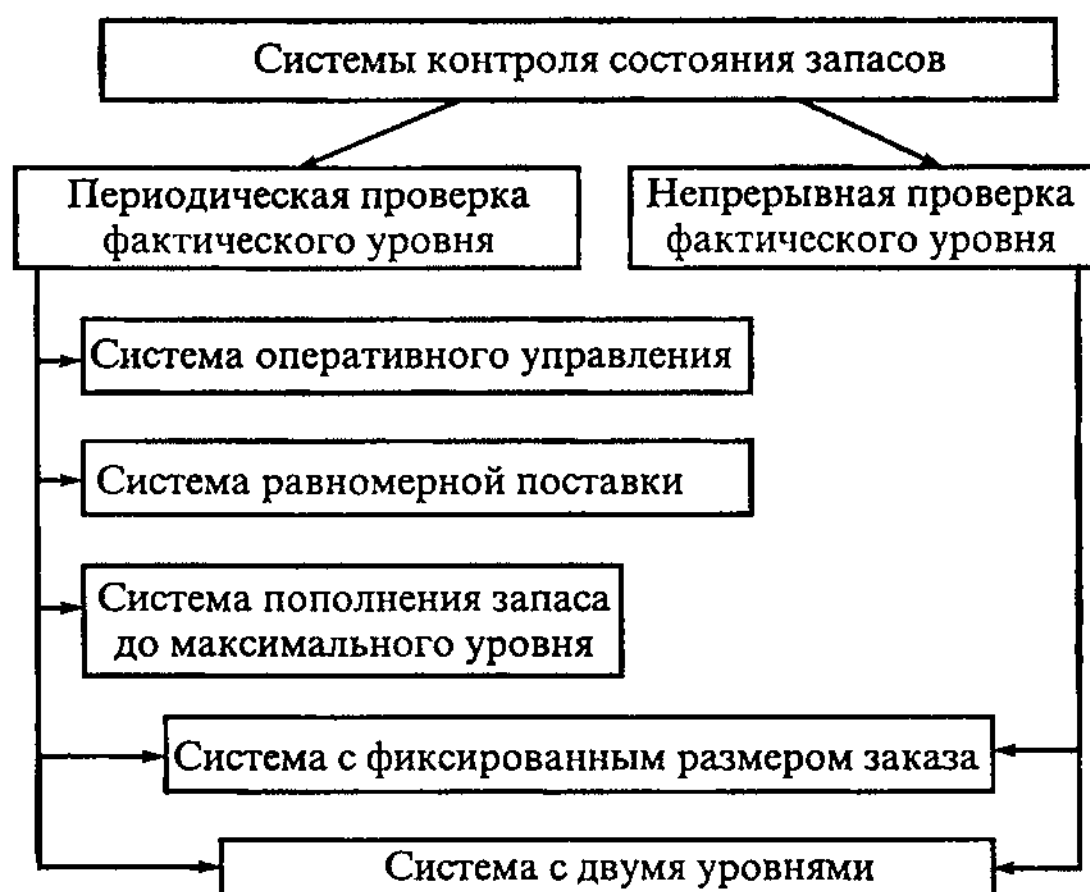


Рис. 2.2. Классификация систем контроля состояния запасов

Система оперативного управления — через определенные промежутки времени принимают оперативное решение: «заказывать», или «не заказывать», а если заказывать, то какое количество единиц товара.

Система равномерной поставки — через равные промежутки времени заказывают постоянное количество единиц товара.

Система пополнения запаса до максимального уровня — через равные промежутки времени заказывают партию товара, объем которой равен разнице установленного максимального уровня запасов и фактического уровня запасов на момент проверки. Размер заказа увеличивают на величину запаса, который будет реализован за период выполнения заказа.

Система с фиксированным размером заказа при периодической проверке фактического уровня запаса — фактический уровень запасов проверяют через одинаковые промежутки времени. Решение о заказе принимают при условии, что товарный запас в момент проверки оказывается меньше установленного порогового уровня товарных запасов или равен ему.

Система с фиксированным размером заказа при непрерывной проверке фактического уровня запаса — в момент достижения запасом порогового значения заказывают партию постоянного объема.

Система с двумя уровнями при периодической проверке фактического уровня запаса (с пороговым уровнем запаса) — фактический уровень запасов проверяют через одинаковые промежутки времени. Если он оказывается меньше минимального или равен ему, то принимают решение заказать партию товара, равную разности максимального и фактического запасов на момент проверки.

Система с двумя уровнями при непрерывной проверке фактического уровня запаса (с пороговым уровнем запаса) — решение заказать партию товара принимают при достижении порогового запаса.

В процессе регулирования запасов выделяются различные количественные уровни запасов:

- максимальный, равный сумме гарантированного, подготовительного запасов и максимального текущего запаса;
- средний или переходящий, равный сумме гарантированного, подготовительного запасов и половине текущего (нормативный размер запаса);
- минимальный, равный сумме гарантированного и подготовительного запасов. Снижение запасов до этого уровня является сигналом их экстренного пополнения.

В процессе управления запасами важно установить момент или точку заказа и требуемое количество материалов. Точка заказа представляет собой установленный максимальный уровень запаса, при достижении которого делают заказ на поставку очередной партии материальных ценностей.

Размер заказа — это количество материалов, на которое должен быть сделан заказ для пополнения запаса. Регулировать размер заказа можно изменением объема партий, интервала между поставками или изменением объема и интервала поставки.

В зависимости от этого в практике управления запасами наиболее часто встречаются две основные системы (остальные системы представляют собой разновидности этих двух):

- система с фиксированным размером заказа;
- система с фиксированным интервалом между заказами (с фиксированной периодичностью заказа).

Система с фиксированным размером заказа — наиболее простая и своего рода классическая. В ней основной параметр — это размер заказа. Он строго фиксирован и не меняется ни при каких условиях. Заказ на поставку очередной партии делают при уменьшении наличных запасов до критического уровня — «точки заказа».

В первой системе материалы поступают одинаковыми, заранее определенными оптимальными партиями через изменяющиеся интервалы времени, т.е. как только запас какого-либо товара достигает заранее определенного минимального значения, этот товар заказывают снова. Интервалы между поставками очередных партий на склад могут быть разными, они зависят от интенсивности расхода (потребления) материальных ресурсов. В системе с фиксированным размером заказа объем закупки должен быть не только организационно, но и экономически обоснованным. Критерием оптимизации при этом выступает минимум совокупных затрат на хранение запасов и возобновление заказа. При этом учитывают следующие факторы:

- используемую площадь складских помещений;
- издержки на хранение запасов;
- стоимость оформления заказа и оплату заказанной продукции.

Решение задачи оптимизации совокупных затрат позволяет найти компромисс между этими факторами и обеспечить их наиболее выгодное сочетание.

Достоинство данной системы — поступление материала одинаковыми партиями, что приводит к экономии затрат на содержание запасов на складе за счет сокращения площадей, занимаемых запасами. Недостаток системы заключается в необходимости ведения постоянного контроля наличия запасов на складе и в увеличении издержек, связанных с их регулированием [3].

Для определения рационального объема запаса в данной системе, как правило, используют *модель оптимального размера заказа* (Economic order quantity models — *EOQ*). Данная модель является основной (ее еще называют классической, или идеальной). Она разработана для теоретического цикла управления запасом. Характеристиками теоретического цикла являются следующие допущения:

- все расчеты относятся к одному виду товара;
- постоянный темп потребления;
- постоянное время исполнения заказа;
- постоянная продолжительность цикла возобновления заказа;
- каждый заказ поступает единой поставкой;
- вследствие постоянного темпа потребления и отгрузки приемка осуществляется в момент, когда уровень запаса равен нулю;
- параметры цикла таковы, что запасов всегда достаточно для обеспечения потребления.

Очевидно, что данные характеристики неприемлемы для управления запасами на практике. Тем не менее именно идеальные условия применения основной модели позволяют рассматривать ее в качестве инструмента первоначальной обработки информации, необходимого для всестороннего рассмотрения практической ситуации и принятия обоснованного управленческого решения [3].

Исходными данными для расчета параметров системы являются:

- объем потребности в заказываемом продукте, шт.;
- оптимальный размер заказа, шт.;
- время поставки, дни;
- возможная отсрочка поставки, дни.

К расчетным параметрам системы относятся:

- гарантийный запас, шт.;
- пороговый уровень запаса, шт.;
- максимальный желательный запас, шт.

Оптимальный размер партии g_{Π}^{opt} , или экономичный размер заказа, определяется по формуле Уилсона:

$$g_{\Pi}^{opt} = \sqrt{\frac{2C_{\text{тр}}S}{C_{\text{хр}}}} = EOQ (\text{ед.}), \quad (2.1)$$

где $C_{\text{тр}}$ — затраты на поставку единицы продукции (издержки выполнения одного заказа), р.;

S — годовое потребление (потребность в товарно-материальных ценностях) за определенный период, шт.;

$C_{\text{хр}}$ — затраты на содержание (хранение) единицы запасов, р./шт.

Определение оптимального размера заказа обеспечивает уменьшение издержек на хранение запаса без потери качества обслуживания. Система управления запасами с фиксированным размером заказа используется при значительных издержках управления запасами, а также в том случае, если поставщик налагает ограничения на минимальный размер партии поставки.

Система с фиксированным интервалом между заказами предполагает поступление материала через одинаковые регулярно повторяющиеся промежутки времени. В данной системе издержки управления запасами в явном виде не рассматриваются, и фиксированный размер заказа отсутствует.

Через определенные моменты времени (например, раз в неделю или раз в месяц) проводится проверка состояния запасов. При каждой проверке запасов определяют наличный остаток, после чего оформляют заказ, размер которого зависит от интенсивности потребления материалов. При использовании периодической системы регулирования запасов интервал времени между заказами остается постоянным, а размер заказа меняется в зависимости от интенсивности потребления.

Исходными данными для расчета параметров системы являются:

- потребность в заказываемом продукте, шт.;
- интервал времени между заказами, дни;
- время поставки, дни;
- возможная задержка поставки, дни.

Расчетные параметры системы:

- гарантийный запас, шт.;
- максимальный желательный запас, шт.;
- размер заказа, шт.

Интервал времени между заказами рассчитывают следующим образом:

$$I = \frac{N g_{opt}}{S}, \quad (2.2)$$

где N — число рабочих дней в году, дни;

S — потребность в заказываемом продукте, шт.;

g_{opt} — оптимальный размер заказа, шт.

Размер заказываемой партии (заказа) при этом равен

$$g = g_{max} - g_{нал} + g_{стр}, \quad (2.3)$$

где g_{max} — максимальный желательный запас, шт.;

$g_{нал}$ — фактический (текущий) объем запаса в момент заказа (на основании проверки материалов), шт.;

$g_{стр}$ — страховой (гарантийный) запас, шт.

Размер заказа является постоянно пересчитываемым параметром. Момент заказа определен заранее и не изменяется ни при каких обстоятельствах. Вычисление размера заказа основано на прогнозируемом уровне потребления до момента поступления заказа на склад фирмы. Как видно из формулы (2.3), размер заказа рассчитывают таким образом, что при условии точного соответствия фактического потребления ожидаемому поставка пополняет запас на складе до максимально желательного уровня.

Обычно системы с фиксированным интервалом времени между заказами используют в двух случаях:

- на фирме (предприятии) не существует автоматической корректировки (пополнения) уровней запасов;
- поставщики предлагают фирме (предприятию) значительные скидки при размещении своих заказов через определенные фиксированные интервалы времени.

Кроме того, данная система используется в сочетании со страховыми запасами. Она обычно требует увеличения размера страховых запасов, в отличие от первой системы, потому что в ней ведется постоянный мониторинг уровня запасов.

Достоинством этой системы является ее простота — регулирование осуществляется один раз в течение всего интервала времени между поставками, т.е. отсутствует постоянный контроль уровня запасов на складе. К числу недостатков следует отнести: необходимость делать заказ даже на незначительное количество материалов; возникновение опасности исчерпания запасов при непредвиденном интенсивном их потреблении до наступления очередного момента заказа [3].

Графическая иллюстрация работы системы с фиксированным размером заказа и системы управления запасами с фиксированным интервалом времени между заказами приведена в [3, 28—31].

Прочие системы регулирования запасов базируются на основных системах регулирования запасов и могут рассматриваться как их варианты.

Система с установленной периодичностью до постоянного уровня (стратегия TS) — заказ повторяется через одинаковые промежутки времени. При снижении остатка до уровня точки заказа, ранее назначенного срока, делают внеочередной заказ.

Система «максимум — минимум» (стратегия $S-s$) ориентирована на ситуацию, когда затраты на учет запасов и издержки на оформление заказа настолько значительны, что становятся соизмеримыми с потерями от дефицита запасов. Заказы делают не через заданные интервалы времени, а только при условии, что запасы на складе в этот момент оказались равными минимальному уровню или меньше его. Размер заказа рассчитывают так, чтобы поставка пополнила запасы до максимального желательного уровня.

Система с установленной периодичностью и фиксированным заказом (стратегия TQ) предполагает регулярную, с постоянным интервалом, проверку запасов.

Глава 3

ЛОГИСТИЧЕСКИЕ СИСТЕМЫ И ИХ ЭЛЕМЕНТЫ

3.1. Определение понятия «логистическая система»

Одним из наиболее важных в логистике является понятие *логистической системы* (ЛС). ЛС все более широко применяются в практике деятельности предприятий, и их по праву можно считать одними из самых ранних социально-экономических систем, созданных человеком [3, 4, 6—15, 24—28, 32—40].

Термин «система» и связанные с ним понятия комплексного, системного подхода исследуются и подвергаются осмыслению философами, биологами, психологами, кибернетиками, физиками, математиками, экономистами и другими учеными. Существует достаточно много определений понятия «система», дополняющих, а в некоторых случаях взаимоисключающих друг друга. Примем в качестве рабочего определение системы, данное академиком П.К. Анохиным:

«Системой можно назвать только такой комплекс избирательно вовлеченных элементов, у которых взаимодействие и взаимоотношение приобретают характер взаимодействия компонентов для получения фокусированного полезного результата» [32].

В настоящее время есть достаточно много определений понятия ЛС, характеризующихся как недостатками, так и достоинствами. Самое распространенное определение ЛС приводится в терминологическом словаре [4]. Данному определению свойственны, по меньшей мере два фундаментальных недостатка: нет указания на участников системы; отсутствует целевая заданность системы.

ЛС отличаются друг от друга структурой, размером предприятия, функциями, складским хозяйством, стратегией их развития и другими элементами. ЛС имеют значительное количество звеньев, функций и испытывают воздействие факторов внешней среды.

Основной целью создания ЛС является обеспечение доставки продукции (товаров, услуг, информации и т.д.) в заданное место в нуж-

ном количестве и ассортименте в максимально возможной степени подготовленности к производственному или личному потреблению при *заданном* уровне логистических издержек.

Субъектами ЛС могут быть промышленные или торговые предприятия, территориально-производственные комплексы, совокупность производственных и инфраструктурных элементов и прочее, т.е. ЛС представляет собой целостную совокупность разнообразных элементов, объединенных в подсистемы, которые тесно взаимодействуют между собой.

Все подсистемы ЛС делятся на две категории:

- функциональные (производственная, транспортная, складская);
- обеспечивающие (информационная, правовая, кадровая).

3.2. Классификация логистических систем

Существует несколько классификационных признаков, по которым различают ЛС [3, 4, 7, 8, 12—15, 22—28]:

- по масштабам распространения — микро-, мезо- и макрологистические системы;
- по видам потоков — системы материальных, финансовых и информационных потоков;
- по стадиям воспроизводственного процесса — системы закупочной, производственной и распределительной (сбытовой), транспортно-складской логистики;
- по фазам кругооборота капитала — системы предпринимательской и коммерческой логистики;
- по географии охвата — локальные, региональные, национальные и международные;
- по степени автоматизации — простые и автоматизированные;
- по характеру взаимодействия участников логистических цепей — прямые, эшелонированные и гибкие;
- по назначению — специализированные и интегральные;
- по форме представления — физические и абстрактные.

Процесс формирования ЛС тем сложнее, чем больше экономически независимых субъектов включено в логистическую цепь.

Самым важным признаком различия ЛС является масштаб распространения. В этом смысле они делятся на две большие группы:

макрологистические и микрологистические. Соответственно существуют понятия *микрологистика* и *макрологистика*.

Система *макрологистики* функционирует над несколькими предприятиями или фирмами. Это, как правило, крупная система управления МП. Она объединяет для достижения единой цели разнородные производственные и торговые предприятия, транспортные и посреднические фирмы.

В общем случае *макрологистика* должна решать следующие задачи:

- анализ рынка поставщиков и потребителей;
- выработка концепции распределения и потребления;
- выбор структуры складирования;
- выбор видов транспорта;
- выбор пунктов поставки сырья, материалов;
- выбор схемы доставки и распределения готовой продукции;
- создание общей информационной системы.

Микрологистика решает вопросы управления МП для оптимизации экономической деятельности внутри одного предприятия или фирмы. Системы микрологистики могут входить в системы макрологистики как структурные составляющие подсистемы.

В пределах одного предприятия микрологистика решает следующие задачи:

- планирование и контроль уровней входных запасов;
- планирование и контроль уровней промежуточных запасов;
- планирование и контроль уровней запасов готовой продукции;
- управление выполнением транспортно-складских и погрузочно-разгрузочных работ.

Между макрологистикой и микрологистикой имеется еще одно фундаментальное различие. Объектами, контролируемыми макрологистикой, являются юридически независимые предприятия. Взаимодействие между ними базируется на товарно-денежных отношениях и регламентируется соответствующими договорами и контрактами.

Микрологистика же контролирует функциональные службы и подразделения одного предприятия или одной фирмы, подчиненные администрации. Взаимодействие между ними базируется на бестоварных отношениях и регламентируется в административном порядке [22].

3.3. Микрологистические системы

Микрологистические системы относятся, как правило, к определенной организации бизнеса, например фирме-производителю товара, и предназначены для управления и оптимизации материальных и связанных с ними потоков (информационных, финансовых) в процессе производства и (или) снабжения и сбыта.

Микрологистическая система решает локальные вопросы в рамках отдельных функциональных элементов ЛС. Соответственно различают внутренние (внутрипроизводственные), внешние и интегрированные микро-ЛС.

Внутрипроизводственные ЛС оптимизируют управление материальными потоками в пределах технологического цикла производства продукции. Внутри производства такие системы решают задачи эффективного использования материальных ресурсов (МР), уменьшения их запасов, ускорения оборачиваемости капитала предприятия, уменьшения основного производственного времени, управления запасами в складской системе и оптимизации работы технологического транспорта.

Критериями оптимизации функционирования внутрипроизводственных ЛС обычно являются минимальная себестоимость производства и минимальная продолжительность производственного цикла при обеспечении заданного уровня качества готовой продукции.

Внешние ЛС решают задачи, связанные с управлением и оптимизацией материальных и сопутствующих потоков от источников к пунктам назначения вне производственного цикла. Типичными задачами внешних ЛС являются рациональная организация движения МР и готовой продукции в товаропроводящих сетях, оптимизация затрат, связанных с логистическими функциями отдельных звеньев ЛС, и тотальных затрат, сокращение времени доставки МР и готовой продукции, времени выполнения заказов потребителей, управление запасами, обеспечение высокого уровня качества сервиса.

Границы *интегрированной микро-ЛС* определяются производственно-распределительным (логистическим) циклом, включающим процессы закупок МР и организации снабжения, внутрипроизводственные логистические функции, логистические операции в распределительной системе, при организации продаж готовой продукции потребителям.

Определяющим для формирования интегрированных микро-ЛС являются концепции минимизации общих логистических издержек и управления качеством на всех этапах производственно-распределительного цикла.

К важнейшим задачам микро-ЛС относятся согласование целей с поставщиками, посредниками, координация и интеграция логистических операций. Для достижения этих целей управляющие воздействия в микро-ЛС реализуются обычно на внутрифирменном уровне специальным отделом логистики или интегральным менеджером, принимающим решения и координирующим работу всех элементов системы.

3.4. Макрологистические системы

Макрологистическими считаются системы, назначением которых не является извлечение прибыли или достижение каких-либо других корпоративных целей организации бизнеса и которые создаются на уровне территориального или административно-территориального образования для решения социально-экономических, экологических, военных и других подобных задач.

Между макрологистической и микрологистической системами наблюдается определенное взаимодействие (иерархическая связь): после решения проблемы макрологистики последующую оптимизацию материальных потоков осуществляют в рамках микрологистики.

Макро-ЛС могут быть классифицированы по нескольким признакам:

- по территориальному признаку (районные, городские, краевые, межреспубликанские, региональные и т.д.);
- по объектно-функциональному признаку (макро-ЛС для группы предприятий одной или нескольких отраслей, ведомственные и т.д.);
- по степени глобализации [глобальные макро-ЛС: государственные (транснациональные), формируемые на уровне страны в целом; межгосударственные (международные), охватывающие несколько стран; трансконтинентальные, создаваемые в пределах нескольких континентов].

Макрологистические ЛС создаются для того, чтобы обеспечить четкое взаимодействие разноотраслевых структур в целях улучшения экономического состояния на глобальном уровне. При созда-

нии макро-ЛС особое внимание уделяют взаимоувязке интересов каждого участника независимо от его роли в формируемой системе.

Критерием оценки макро-ЛС является получение максимального эффекта при снижении совокупных затрат до минимума. Причем эффект не обязательно предполагает получение максимальной прибыли. Например, с точки зрения государственных органов управления, это может выражаться в улучшении общей экономической ситуации в регионе, стране и т.д.

В макро-ЛС могут решаться такие задачи:

- формирование межотраслевых материальных балансов;
- выбор видов и форм снабжения и сбыта продукции;
- размещение на заданной территории складских комплексов общего пользования, грузовых терминалов;
- выбор вида транспорта и транспортных средств;
- организация транспортировки и координации работы различных видов транспорта в транспортных узлах и др.

На межнациональном и особенно трансконтинентальном уровнях за счет интегрированного «логистического сервиса» удастся преодолеть многочисленные трудности и барьеры, связанные с экономическими и правовыми особенностями международных торговых отношений, неодинаковыми условиями поставки товаров, различным уровнем сервиса и информационного обеспечения, транспортного законодательства и др.

За рубежом наибольшее развитие получили региональные ЛС. Опыт формирования таких систем показывает, что транспортные расходы при этом сокращаются на 7—20 %, расходы на погрузочно-разгрузочные работы и хранение МР и готовой продукции на 15—30 %, а общие логистические издержки на 12—35 %. Передача функций снабжения и сбыта своей продукции от фирм-производителей логистическим посредникам позволяет почти в три раза сократить собственные расходы фирм на эти цели, ускорить оборачиваемость оборотных средств на 20—40 %, снизить запасы продукции на 50—100 %.

В зависимости от вида логистических цепей (каналов) ЛС делят на три вида:

- *ЛС с прямыми связями* — системы, в которых МП доводится до потребителя без участия посредников, на основе прямых хозяйственных связей (рис. 3.1, а);

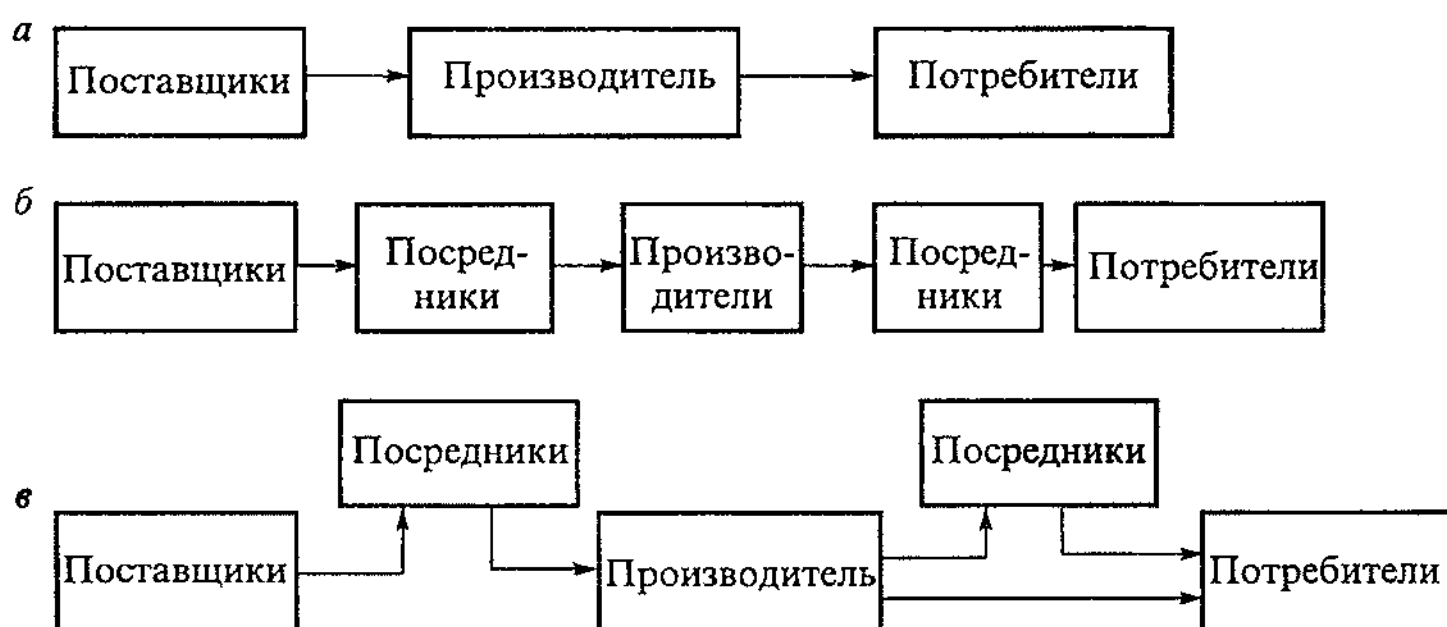


Рис. 3.1. Структуры различных вариантов связей в макрологистике

- *эшелонированные (многоуровневые) ЛС* — системы, в которых МП доводится до потребителя с участием как минимум одного посредника (рис. 3.1, б);
- *гибкие ЛС* — системы, в которых доведение МП до потребителя осуществляется как по прямым связям, так и с участием посредников (рис. 3.1, в).

3.5. Характеристические свойства логистических систем

Большинству реально функционирующих на практике ЛС присущи черты сложных (больших) систем, позволяющие применять к их анализу и синтезу системный подход. Поэтому для того, чтобы ЛС могла существовать, развиваться, совершенствоваться и выживать в экстремальных ситуациях, она должна обладать совокупностью общих и специфических свойств [3, 6, 34—39].

Перечислим наиболее характерные свойства ЛС:

- *сложность* ЛС характеризуется такими основными признаками, как наличие большого числа элементов (звеньев); сложный характер взаимодействия между отдельными элементами; сложность функций, выполняемых системой; наличие сложно организованного управления; воздействие на систему большого количества случайных факторов внешней среды;

- *системность* подчеркивается целостностью материальных, информационных и финансовых потоков, подвергающихся логистическому воздействию в рамках управляемой системы; организацией планирования, производства и сбыта, закупок, хранения и транспортировки как единого материального потока логистической цепи;

- *синергизм* (происходит от древнегреческого слова *synergia* — сотрудничество, содружество) как одно из свойств логистических систем находит выражение в повышении эффективности функционирования системы в целом по сравнению с суммарной эффективностью отдельных ее частей.

В системе логистического управления синергитические связи охватывают все контакты между поставщиками и потребителями с точки зрения выполнения заказов. Услуга, оказываемая клиенту, становится результатом объединенных усилий составных частей единого целого. Отличительной особенностью таких усилий является их взаимосвязь, поэтому они суммируются не арифметически, а алгебраически, т.е. «работают» друг на друга и на конечный системный эффект, а не на оптимизацию отдельных собственных частных результатов.

Примером проявления свойств ЛС могут быть системы мультимодальных и интермодальных перевозок.

Целью функционирования взаимосвязанных производственных и транспортных организаций в этом случае становятся не извлечение максимальной прибыли по отдельности для каждого участника, а ее совокупная максимизация и справедливое распределение (прямое или косвенное — через тарифы).

Наиболее важным изменением, которое логистика внесла в управление перевозками, стало понимание экономической целесообразности замены традиционной практики перевозок «от двери до двери» системой сквозной перевозки «от места происхождения груза до места его конечного назначения». В этой системе ключевой момент — контроль над грузом. Сторона, контролирующая груз на всем пути следования, может принимать решения по выбору маршрута следования, перевозчика, вида транспорта, порта перевалки, складских помещений и перегрузочного оборудования.

Еще одна важная составляющая синергитического эффекта состоит в координации деятельности трех участников ЛТЦ: пользователей транспорта; поставщиков транспортных услуг (перевозчиков отдельных видов транспорта, экспедиторов, операторов перевозки) и государства.

В этом случае пользователи транспорта получают выгоды благодаря повышенному вниманию, уделяемому операторами транспорта грузу, находящемуся в их ведении (сокращается продолжительность перевозки, повышаются точность доставки груза и его сохранность, снижаются прямые транспортные затраты (например, благодаря ставкам, величина которых зависит от количества груза, принимаемого для перевозки) и соответствующие издержки, сокращающиеся при использовании контейнеров, современных систем обмена данными, компьютерных систем слежения за грузом и т.д.

Поставщики транспортных услуг, предлагая данные технологии, получают выгоды от контейнеризации перевозок и применения современных систем обмена данными, от изменения стратегии маркетинга и сосредоточения своей деятельности в определенной нише транспортного рынка.

Государство, разрабатывая и осуществляя законы и правила относительно внешней торговли и перевозок, также получает выгоду от логистического управления, поскольку позволяет упорядочить и сделать более современными административные процедуры и правила, относящиеся к внешней торговле и обслуживающему ее транспорту. Все это стимулирует развитие внешней торговли, инновационные процессы на транспорте и новые виды деятельности транспортного сектора страны. При этом усиливается взаимодополняемость видов транспорта вместо обычной конкуренции между ними.

Очевидно, что логистическая синергия может быть положительной и отрицательной.

Положительная синергия возможна в случае выполнения всеми партнерами своих обязательств перед инициативной структурой. Она выражается в повышении равномерности производства и реализации продукции, в соблюдении ритмичности поставок товаров, в улучшении технологической и организационной дисциплины. Эти и другие положительные явления приводят в итоге к повышению качества продукции и услуг.

Отрицательная логистическая синергия возникает в случае одновременного невыполнения несколькими основными контрагентами своих обязательств. Тогда потери ресурсов, времени и средств могут быть довольно велики. Вероятность возникновения отрицательной синергии значительно уменьшается в ЛС с вертикальной интеграцией, когда осуществляется сквозной контроль над управлением МП от сырья до выпуска конечной продукции.

В результате возникновения между элементами системы синергических связей у системы появляются так называемые *эмерджентные свойства*, т.е. такие новые качественные свойства и возможности организованного целого, которыми не обладают составляющие систему части по отдельности [21].

Эмерджентность — это свойство системы выполнять заданную целевую функцию, реализуемое только ЛС в целом, а не отдельными ее звеньями или подсистемами.

Если синергизм — это количественная характеристика ЛС, то эмерджентность — качественная.

Примерами эмерджентных свойств ЛС являются мультимодальные перевозки — повышение качества транспортного обслуживания; способность государства осуществлять крупные научно-технические программы, непосильные для отдельных хозяйственных звеньев, как бы много их ни было.

Определяя это свойство как закономерность, связанную с *целостностью системы*, необходимо учитывать два обстоятельства:

1) свойства системы Q_s не являются простой суммой свойств составляющих ее элементов q_i , а превышают ее: $Q_s \neq \sum_{i=1}^n q_i$;

2) свойства системы зависят от свойств составляющих ее элементов: $Q_s = f(q_i)$.

Одни из важнейших свойств ЛС — оптимальность и адаптивность [17].

Оптимальность представляет собой необходимое свойство, так как от результатов управляющих воздействий и оценок зависит эффективность применения данных систем. Оптимальные решения, принимаемые в рамках логистических систем, позволяют сохранять устойчивость управления и улучшить возможность выбора правильного решения в будущем. Причем сумма оптимальных решений в отдельных структурных подразделениях не гарантирует достижения оптимизации системы в целом [6, 13, 33—39].

Адаптивность — это самоорганизация ЛС. ЛС, находясь во взаимосвязи с окружающей средой, должна приспосабливаться к функционированию в изменяющихся условиях. Это может проявляться в таких качествах, как *саморегулирование* (ответ системы на изменение среды определенной реакцией своих подсистем); *самообучение*

(способность изменять программы регулирования и способность составляющих системы действовать); *самоорганизация* (возможность изменения в случае необходимости своей внутренней структуры; в зависимости от тех или иных тенденций (разрушение или эволюция) система любого уровня иерархии может либо развиваться в направлении более высокого уровня иерархии и переходить на него, либо, напротив, переходить на более низкий уровень существования); *самосовершенствование* (способность перестраивать свою структуру не только в пределах располагаемого набора элементов, но и путем расширения этого набора за счет внешней среды).

В условиях рынка широкий ассортимент предлагаемых товаров и услуг повышает степень неопределенности спроса на них. Это является причиной резких колебаний материальных, денежных, информационных и других потоков, проходящих через ЛС. В таких динамичных условиях способность ЛС к адаптации позволяет предприятию занять устойчивое положение на рынке, что очень важно для организации функциональной деятельности хозяйственных структур.

К характеристикам ЛС относятся также вариантность, иерархичность, коммуникативность, эквифинальность.

Вариантность — возможность адекватного реагирования фирмы (предприятия) на колебания спроса; целенаправленное создание резервных мощностей, загрузка которых осуществляется в соответствии с предварительно разработанными резервными планами фирмы (предприятия).

Иерархичность — иерархическая упорядоченность ЛС, когда между уровнями и элементами системы существует определенная субординация, т.е. подчиненность элементов более низкого уровня элементам более высокого уровня в плане линейного или функционального логистического управления [17].

Любая система не существует сама по себе, она не только относится к определенному виду, но и занимает конкретную ступень в иерархической ранжировке систем. Чем выше уровень, тем сложнее и сильнее система, тем выше ее живучесть.

Коммуникативность — открытость системы. ЛС не изолирована от других систем, а связана множеством коммуникаций с внешней средой и системами одного с нею уровня.

По прямым связям осуществляется передача информации и управляющих воздействий как от систем более высоких иерархичес-

ких уровней и внешней среды к данной системе, так и от регулятора к элементам системы. Обратная связь делает возможной передачу сигналов от элементов системы ее регулятору, а также от данной системы — внешней среде и другим системам.

Все динамичные и способные к саморазвитию системы обязательно обладают регулятором. Системы без регулятора статичны и не способны развиваться. Эти системы полностью зависят от окружающей среды и случайных факторов, постоянное воздействие которых нарушает целостность систем. Системы с регуляторами природа или человек создают для эффективной деятельности, направленной на достижение определенной цели.

В хозяйственно-экономических и производственных системах роль регуляторов выполняют руководители и управляющие структуры, структуры отделов, служб, цехов, фирм, предприятий, правительство. Наличие регуляторов в этих системах делает их саморегулирующимися, т.е. в процессе развития система сама изменяет и совершенствует свою структуру, адаптируется к внешней, рыночной среде [17].

Эквифинальность — это способность ЛС достигать желаемого состояния независимо от начальных условий, что определяется исключительно параметрами самой системы. Свойство эквифинальности обусловлено поступательностью движения. По отношению к ЛС планирование, организация и контроль процессов и сфер деятельности строятся таким образом, что влияние отдельных внутренних или внешних факторов не может кардинально изменить поступательный характер осуществляемых работ.

Специфическими можно назвать следующие свойства ЛС [17]:

- *интегрированность* — способность взаимодействовать с другими функциональными и прочими системами в рамках хозяйственных систем, инициирующих их создание;
- *дифференцированность* — способность каждой подсистемы самостоятельно выполнять свои логистические функции и операции;
- *автономность* (относительная) — способность системы функционировать и развиваться в достаточно широких пределах независимо от окружающей среды. Это дает следующие преимущества:
 - увеличение шансов системы сохранить стабильность в процессе саморазвития, что способствует в свою очередь повышению надежности системы;

– относительную независимость системы и возможность оперативного принятия самостоятельных решений, что способствует повышению эффективности функционирования систем;

– возможность синтеза системы из относительно простых подсистем, что расширяет возможности гибкого реагирования системы на воздействия окружающей среды.

Автономность системы непосредственно связана с целостностью.

Целостность — это внутренняя взаимосвязь частей системы с единой целенаправленной деятельностью. Ее основой являются тесная взаимосвязь отдельных частей, развитие между ними информационного сотрудничества, направленного на достижение целей логистики.

Необходимо упомянуть еще такие свойства ЛС, как эффективность и гибкость.

Эффективность — способность ЛС при данном уровне развития рыночных отношений, производственных технологий, при данных субъектах этой системы достичь принципиально возможного минимума логистических издержек.

Гибкость — встроенность в ЛС механизмов, позволяющих прогнозировать тенденции изменения состояния внешней экономической среды и вырабатывать адекватные им действия.

Таким образом, можно сделать следующие выводы.

1. ЛС представляет собой не вообще сумму взаимодействующих элементов, а сумму только избирательно вовлеченных, которые воспринимаются окружающей средой как нечто целое. Логистическая система обладает свойствами, которые нельзя вывести из характеристики каждого из отдельных ее элементов и способов их соединения.

2. Взаимодействие и взаимоотношения между элементами в ЛС приобретают особый характер. Отдельные элементы системы должны терять часть своих степеней свободы и вступать в определенные взаимозависимые отношения друг с другом, образуя целостность, не сводимую к сумме составляющих систему частей. В качестве примера можно привести мультимодальную систему перевозки с участием нескольких видов транспорта.

3. Перечисленное выше предполагает увязку технологических и экономических возможностей и интересов всех участников ЛС. Для того чтобы система работала эффективно, она должна обеспечить сопряжение целей и интересов ее отдельных подсистем с целями и интересами системы в целом.

4. Элементы вовлекаются в систему и в процессы взаимодействия для получения фокусированного результата. Это означает, что должен быть системообразующий фактор.

5. Сказанное предполагает минимизацию суммарных логистических затрат по всем звеньям системы.

6. Успешное функционирование ЛС определяется их ориентацией на рыночную стратегию в целом, а не на минимизацию затрат в отдельных звеньях логистической цепи.

7. Эффективность функционирования ЛС предопределяется и постановкой целей. Цель — это желаемое состояние системы в будущем. Цели определяют формирование критериев для оценки результативности тех или иных действий, устанавливают стандарты, сравнением с которыми оценивается достигнутая эффективность, определяют общий ориентир деятельности предприятий в будущем.

8. ЛС должны обладать определенной устойчивостью, причем под устойчивостью понимают критический предел способности ЛС терять свои основополагающие качественные характеристики при потере отдельных своих элементов: ЛС должна быть способна к адаптации в условиях неопределенности внешней среды.

9. Согласно принципу необходимого разнообразия Эшби, в сложных самоорганизующихся системах (ЛС и относятся к такому классу систем) управляющее звено должно иметь более высокий уровень организации (большее разнообразие), чем управляемый объект. Если это условие не выполняется, то ЛС не может полностью использовать свой потенциал.

10. В соответствии с еще одним известным в кибернетике принципом — принципом внешнего дополнения, если резервы саморазвития системы исчерпаны, то дальнейшее повышение уровня ее организации возможно лишь при условии вступления системы во взаимодействие с другой системой, имеющей более высокий уровень организации.

11. Для обеспечения устойчивости и эффективности функционирования ЛС необходимо применять современную технологию и технику обеспечения товародвижения и соответствующие информационно-управляющие системы. ЛС представляет собой объединение взаимодействующих на рассматриваемой территории ЛТЦ. В ЛТЦ выделяют следующие главные звенья: поставка материалов, сырья и полуфабрикатов; производство товаров; распределение, включая отправку товаров со склада готовой продукции; потребление готовой продукции.

12. ЛС относятся к типу открытых систем. В результате воздействия внешней среды возникают отклонения отдельных параметров системы от нормы. Именно благодаря отклонениям возникают информация и обратная связь, а в итоге — процесс управления и развития. В результате взаимодействия системы со средой возникают противоречия, отклонения, создающие необходимые условия для активности системы, следствием чего становится самодвижение системы, что вынуждает последнюю приспосабливаться к изменениям, повышая тем самым уровень своей организации.

3.6. Функции стратегического управления в оптимизации функционирования логистических систем

Стратегическому управлению отводится особая роль.

К концу 70-х годов XX в. отчетливо проявился ряд недостатков стратегического планирования, поэтому к 90-м годам большинство корпораций по всему миру начали переход к стратегическому управлению (менеджменту). Стратегическое управление определяется как комплекс не только стратегических управленческих решений, определяющих долговременное развитие организации, но и конкретных действий, обеспечивающих быстрое реагирование на изменение внешней конъюнктуры, которое может повлечь за собой необходимость стратегического маневра, пересмотр целей и корректировку общего направления развития [6, 33—36, 41].

Стратегическое управление в отличие от стратегического планирования характеризуется рядом факторов:

- включением в рассмотрение процесса реализации стратегии оценки и контроля;
- развитием более чувствительных систем информационного наблюдения за внешней средой из-за увеличения меры неопределенности;
- быстрым реагированием на изменение внешней среды внутри плановых периодов;
- двойственным характером реализации стратегического управления — долговременным и оперативным одновременно;
- рассмотрением внешней среды как изменяющейся;
- включением элементов всех предшествующих систем управления;
- внешней ориентацией на потребителей, конкурентов, рынок и др.;
- упреждающим, а не реактивным характером.

Низкая эффективность использования стратегического планирования в большинстве компаний объясняется тем, что оно осуществлялось в рамках морально устаревших организационных структур управления, без существенной перестройки форм и методов управления, систем контроля. Руководители среднего звена управления по-прежнему главное внимание уделяли достижению текущих целей, оперативным вопросам развития. В результате происходил своеобразный отрыв организации стратегического планирования от руководителей организации всех уровней. Современный этап перестройки организационных структур управления производственными объединениями, предприятиями и фирмами, ориентированными на рынок и создание структур стратегического менеджмента, характеризуется поиском компромисса между централизацией и децентрализацией властных функций.

Желание найти приемлемые соотношения между централизованным и децентрализованным управлением приводит к необходимости создания системы стратегического управления, которая характеризуется централизованной разработкой стратегии и хозяйственной политики и децентрализованным тактическим (оперативным) управлением.

Организационные структуры, способствующие реализации принципов стратегического планирования и управления, развивались эволюционно, по мере развития самой концепции стратегического менеджмента. Но наибольшего внимания заслуживает использование концепции стратегического хозяйственного подразделения при проектировании организационных структур управления предприятиями. В ней в полной мере реализуются принципы:

- централизации разработки стратегии;
- централизации процесса ее реализации;
- обеспечения гибкости управления;
- обеспечения адаптивности управления;
- вовлечения в процесс управления широкого круга менеджеров всех уровней.

Быстрое нарастание изменений во внешней среде, обострение конкурентной борьбы на внутреннем и внешнем рынках делают особенно актуальными разработку и внедрение систем стратегического управления. Решение этой задачи следует осуществлять постепенно, путем внедрения в управленческую практику организации отдельных элементов стратегического управления с последующей обязательной их увязкой в хорошо структурированную и формализованную систему.

3.7. Теоретические принципы построения организационной структуры логистической системы

Последовательное применение системного анализа к определению целей деятельности транспорта в рамках логистической цепи доставки грузов и в условиях снижения объемов работы приводит к необходимости рассмотрения более сложной иерархической транспортной мегасистемы, с участием разных видов транспорта. На верхнем уровне этой мегасистемы рассматриваются стратегические цели функционирования перевозчиков на рынке транспортных услуг.

В качестве верхнего уровня (центра) должны выступать новые управленческие структуры, которым присущи цели функционирования (МЛЦ, ЛК). К таким целям относятся: финансовые цели, которые выражаются в форме прибыли или рентабельности и ликвидности; производственно-технические цели, которые связаны с общей производительностью и производительностью отдельных подразделений, минимизацией длительности отдельных периодов времени в процессе производства; достижение технической эффективности и др. [6, 39].

В данном случае речь идет об иерархической организационной структуре. Поэтому очевидно, что на каждом уровне управления МЛЦ решаются свои (стратегические, организационные, оперативные и тактические) задачи. Предполагается, что подразделения, входящие в МЛЦ, имеют определенную независимость в рамках выделенных полномочий. Соотношение между независимостью и зависимостью подразделений целесообразно рассматривать с позиции синергии, т.е. суммарного эффекта всей системы. В этом случае появляется возможность эффективно комбинировать сочетания отдельных подразделений МЛЦ, логистических звеньев (ЛЗ) ЛТЦ или обеспечивающих подсистем (ОП) с целью получения более высокого эффекта для всей системы. ЛЗ ЛТЦ или ОП могут быть грузовладельцы, экспедиторы, терминальные комплексы и различные виды транспорта, обеспечивающие доставку грузов. В качестве терминальных комплексов (ТК) могут выступать порты, грузовые станции и грузовые терминалы.

Наличие управленческой структуры подобного рода может стать эффективным инструментом нахождения компромиссов между интересами различных видов транспорта (потенциальных конкурентов) в целях достижения наилучшего соотношения между издержками и полученными результатами, обеспечить оптимальные пропор-

ции элементов ЛТЦ, входящих в МЛЦ. Следует отметить, что для современной логистики характерно расширение сферы действия ком-промиссов. Это вызвано прежде всего тем, что отдельные элементы ЛТЦ, как правило, не располагают достаточными ресурсами для обеспечения эффективной работы. Задача определения эффективной комбинации использования двух и более видов транспорта в ЛТЦ может быть сведена к многокритериальной. В этом случае обоснованным можно считать подход, при котором находят решение, наилучшим образом приближающееся в пространстве критериев к множеству несовместимых оптимумов частных критериев, отражающих интересы различных элементов (видов транспорта) ЛЗ ЛТЦ.

При создании МЛЦ или ЛК целесообразно использовать функциональный подход (рис. 3.2). При реализации данного подхода цепочка развития рассматриваемого предприятия имеет вид: потребности грузовладельцев → цели функционирования МЛЦ (ЛК) → функции МЛЦ (ЛК) → синтез организационной структуры МЛЦ (ЛК). Реализация функционального подхода позволяет применять новые решения в области организационной структуры предприятия, в частности, основанной на идеях реинжиниринга, а также учесть один из принципов логистики — ориентацию на потребителя.

В условиях нестабильной внешней среды возможен переход от стратегического управления к более эффективному в этом случае стратегическому предпринимательству, которое является основным инструментом достижения синергии в многоуровневом МЛЦ (ЛК).

При этом обеспечивается стратегическая ориентация и синхронизация планов элементов МЛЦ (ЛК) и ЛТЦ, обеспечивающих реализацию целей логистики по транспортно-экспедиционному обслуживанию грузовладельцев. Очевидно, что МЛЦ (ЛК) должен иметь в своем составе подразделения, проводящие маркетинговые исследования, которые дают информацию для принятия решений (рис. 3.3).

Функционирование МЛЦ (ЛК) носит периодически повторяющийся, многоэтапный характер. Каждый период функционирования состоит из ряда последовательно протекающих этапов: стратегическое управление; организационное, оперативное (тактическое) управление; оценка функционирования ОП и МЛЦ (ЛК) в целом; определение достигнутых значений — $\bar{F}_I$ и $\bar{F}_{II}$ — целей функционирования МЛЦ (ЛК), ЛЗ ЛТЦ; стимулирование ЛЗ ЛТЦ.

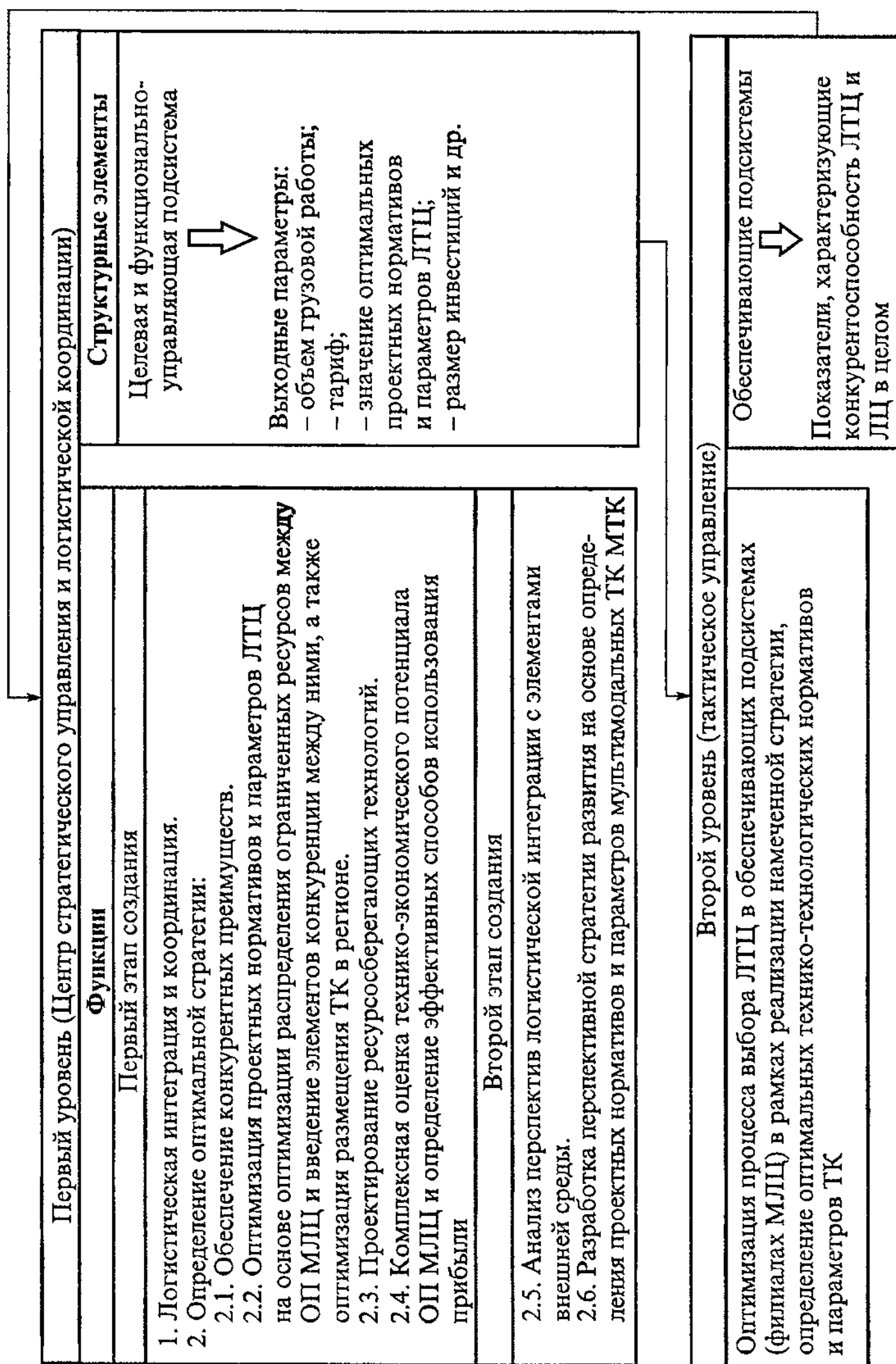


Рис. 3.2. Функционально-структурная схема организации производства МЛЦ (ЛК)

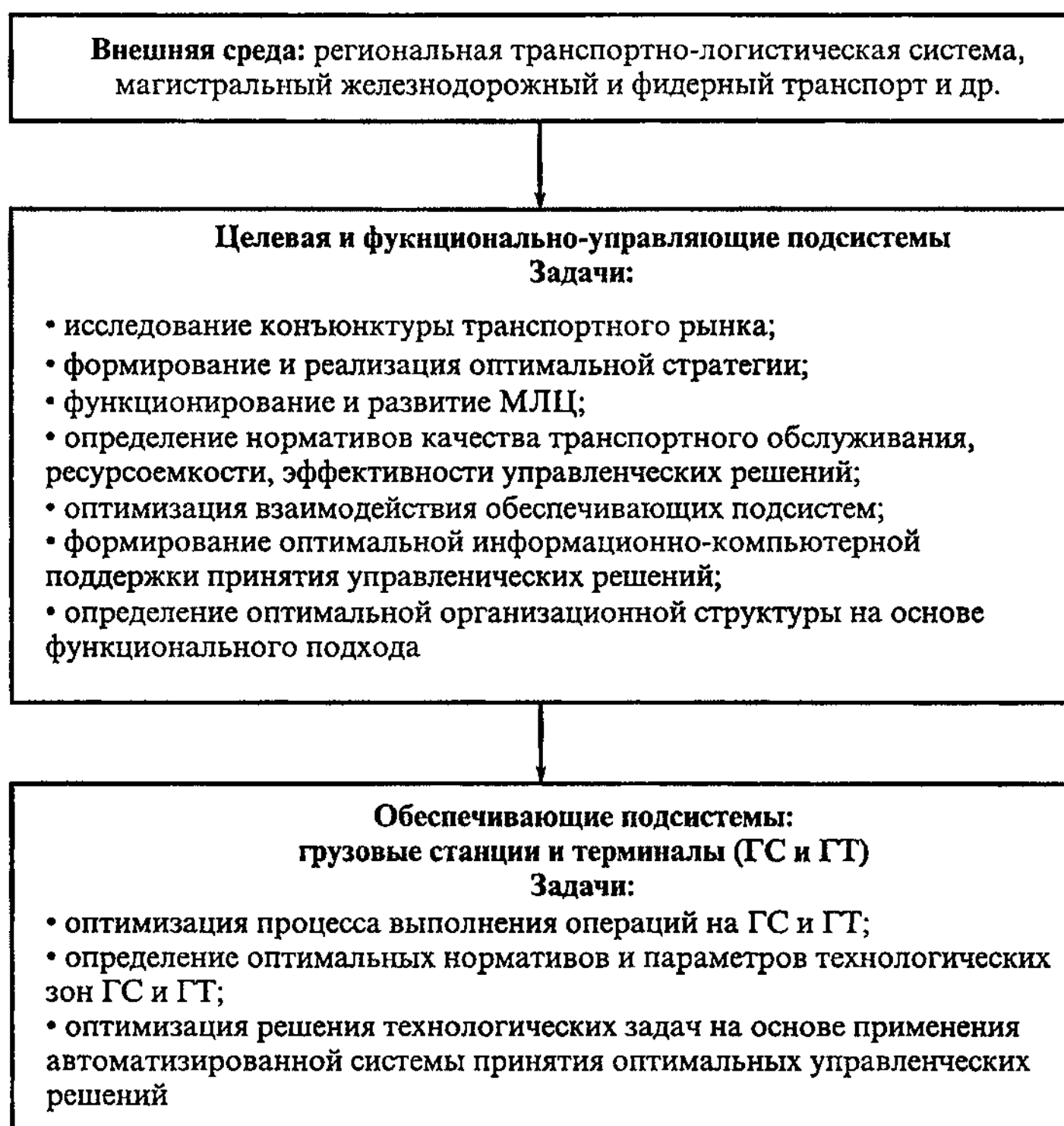


Рис. 3.3. Организационная структура МЛЦ (ЛК) (первый этап создания)

Для согласования решений, принимаемых на разных уровнях, Центр стратегического управления и логистической координации (ЦСУЛК) координирует режим функционирования ЛЗ ЛТЦ (ОП МЛЦ), изменяя доли выделяемых им общих ресурсов S_{Rl} . Кроме того, координация деятельности ЛЗ ЛТЦ со стороны ЦСУЛК осуществляется путем распределения плановых заданий и объемов работы.

ЦСУЛК устанавливает те или иные управляющие параметры и процедуры их формирования. В рассматриваемом случае устанавливаемые Центром управляющие параметры имеют смысл желательных (с точки зрения Центра) значений компонентов состояния ОП

МЛЦ и ЛТЦ, ЛЗ, т.е. отвечают плану работы на заданный период времени. Причем ЛЗ ЛТЦ являются исполнительными активными элементами, которые передают Центру набор вариантов своей работы, допустимых с точки зрения локальных ограничений и достаточно полно отражающих возможности элементов, а ЦСУЛК определяет варианты, оптимальные для всей системы МЛЦ (ЛК) и сообщает их ОП ЛЗ ЛТЦ. Под оптимальным вариантом понимают тот, который обеспечивает получение наибольшей прибыли при условии выполнения в рассматриваемый период времени ресурсных ограничений.

К целям функционирования МЛЦ (ЛК) $\overline{F}_I$ относятся: получение прибыли; повышение качества транспортного обслуживания и конкурентоспособности; обеспечение требуемого уровня тарифов; внедрение ресурсосберегающих технологий и др. Цели функционирования ЛЗ ЛТЦ $\overline{F}_{II}$ связаны с критериями, характеризующими конкурентоспособность МЛЦ (ЛК).

Данная схема позволяет ввести элементы конкуренции, так как, с точки зрения интересов всего МЛЦ (ЛК) и ЛТЦ, работу (планируемые грузопотоки) следует поручать тем подсистемам, которые обеспечивают наименьшие издержки, т.е. увеличивают суммарную прибыль и повышают конкурентоспособность на рынке транспортных услуг. Поэтому на втором уровне, в рамках регулирования подсистемы, МЛЦ (ЛЗ ЛТЦ) должны обеспечивать оптимальный режим функционирования, с точки зрения локальных критериев оптимальности $\overline{F}_{II}$ при выполнении ресурсных и функциональных ограничений.

Новым задачам, возникающим в условиях рынка, объективно присущи: многокритериальность, многопараметричность, нечеткость, неопределенность исходной информации и наличие фактора риска. С включением в модель дополнительных критериев, в том числе отражающих величину ресурсов (например, топливно-энергетических, трудовых), появляется возможность избежать возникновения «узких мест» и обеспечить большую близость модели к реальному процессу функционирования МЛЦ (ЛК). Кроме того, учет натуральных критериев позволяет эффективно решать задачи по проектированию ресурсосберегающих техноло-

гий, а также повышает устойчивость принятых оптимальных решений в условиях нестабильности стоимостных параметров, вызываемой инфляционными процессами.

Можно сказать, что ситуация на транспорте складывается в настоящее время таким образом, что многие теоретические разработки, связанные с применением сложного математического аппарата, могут оказаться востребованными именно сейчас. Этот тезис можно доказать следующими положениями.

1. Принятие качественных управленческих решений, определяющих стратегию и тактику развития МЛЦ (ЛК), ЛТЦ, ЛЗ, возможно лишь при наличии гибкой оптимизационной системы, учитывающей многопараметричность, многокритериальность, неопределенность и нечеткость исходной информации, а также обеспечивающей автоматизацию процесса поиска наилучших параметров данного производственного объекта.

2. Необходимо учитывать нестационарность протекания производственных процессов ЛТЦ, определяемую факторами внешней среды, а также их вероятностную природу. Среди этих факторов можно выделить неравномерность поступления транспортных средств и грузов, изменение требований грузовладельцев по поводу состава транспортных услуг, отказы в работе погрузочно-разгрузочных машин, переменный уровень эксплуатационной надежности и др.

3. При проектировании, планировании и управлении деятельностью МЛЦ (ЛК) и ЛТЦ необходимо рассматривать многоуровневый комплекс взаимоувязанных оптимизационных задач. Их решение включает в себя два обязательных взаимодействующих этапа: планирование и регулирование. Планирование осуществляется на уровне стратегического, а регулирование на уровне тактического (оперативного) управления. Оптимальную стратегию развития ТК определяют параметры, отражающие их важнейшие взаимосвязи, а также связи с остальными подсистемами (вместимость зоны хранения, число погрузочно-разгрузочных машин, подач, время работы грузового фронта в течение суток и др.).

В результате первичной оптимизации определяют идеальный режим, характеризуемый наилучшим сочетанием критериев оптимальности, который обычно не может быть реализован из-за существующих ограничений, а также изменений, происшедших в пе-

риод внедрения полученных проектных технологических решений. Идеальное решение подвергают регулированию (уточнению и корректировке) на стадии тактического управления. В ходе регулирования определяют управляющие воздействия, которые направлены на устранение дестабилизирующих факторов, негативно влияющих на реализацию стратегии развития ОП МЛЦ (ЛК). В этом случае находят оптимальные решения оперативно-тактических задач и задач сменно-суточного планирования на основе применения информационных технологий.

4. Эффективность гибкой оптимизационной системы определения технико-технологических параметров возрастает при рассмотрении более крупных объектов, например ЛТЦ. Параметры, характеризующие оптимальный режим функционирования ТК, являются исходными для решения задачи оптимизации деятельности ЛТЦ. В качестве единого принципа оптимальности может быть принят принцип гарантированного результата. В этом случае в ходе решения появляется возможность учета как критериев оптимальности, характеризующих качество работы отдельных ТК, так и критерия, описывающего деятельность ЛТЦ в целом. Кроме того, новым задачам присущи многокритериальность, нечеткость и неопределенность исходной информации, проблема получения своевременного и достоверного прогноза. Для решения данных задач необходимы системы, обеспечивающие нахождение оптимальных (или близких к ним) управленческих воздействий на основе комбинированного использования современных математических и эвристических методов.

5. Из всего комплекса стратегических, тактических и оперативно-технологических задач и соответствующих им моделей целесообразно выделить два класса: структурные (системные) и частные (параметрические) задачи. Структурные задачи включают в себя модели, описывающие совокупность технологических зон ТК (грузовых фронтов, складов и др.) как звеньев ЛТЦ, а также модели, характеризующие процесс взаимодействия смежных технологических зон и звеньев. При моделировании МЛЦ (ЛК) и ЛТЦ роль технологических зон выполняют отдельные терминалы и другие исполнительные подсистемы. К системной следует отнести также задачу обеспечения единства и взаимодействия стадий планирования и регулирования деятельности МЛЦ (ЛК). Необходимым условием решения этой задачи и задачи определения оптимальных

условий взаимодействия смежных зон является создание аккумуляющих устройств (накопителей), наличие которых уменьшает влияние случайной составляющей управляющего воздействия.

Использование резервных накопителей дает возможность обеспечить регулирующее воздействие на стадии тактического планирования. К резервным накопителям, наличие которых позволяет ослабить влияние изменений, происшедших в период внедрения результатов стратегического планирования, а также уменьшить влияние случайных колебаний размеров входящих потоков транспортных средств и грузов, могут быть отнесены дополнительные емкости зоны хранения, а также дополнительное количество погрузочных средств автомобильного транспорта (автомашин и полуприцепов), необходимое для освоения перерабатываемых на ТК потоков грузов. Целью решения частных задач является оптимизация функционирования отдельных технологических зон ТК или отдельных звеньев ЛТЦ при моделировании работы МЛЦ (ЛК).

6. Структурные и частные задачи можно разделить на одно- и многокритериальные, причем структурные задачи по своей сути — многокритериальны. Важным классифицирующим признаком является характер используемой информации для формирования экономико-математической модели. По этому признаку все задачи могут быть разделены на детерминированные, вероятностные и рассматривающие нечетко заданные параметры и критерии оптимальности (табл. 3.1).

Таблица 3.1

Характеристика задач, решаемых в МЛЦ (ЛК) и методы их решения

Тип задач	Механизм решения задач
1. Структурные (системные)	1. Методы логистики, многоуровневой оптимизации, итеративного агрегирования, теория сетей Петри
2. Частные (параметрические)	2—5. Методы многокритериальной оптимизации, динамического программирования, теория нечетких множеств и случайных процессов
3. Одно- и многокритериальные	
4. С нечеткими заданными параметрами	
5. С вероятностными параметрами	1—5. Экспертные системы

3.8. Принципы использования многоуровневого и многокритериального подхода при разработке модели организационной структуры логистической системы

При решении структурных задач наиболее важной и интересной проблемой является согласование результатов моделирования на каждой стадии и результатов принятия решений по моделям, описывающим отдельные технологические зоны ТК и ЛЗ ЛТЦ. Упрощение исходной задачи (декомпозиция) и согласование (координация) результатов решения отдельных задач производятся при помощи методов итеративного агрегирования и аппарата сетей Петри [6, 39]. Реализация принципа обратной связи при взаимодействии моделей основана на информационной совместимости и итеративном согласовании получаемых решений.

Для повышения адекватности применяемых моделей необходимо более полно учитывать технико-экономические и организационные условия работы МЛЦ и его подсистем; многоцелевую сущность большинства производственных задач и неопределенность (нечеткость) исходной информации.

Сложность технологии МЛЦ (ЛК), недетерминированный характер входящих потоков вагонов и грузов, большое количество ограничений и факторов, обусловленных технологическим регламентом и определяющих эффективность работы объекта управления, а также наличие многочисленных зависимостей между факторами значительно затрудняют решение общей задачи оптимизации режимов функционирования МЛЦ (ЛК). Кроме того, размерность и сложность существенно возрастают в случае оценки эффективности работы МЛЦ (ЛК) в условиях множества критериев, характеризующих качество его работы.

В связи с трудностями решения задач оптимизации объектов такого рода наиболее эффективным следует считать многоуровневый системный подход, когда решаемая задача представляется в виде иерархической системы более простых подзадач, решение которых адекватно решению общей задачи. Иерархическое представление системы (выделение уровней и соответствующих им подсистем с указанием их входов и выходов) позволяет глубоко и детально изучить связи между подсистемами. Подразделение на меж- и внутриуровневые связи является конструктивным приемом изучения сложных систем и их свойств.

Декомпозиция исходной задачи выбора оптимальных параметров, характеризующих технологию и техническое оснащение МЛЦ (ЛК), должна быть проведена таким образом, чтобы полученная (вследствие декомпозиции) возможность моделирования процесса функционирования отдельных подсистем не исключала возможности моделирования процесса взаимодействия подсистем МЛЦ (ЛК). Кроме того, подобная декомпозиция должна обеспечивать возможность использования для решения каждой подзадачи наиболее эффективного математического аппарата.

Поскольку после разрыва взаимосвязей (в процессе декомпозиции) задачи подсистем формально становятся независимыми, возникает вопрос согласования их решений на вышестоящем (первом) уровне. Принцип согласования должен быть выбран таким, чтобы совокупность полученных решений подзадач составила оптимальное решение исходной задачи с учетом взаимодействия отдельных подсистем ЛС.

С учетом изложенного, предлагается представить МЛЦ (ЛК) в виде следующей двухуровневой иерархической системы. Первый уровень (центр) включает в себя совокупность подсистем МЛЦ (ЛК), а второй — два подуровня, между которыми реализуется горизонтальное взаимодействие. Первый подуровень включает множество подсистем, объединенных в последовательные технологические линии, например «автомобильный транспорт — грузовой фронт — зона хранения — грузовой фронт — железнодорожный транспорт», или в логистические транспортные цепи. Между первым и вторым уровнем реализуется вертикальное взаимодействие.

Предложенная двухуровневая система моделей имеет достаточную гибкость в отношении выбора экономико-математических моделей на различных уровнях иерархии. Учитывая особенности управленческих задач, критерии, которые характеризуют качество работы отдельных подсистем (уровень эксплуатационной надежности, время простоя транспортных средств, численность работающих, приведенные затраты и др.), для создания системы моделирования необходимо привлечение различных экономико-математических методов. Сочетание многоуровневого подхода с методами векторной оптимизации, теории случайных процессов и управления запасами, динамического программирования и других обеспечивает наличие у данной системы оптимизации таких важных свойств, как гибкость и универсальность подходов и знаний, полученных от специалистов в области грузовой и коммерческой работы, логистики и транспортного маркетинга.

Анализ особенностей МЛЦ (ЛК) и ЛТЦ (их типов, функций, целей, структуры, параметров) показывает, что они характеризуются большим количеством показателей, имеющих различную природу. Ограничиться одним глобальным показателем, адекватно отражающим множество целей функционирования МЛЦ (ЛК) и ЛТЦ, часто не представляется возможным. Цели функционирования МЛЦ (ЛК) и ЛТЦ можно описать несколькими (часто противоречивыми) критериями, причем в большинстве случаев отсутствует информация, которая позволила бы свести группу локальных критериев в один обобщенный.

Задача создания, оптимального проектирования и определения оптимальных условий функционирования МЛЦ и ЛТЦ по существу многокритериальна: чем больше критериев вводится в рассмотрение, тем более полное представление можно получить об исследуемой системе. При выборе параметров лишь по одному критерию оптимальное решение в большинстве случаев находится на границе параметрических ограничений, которые обычно являются ресурсными ограничениями, и их нарушение не допускается даже в незначительной степени.

В то же время необходимо помнить о том, что решается реальная задача, модель которой представлена в виде задачи математического программирования. При решении реальной задачи не исключены всякого рода случайные отклонения неуправляемых параметров, которые не предусмотрены моделью. В этом случае решение на границе ресурсов грозит создать узкое место, если ресурсов выделяется чуть меньше или их потребуется чуть больше.

Таким образом, предпосылками применения многокритериального подхода является следующее:

- рассматриваемые МЛЦ (ЛК) и ЛТЦ относятся к типу сложных систем, для которых выбор целей превращается в самостоятельную проблему и представляет собой верхнюю петлю обратной связи, являясь своеобразным адаптационным механизмом, отслеживающим реакцию системы в целом (такие системы принято называть *нерефлексными*);
- возможность несовпадения локальных оптимумов отдельных целей подсистем с глобальным оптимумом цели системы;
- необходимость учета человеческого, личностного фактора в процессе принятия решения;
- наличие различных предпочтений и показателей эффективности у разных лиц, принимающих решения ЛПР;

- необходимость декомпозиции понятия «качество транспортного обслуживания»;
- при выборе параметров лишь по одному критерию оптимальное решение в большинстве случаев находится на границе параметрических ограничений, которые обычно являются ресурсными, что снижает устойчивость получаемых решений;
- учет натуральных критериев позволяет эффективно решать задачи по проектированию ресурсосберегающих технологий, а также повышает устойчивость принятых оптимальных решений в условиях нестабильности стоимостных параметров, вызываемой инфляционными процессами.

Множество критериев оптимальности, характеризующих качество функционирования МЛЦ (ЛК), формируется в процессе изучения особенностей создания и эксплуатации конкретного МЛЦ (ЛК) с учетом его роли в выполнении задач, стоящих в целом перед транспортом, а также в результате анализа информации о значимости отдельных критериев, полученных от экспертов.

С учетом описанных ранее принципов моделирования работы МЛЦ (ЛК) и его подсистем обобщенную экономико-математическую модель данного объекта можно представить в следующем виде:

$$\overline{F}_i(\overline{a}_i; \overline{b}_i) = \left\{ \overline{F}_{1_i}(\overline{a}_{1_i}; \overline{b}_{1_i}) \dots \overline{F}_{W_i}(\overline{a}_{W_i}; \overline{b}_{W_i}) \dots \right\}, \quad (3.1)$$

где $\overline{F}_i = \left\{ \overline{F}_{1_i}, \dots, \overline{F}_{W_i} \right\}$ — вектор критериев оптимальности, характеризующей

соответственно качество функционирования, техническое оснащение и технологию работы всех ОП МЛЦ на i -м этапе процесса принятия решения;

$i = 1 \dots j$ — число этапов процесса принятия решений, определяемое стадиями, на которых оптимизируется деятельность ОП МЛЦ (проектирование, строительство, реконструкция, модернизация, эксплуатация);

$\overline{a}_i = \left\{ \overline{a}_{1_i}, \dots, \overline{a}_{t_i}, \dots, \overline{a}_{W_i} \right\}$ — вектор управляемых параметров на i -м этапе про-

цесса принятия решения;

$\overline{b}_i = \left\{ \overline{b}_{1_i}, \dots, \overline{b}_{t_i}, \dots, \overline{b}_{W_i} \right\}$ — вектор неуправляемых параметров на i -м этапе про-

цесса принятия решения;

$t = 1 \dots \psi$ — число ОП МЛЦ;

$W_i = 1 \dots y_i$ — число критериев оптимальности, включаемых в модель на i -м этапе принятия решения.

Таким образом, при моделировании МЛЦ необходимо среди множества допустимых значений вектора управляемых параметров Ω найти наилучшее (с точки зрения принятого алгоритма решения многокритериальной задачи) сочетание критериев оптимальности.

Следует отметить, что создание МЛЦ (ЛК) и ЛТЦ предполагает развитие интеграционных связей с потенциальными партнерами, в качестве которых могут выступить и нынешние конкуренты (различные виды транспорта, экспедиторские структуры и др.).

МЛЦ (ЛК) является развивающейся системой, имеющей две подсистемы: эксплуатируемую и создаваемую (проектируемую, реконструируемую или модернизируемую), что вызывает необходимость оптимизации процесса развития, а не только деятельности эксплуатируемых ЛТЦ. Решение данной проблемы имеет многовариантный характер, зависящий от многих условий и ограничений. В связи с этим методика должна включать в себя многоуровневый комплекс взаимоувязанных оптимизационных задач, решение которых осуществляется в ходе многоэтапного, итерационного процесса, состоящего из двух обязательных взаимодействующих этапов: стратегического и тактического управления (регулирования). Необходимым условием решения задачи обеспечения единства и взаимодействия стадий стратегического и тактического управления (как и задачи оптимизации взаимодействия звеньев ЛТЦ) является создание резервов (аккумулирующих устройств, накопителей), наличие которых уменьшает влияние случайной составляющей управляющего воздействия.

Учитывая сложность и важность данной многоуровневой задачи, для ее решения следует применять принципиальную схему декомпозиции и согласования, основанную на концепции структуризации моделируемой проблемной ситуации и поддерживаемую формальными средствами теории сетей Петри и итеративного агрегирования [6]. Концепция структуризации базируется на представлении моделируемых систем в виде совокупности параллельных процессов, взаимодействующих на основе распределения общих ресур-

сов, причем каждый процесс представляется в виде логически обусловленных причинно-следственных цепочек условий и событий. В качестве базовых выступают понятия «условие» и «событие». Наступление событий возможно при достижении определенных состояний моделируемой системы (рис. 3.4).

Таким образом, определение оптимальных значений вместимости зоны хранения, числа погрузочно-разгрузочных машин и подал, времени работы грузового фронта и зоны хранения в течение суток, обеспечивающих наилучшее сочетание таких, например, критериев, как себестоимость, перерабатывающая способность грузового фронта, число работников, затраты топлива или электроэнергии, создаст условия для перехода процесса моделирования на стадию стратегического моделирования.

Состояние системы описывают множеством управляемых и неуправляемых параметров, характеризующих техническое оснащение и технологию работы МЛЦ (ЛК) и его подсистем, а также множеством критериев оптимальности, характеризующих качество функционирования данного транспортного объекта.

При заданном уровне прибыли или себестоимости (транспортного тарифа) подсистемы должны определить минимально необходимое техническое оснащение, обеспечивающее заданное значение показателя. Следует отметить, что значения таких оптимизируемых параметров, как число погрузочно-разгрузочных машин и время их работы в течение суток, должны обеспечивать снижение эксплуатационных расходов в период спада интенсивности перевозок (режим консервации техники) и повышение надежности в период увеличения объема грузоперевозок (режим резерва). Выполнение данных условий представляет собой пример наличия у МЛЦ (ЛК) и подсистем важнейших свойств: гибкости и возможности быстрой адаптации к изменениям параметров внешней среды.

Прокомментируем рис. 3.4: исходное состояние МЛЦ (ЛК) на стадии стратегического управления характеризуется вектором параметров внешней среды $\bar{S}_{в.с.}$, изменение которого отслеживается при помощи автоматизированной динамической экспертной системы. Данные изменения являются следствием колебаний объемов грузовой работы, инвестиционных ресурсов, тарифов.

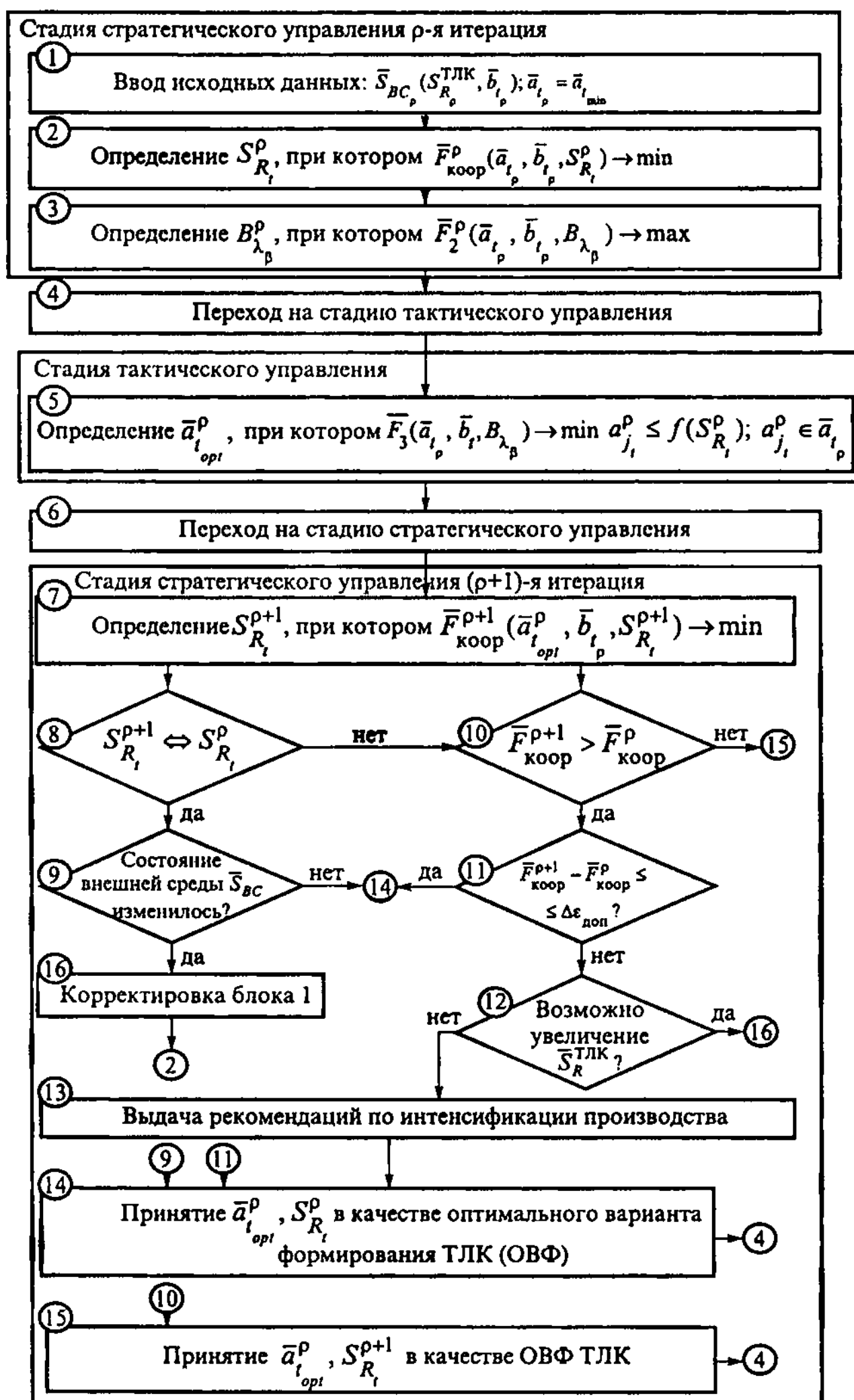


Рис. 3.4. Алгоритм синтеза оптимального функционирования МЛЦ

В случае изменения $\bar{S}_{в.с}$ осуществляется переход на стадию тактического управления. Состояние МЛЦ (ЛК) характеризуется на стадии тактического управления векторами $\bar{F}_i, \bar{a}_i, \bar{b}_i$.

Таким образом, определение оптимальных значений параметров $\bar{a}_i$, обеспечивающих наилучшее сочетание значений критериев $\bar{F}_i$, создает условие перехода процесса моделирования на стадию стратегического управления. В общем случае определение оптимального режима функционирования может потребовать несколько полных циклов обмена информацией между стадиями принятия решений.

Согласование решений в системе моделей основано на принципе включения решения, полученного на модели последующего этапа, в допустимое множество модели предшествующего этапа. Принципы декомпозиции и согласования на каждой итерации многоэтапного процесса поиска оптимального решения основаны соответственно на следующем:

- вертикальной лимитирующей координации [взаимодействие верхнего уровня (центра) с нижними]: на второй уровень выдаются оптимальные значения ресурсов $S_{R_i}^p$, выделенных для каждой подсистемы, которые входят в состав системы ограничений модели

нижнего уровня $f(S_{R_i}^p)$;

- горизонтальной, последовательной, циклической, стимулирующей координации с пошаговой оптимизацией (взаимодействие нижних уровней): результаты расчета оптимальных размеров резервных накопителей $B_{\lambda_\beta}^p$ (задача второго уровня) являются исходными для задач третьего уровня и входят в состав целевых функций, включенных в модели отдельных ОП и их технологических зон $\bar{F}_3^*$. При этом исходная задача заменяется эквивалентной совокупностью подзадач меньшей размерности, решаемых для отдельных подсистем МЛЦ (ЛК) и разных уровней иерархической системы управления.

* $\bar{F}_3 = \{F_{31}, F_{32}, \dots, F_{38}\}$ — вектор критериев, характеризующих функционирование ОП МЛЦ (ЛК) (терминальных комплексов) по переработке и хранению грузов.

Характеристика критериев, алгоритм определения оптимальных нормативов и параметров рассмотрены в гл. 4.

Признаком окончания итерационной процедуры является совпадение (в пределах заданной точности $\Delta\epsilon_{\text{доп}}$) на двух итерациях значений координирующей функции первого уровня, т.е. невозможность дальнейшего перераспределения ресурсов между подсистемами таким образом, чтобы уменьшить значение принятого координирующего критерия оптимальности, например суммарных затрат времени нахождения грузов в МЛЦ (ЛК) при условии выполнения ограничений, накладываемых на другие критерии.

Здесь мы имеем дело с действием принципа обратной связи, когда значения входных параметров первого уровня после каждой итерации корректируются, доводя координирующую функцию до экстремального значения.

В общем случае расчет оптимальных параметров системы может потребовать не одного, а нескольких полных циклов обмена информацией между задачами разных уровней. Поэтому одним из признаков окончания итерационной процедуры может служить совпадение на двух итерациях значений координирующей функции, т.е. невозможность дальнейшего перераспределения ресурсов между подсистемами таким образом, чтобы улучшить значения координирующего критерия.

В заключение следует отметить, что предложенная система моделей имеет достаточную гибкость в отношении выбора экономико-математических моделей на разных уровнях иерархии. Она допускает их модификацию в соответствии с особенностями различных МЛЦ (ЛК). Данная система взаимодействующих моделей является каркасом, на котором затем может быть построена система конкретных оптимизационных расчетов оптимальных параметров функционирования МЛЦ (ЛК). Кроме того, подобный подход обеспечивает рациональное сочетание адекватности предлагаемых моделей и сложности алгоритмов принятия решений по ним.

3.9. Концепция создания логистических компаний

Логистическая система доставки грузов усиливает стратегически значимое направление деятельности ОАО «РЖД» по комплексному обслуживанию грузовладельцев на основе интеграции с внешней средой, системного решения комплекса задач, связанных с функциями маркетинга и прогнозирования, выявлением «узких мест» на ос-

нове анализа потребностей клиентов и разработки предложений по развитию инфраструктуры, совершенствованию технологий, а также с оптимизацией процесса взаимодействия коммерческого и производственного блоков ОАО «РЖД» на основе реализации модели «заказчик — потребитель».

Следует отметить, что в России в настоящее время, к сожалению, существует значительное отставание в области создания и применения современных логистических технологий. Поэтому для обеспечения конкурентных преимуществ российских транспортных компаний, в том числе ОАО «РЖД», необходим прорыв в этом направлении. Данная проблема должна решаться как двуетапная задача: 1) подготовка персонала, готового решать комплексные логистические задачи; 2) проектирование и внедрение ЛК в практику логистического обслуживания производителей и потребителей товаров. Учитывая отставание в области логистических технологий, имеющиеся концепции создания МЛЦ следует рассматривать как первый, начальный этап создания ЛК. Под ЛК следует понимать форму организации логистического бизнеса в виде акционерного общества, имеющего иерархическую структуру, которая включает в себя два уровня (рис. 3.5) [42, 43].

Целями ЛК являются:

- оптимизация оказания услуг интегрированной логистической поддержки и инфраструктуры для грузовладельцев;

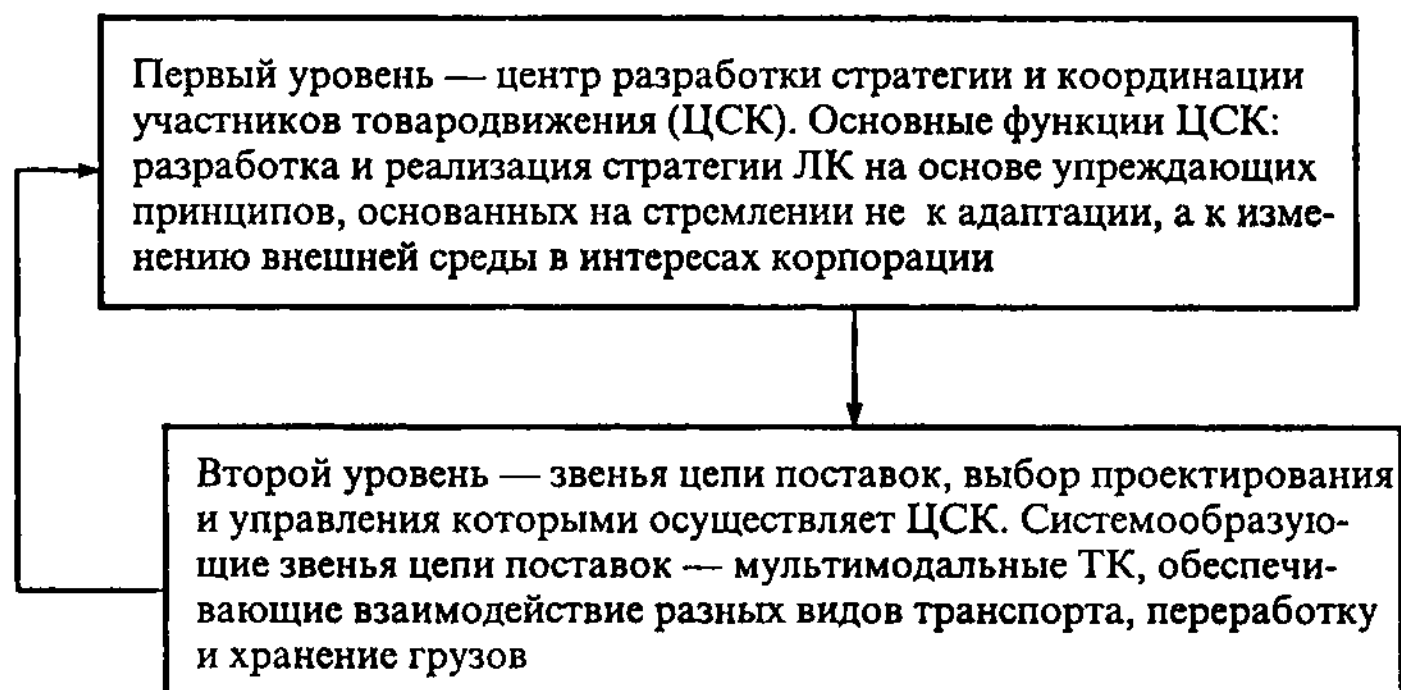


Рис. 3.5. Организационная структура ЛК

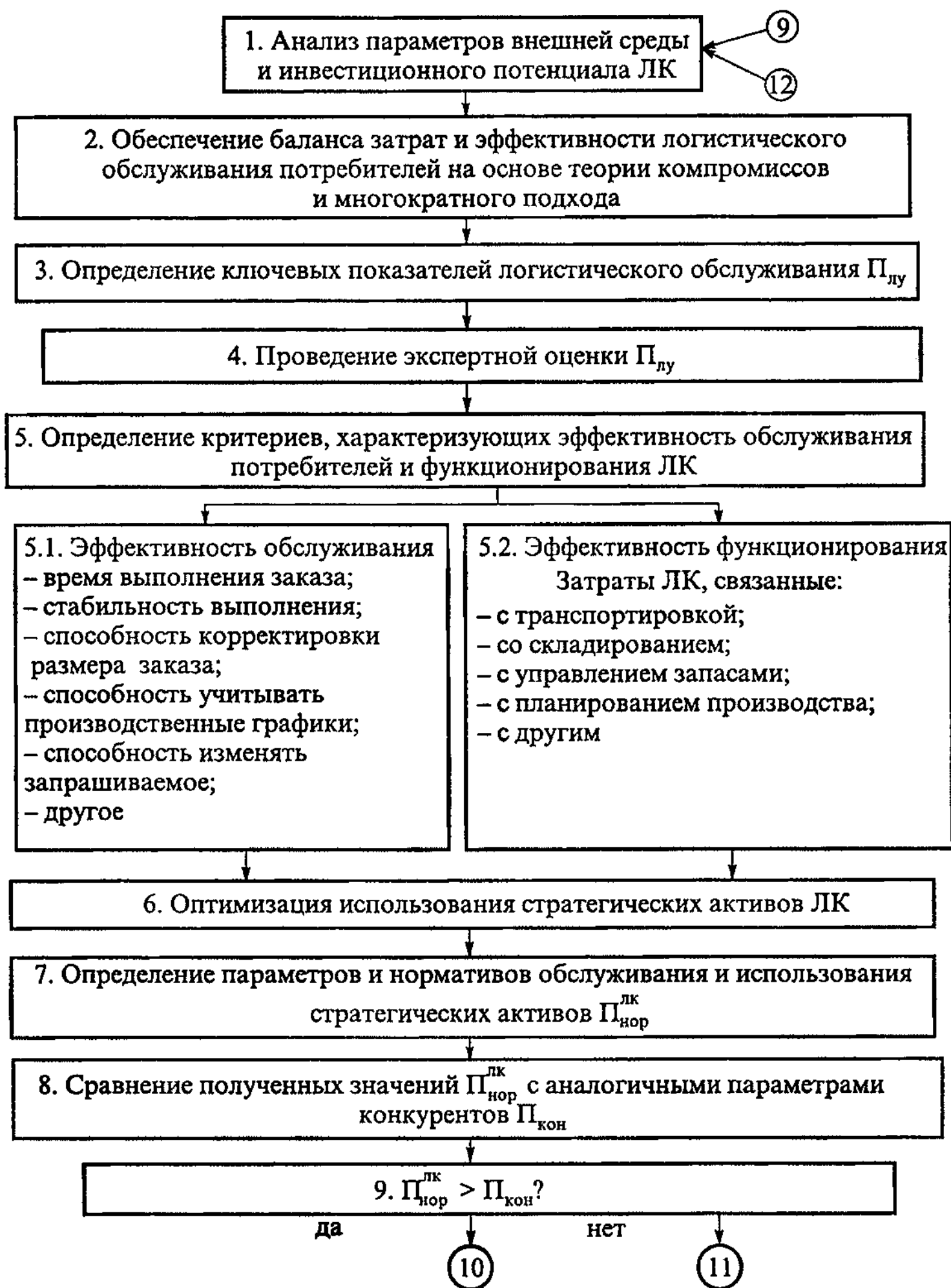


Рис. 3.6 (начало). Принципы разработки и реализации стратегического плана функционирования ЛК

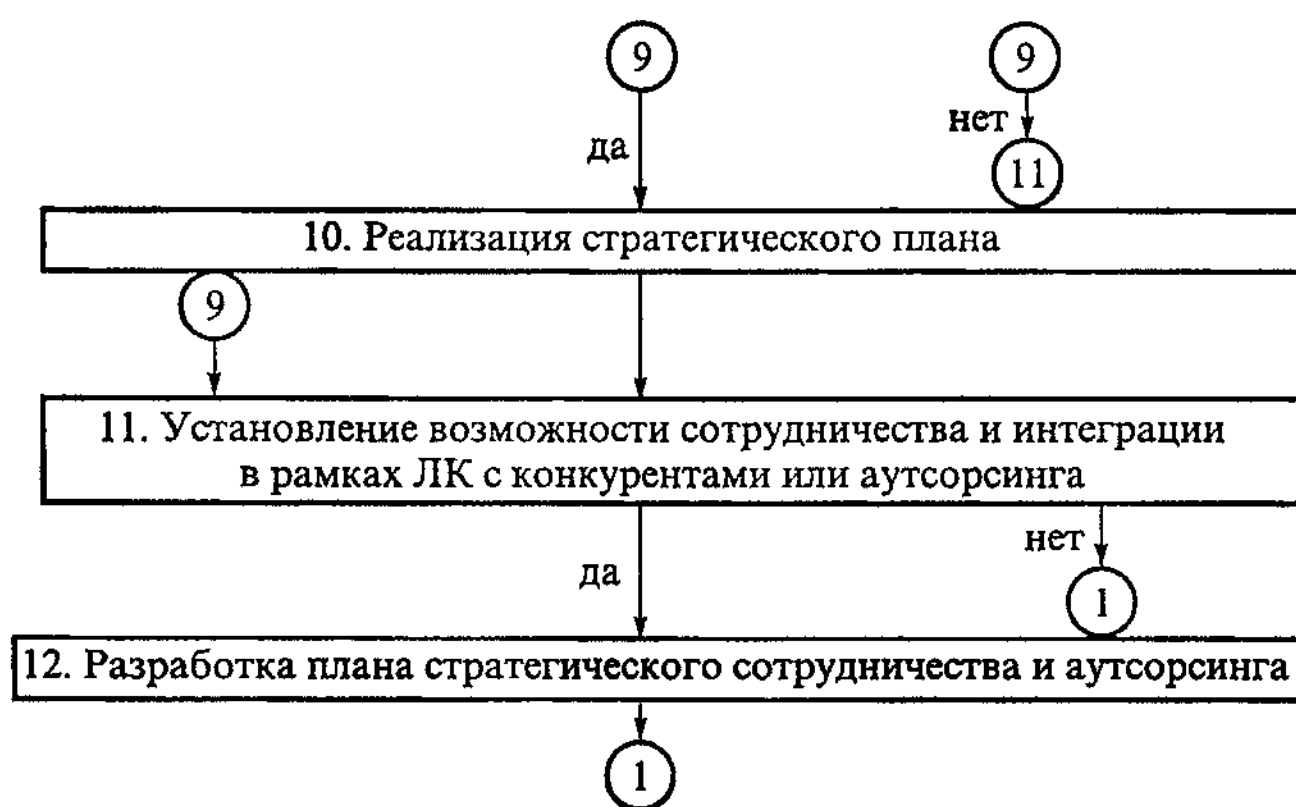


Рис. 3.6 (окончание). Принципы разработки и реализации стратегического плана функционирования ЛК

- оптимизация оказания логистических услуг по хранению и коммерческому перемещению готовой продукции, а также по управлению общекорпоративной транспортной сетью и поддерживающей компьютерной системой;

- обеспечение устойчивых конкурентных преимуществ на рынке логистических услуг.

К функциям ЛК относятся:

- создание организационной структуры управления логистическими цепями поставок;

- включение видов деятельности и процессов, обычно не относящихся к логистике;

- обеспечение непрерывного и интегрированного логистического процесса;

- устранение функционально узких звеньев логистических цепей поставок;

- обеспечение изменений, необходимых для постоянного совершенствования процесса оказания логистических услуг.

Принципы разработки и реализации стратегического плана функционирования ЛК приведены на рис. 3.6, а размещения и параметризации терминальных комплексов — на рис. 3.7.

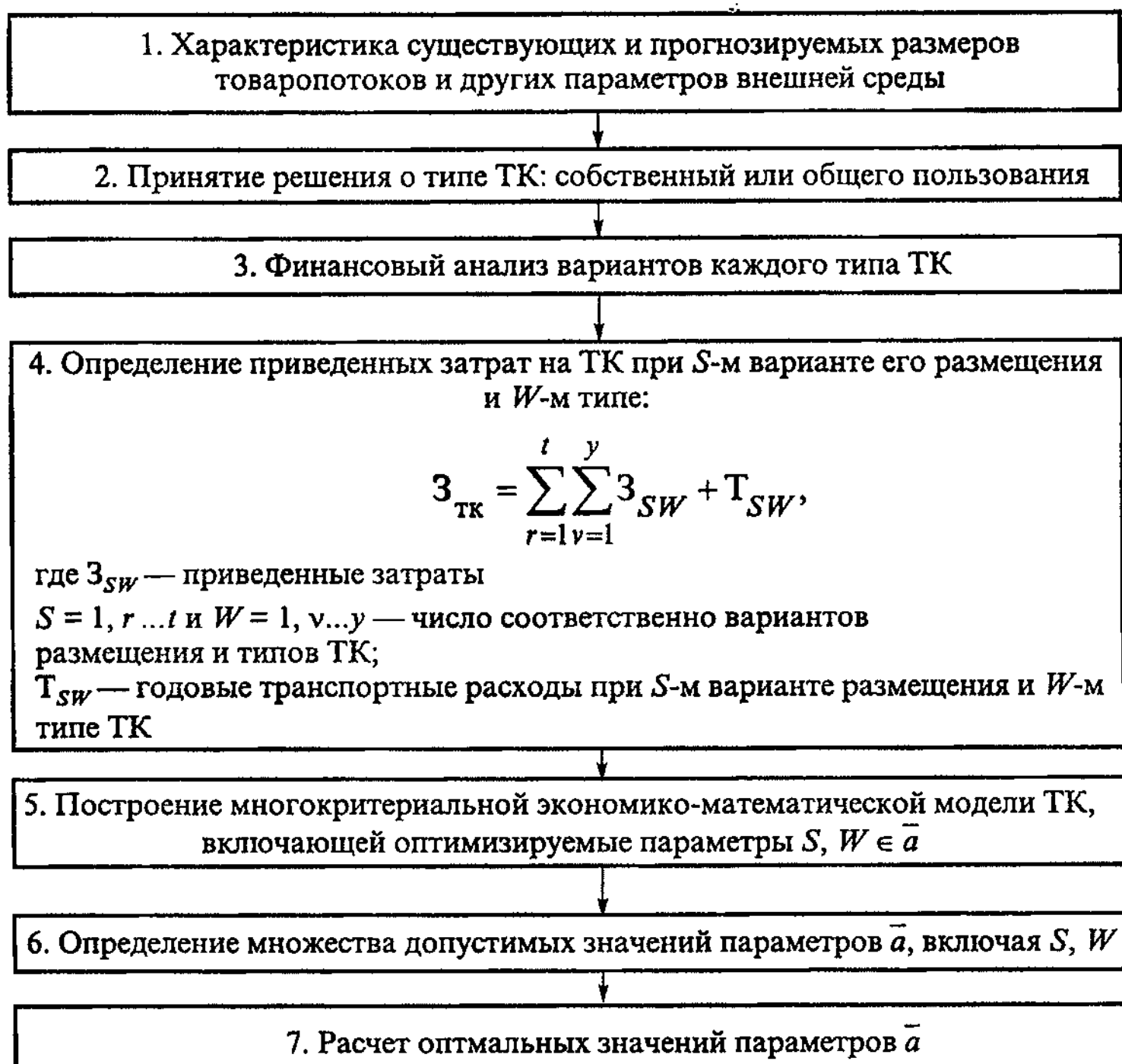


Рис. 3.7. Принципы размещения и параметризации терминальных комплексов (ТК) ЛК

Учитывая опыт разработки логистических систем в России, необходимо особое внимание уделить двум взаимодополняющим аспектам:

- созданию единого правового и информационного пространства, на котором действуют правила игры, в достаточной степени удовлетворяющие всех участников товародвижения;
- обеспечению мотивационных механизмов создания долгосрочных логистических соглашений, в том числе в рамках или на базе ЛК.

Говоря о качестве транспортного обслуживания грузовладельцев как приоритетной стратегической задаче ОАО «РЖД», необходимо ставить и решать проблему создания необходимых резервов производственных мощностей звеньев ЛТЦ с участием железнодорожного транспорта.

К сожалению, в этом вопросе не полностью соблюдаются важнейшие логистические принципы — системный подход и теория компромиссов, что проявляется в непропорциональном развитии звеньев транспортного конвейера. В первую очередь это касается звеньев ЛТЦ, отвечающих за начально-конечные операции, т.е. ТК, в том числе и мультимодальных.

Можно сказать, что в России логистическая инфраструктура только начинает создаваться. Одной из функций МЛЦ и ЛК может стать поиск, консолидация инвестиций для создания элементов логистической инфраструктуры, для улучшения использования и усиления имеющихся мощностей, например, железнодорожных терминальных комплексов, особенно на направлениях международных транспортных коридоров (МТК).

Таким образом, говоря о функциях МЛЦ и ЛК, не имеет смысла проводить аналогии с Госснабом и его бывшими структурами. В данном случае речь идет об инструменте комплексного решения задач логистики, направленных на системную оптимизацию продвижения материальных, информационных, финансовых и сервисных потоков, а также обеспечение интеграционного, синергетического эффекта от рационализации взаимодействия всех участников товародвижения, обеспечивающего комплексное сквозное транспортное обслуживание грузовладельцев на уровне требуемых (мировых) стандартов.

Следует еще раз подчеркнуть, что логистическая транспортная инфраструктура будет продолжать развиваться, это стратегическая потребность экономики. Есть все основания ожидать и дальнейшего роста транзитных грузопотоков. И если мы не создадим четких логистических механизмов взаимодействия транспортных систем, потери будут нести все — и железнодорожники, и портовики, и грузовладельцы, а главное — российская экономика. Решение вопросов, связанных с оптимизацией транспортной инфраструктуры на пересечении основных направлений МТК, и улучшение использования терминальных мощностей в регионах России на основе создания МЛЦ и ЛК позволят освоить новые сегменты внутреннего и международного рынков транспортных услуг, повысить качество транспортного обслуживания при осуществлении экспортно-импортных и транзитных перевозок, в том числе и в крупнотоннажных контейнерах. В современных условиях эффективность функционирования железнодорожного транспорта, например Транссибирской ма-

гистрали, можно обеспечить путем управления товарно-транспортными потоками в регионах на направлениях МТК на базе создания системы МЛЦ или ЛК и мультимодальных ТК.

Следует особо подчеркнуть, что в этом издании учебника акцент сделан на принципы создания ЛК как механизма оптимизации продвижения товаропотоков и сопутствующих им информационных, финансовых и сервисных потоков. В то же время предложенная концепция, как показали соответствующие исследования, может быть эффективно использована (на основе адекватной адаптации) и для создания ЛК в сфере оптимизации процесса обслуживания пассажиров с участием железнодорожного и других видов транспорта. Предлагаемые методы решения оптимизационных стратегических и тактических задач могут с успехом применять при обосновании технико-технологических параметров инфраструктуры пассажирского хозяйства: пассажирских железнодорожных станций, мультимодальных вокзальных комплексов, обеспечивающих логистическое взаимодействие автомобильного, железнодорожного и воздушного транспорта.

Глава 4

МОДЕЛИРОВАНИЕ ПРОЦЕССА ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ ЛОГИСТИЧЕСКИХ СИСТЕМ НА ПРИМЕРЕ ТРАНСПОРТНОЙ ОТРАСЛИ

4.1. Краткая характеристика логистических транспортных систем и цепей

Необходимо четко различать на железнодорожном транспорте России два вида ЛТЦ.

Первый — это логистические комплексы собственно на железнодорожном транспорте — ТЛК, работающие по схемам:

- а) грузоотправитель — железная дорога;
- б) железная дорога — грузоотправитель;
- в) грузоотправитель — железная дорога — грузополучатель.

В ЛТЦ по типу а) и б) от железнодорожного транспорта задействованы прежде всего ГС и ГТ, оказывающие решающее влияние на эффективность организации производства начально-конечных операций перевозочного процесса и на устойчивость функционирования транспортных узлов.

В ЛТЦ по типу в) наряду с ГС и ГТ большое значение имеет организация работы направлений. Для того чтобы доставить груз точно и в срок (как это требуют законы логистики), необходимы организация работы направлений с учетом пропуска поездов по жестким сквозным ниткам графика движения, сквозное планирование маршрута большой протяженности, увязка развития инфраструктуры и т.п. [39].

Второй вид ЛТЦ — это логистические комплексы с участием нескольких видов транспорта, т.е. для интермодальных перевозок, — МЛЦ. Такие центры задействованы на первом этапе решения вопросов, связанных с оптимизацией использования и развития транспортной инфраструктуры в местах сопряжения видов транспорта по

основным направлениям МТК. На втором этапе такие центры охватят регионы и внутренний рынок.

Улучшить использование основных производственных фондов ГС и ГТ можно за счет перераспределения грузопотоков на те станции или терминалы, где обеспечиваются наименьшие издержки при заданных объемах работы.

Следует отметить важность применения активной стратегии интеграции и инноваций, позволяющей перейти на новые технологии. Пассивная стратегия (стратегия низких издержек) может быть только кратковременной. Необходимо рациональное сочетание внедрения ресурсосберегающих технологий и использования активной стратегии при организации операций по погрузке-разгрузке и хранению в ТЛК.

Трудности создания логистических по сути, а не по модному названию систем (центров) на транспорте в настоящее время определяются наряду с другими причинами путаницей в понятийном аппарате логистики; недостаточно эффективным использованием системного подхода и теории компромиссов. Последний факт можно проиллюстрировать примерами:

- не полностью соблюдаются принципы пропорционального развития всех звеньев цепи доставки грузов с участием железных дорог. Необходимость оптимизации собственно процесса организации продвижения поездо- и вагонопотоков, развития сортировочных станций не вызывает сомнений. В то же время для стабильного функционирования железнодорожной отрасли необходимо уделить должное внимание совершенствованию процесса производства начально-конечных операций и развитию технического оснащения и технологии работы грузовых станций и терминалов;

- при развитии информационных технологий наряду с совершенствованием автоматизированных информационно-управляющих систем учета, контроля дислокации, анализа использования и регулирования вагонного парка и контейнеров необходимо более интенсивно переходить к разработке и внедрению информационно-управляющих систем, позволяющих оптимизировать процесс принятия решения на всех уровнях управления железнодорожным транспортом;

- при разработке методологии создания новых информационно-управляющих систем необходимо предусмотреть возможность оптимизации решения как оперативно-тактических задач, так и задач стратегического управления;

– на ряде железных дорог, на подходах к портам периодически возникают проблемы с разгрузкой вагонов и пробки. Изменить ситуацию в среднесрочной перспективе можно за счет целенаправленной и согласованной системной инвестиционной политики по развитию инфраструктуры как железных дорог, так и портов;

– много можно и нужно сделать в плане организации и взаимодействия всех участников транспортного процесса. Например, сейчас, когда каждый из участников припортовых транспортных узлов работает по собственным правилам, стоящие на припортовых путях поезда превращаются в бесплатный склад на колесах. Достижение эффективного взаимодействия различных видов транспорта в припортовых узлах предполагает баланс нередко противоположных интересов. Значит, нужна адекватная нормативная база, регламентирующая поведение всех взаимодействующих сторон;

– в рамках рыночной экономики (при реализации принципов маркетинга и логистики) особое значение приобретают проблемы формирования, управления и обеспечения устойчивого функционирования каналов грузопотоков, поскольку 90—95 % времени жизненного цикла товары находятся в процессе транспортировки. В условиях транспортного рынка можно выделить два главных взаимодействующих субъекта: транспортную систему и потребителя транспортной продукции — грузоотправителей и грузополучателей. Их стратегия поведения подчинена основной цели — завоеванию наиболее выгодных, доминирующих позиций на транспортном рынке. Для формирования равновесного состояния на рынке транспортных услуг необходимо достижение разумного компромисса между субъектами конкурентной среды, позволяющего всем участникам рынка получить интегральный экономический эффект. Теоретической базой для построения таких компромиссных решений служит теория игр с непротивоположными интересами, а точнее, известные теоремы о взаимосвязях коллективного оптимума и функционирования рынка.

4.2. Принципы оптимизации и особенности моделирования процесса функционирования транспортно-логистического комплекса

ТЛК целесообразно представить в виде двухуровневой активной системы [6, 39]. В этом случае цель функционирования ТЛК и цели функционирования ОП представляют собой функции:

$$\left. \begin{array}{l} \bar{F}_I(\bar{a}_i, \bar{b}_i, S_{R_i}), \\ \bar{F}_{II}(\bar{a}_i, \bar{b}_i), \end{array} \right\} \quad (4.1)$$

где $\bar{a}_i$ — вектор технико-технологических нормативов и параметров i -й активной ОП, постоянных при решении задач первого уровня (уровня ЦСУЛК), но варьируемых при решении задач второго уровня ОП (уровня ГС и ГТ);

$\bar{b}_i$ — вектор неуправляемых (постоянных) нормативов и параметров, характеризующих i -ю ОП (ГС и ГТ);

S_{R_i} — доля общих ресурсов, выделенных i -й ОП.

Функционирование ТЛК носит периодически повторяющийся, многоэтапный характер. Каждый период функционирования состоит из ряда последовательных этапов: стратегического управления, тактического управления, оценки функционирования ОП и ТЛК в целом, определения достигнутых значений $\bar{F}_I$ и $\bar{F}_{II}$, стимулирования ОП.

Для согласования решений, получаемых на разных уровнях, ЦСУЛК координирует режим функционирования ОП, изменяя доли выделяемых им общих ресурсов S_{R_i} . Кроме того, координация деятельности ОП со стороны ЦСУЛК осуществляется путем распределения плановых заданий и объемов работы.

Учитывая принципы построения ТЛК, их возможную организационную структуру, целесообразно использовать для их формализованного описания многоуровневые модели.

Учитывая складывающуюся ситуацию на транспорте, необходимость применения стратегического и оперативного планирования для радикального изменения процессов продвижения грузопотоков, в качестве других современных методов управления следует применять контроллинг и реинжиниринг. Общность коммерческих интересов участников логистической транспортной цепи доставки грузов обеспечивает возможность их функциональной интеграции. Применение реинжиниринга позволяет радикально перепроектировать процессы товародвижения для существенного улучшения важнейших показателей качества транспортного обслуживания: стоимости, надежности, сроков доставки. Структура ТЛК в этом случае строится в соответ-

ствии с инженерными принципами, основанными на четко организованных процессах. Итогом каждого процесса является транспортная услуга, удовлетворяющая требованиям грузовладельца.

В функции контроллинга в рамках ТЛК входят прежде всего поддержка принятия решения, обеспечение процесса и представление системной управленческой информации. В частности, стратегический контроллинг позволяет управляющему органу ТЛК определять, какие виды изменений в деятельности следует предпринять (например, реализацию принципов глобального управления качеством или реинжиниринг бизнес-процессов). Информационная поддержка процессов принятия решения по внедрению ресурсосберегающих технологий в рамках функционирования ТЛК осуществляется на основе возможностей автоматизированных динамических экспертных систем.

Очевидно, что не во всех случаях требуется проведение радикальных преобразований в системе доставки грузов с участием железнодорожного транспорта. При необходимости улучшения только некоторых показателей не требуется применять реинжиниринг [16], обеспечивающий кардинальное улучшение процесса доставки грузов путем замены старых методов управления новыми. Результаты совместной деятельности участников транспортного процесса должны подтверждать взаимовыгодность сотрудничества (принцип синергического эффекта).

Следует отметить, что при построении модели функционирования ТЛК необходимо применять новые подходы к управлению собственностью предприятий, особенно недвижимости. Традиционно недвижимость (например, склады) рассматривалась как источник дополнительных затрат. В условиях развития рыночных отношений подход к управлению недвижимостью изменился. На уровне стратегического управления это объясняется необходимостью учета таких факторов, как: обострение конкурентной борьбы; повышение уровня требований к качеству транспортного обслуживания; обеспечение гибкости транспортной инфраструктуры в условиях изменяющихся объемов грузовой работы; возможность структурной реорганизации транспортных предприятий и др. При создании новых ТЛК и моделировании процесса их функционирования необходимо применять не «реактивный», а «проактивный» подход к управлению собственностью. В этом случае при управлении инфраструктурой учитывают долгосрочную перспективу развития ТЛК, а не только ре-

акцию на текущее изменение ситуации на транспортном рынке. К задаче стратегического управления относится и определение нормативов, обеспечивающих снижение эксплуатационных расходов в период спада интенсивности перевозок и повышение надежности в период увеличения размеров перерабатываемых грузопотоков.

В настоящее время собственность необходимо рассматривать как ключевой ресурс, наличие которого обеспечивает повышение общей эффективности деятельности ТЛК и реализацию ее стратегии. Применение проактивного подхода к управлению недвижимостью требует расширить число традиционных показателей, добавив к ним те, которые не только отражают стоимость активов, но и связаны с прибылью предприятия. К таким показателям можно отнести: степень влияния основных фондов на производительность труда; размер собственной и арендуемой площадей в расчете на одного работника; площадь складских помещений, которые можно сдать в аренду, и др. От эффективности формирования портфеля собственности зависит результат деятельности ТЛК в будущем.

Принятие качественных управленческих решений, определяющих стратегию и тактику развития ТЛК и его ОП (ГС и ГТ), возможно лишь при наличии гибкой оптимизационной системы, учитывающей многопараметричность, многокритериальность, неопределенность и нечеткость исходной информации, а также обеспечивающей автоматизацию процесса поиска наилучших параметров данного производственного объекта.

Необходимо учитывать нестационарность протекания производственных процессов ГС и ГТ, определяемые факторами внешней среды, а также их вероятностную природу. Среди этих факторов можно выделить неравномерность поступления транспортных средств и грузов, изменение требований грузовладельцев к составу транспортных услуг, отказы в работе погрузочно-разгрузочных машин, переменный уровень эксплуатационной надежности и др.

При проектировании, планировании и управлении деятельностью ТЛК необходимо рассматривать многоуровневый комплекс взаимосвязанных оптимизационных задач. Их решение включает в себя два обязательных взаимодействующих этапа: планирование и регулирование. Планирование осуществляется на уровне стратегического, а регулирование — на уровне тактического (оперативного) управления. Оптимальную стратегию развития ГС и ГТ определяют

параметры, отражающие их важнейшие взаимосвязи, а также связи с остальными подсистемами (вместимость зоны хранения, число погрузочно-разгрузочных машин, подач, время работы грузового фронта в течение суток и др.) [6, 39, 44, 45].

В результате первичной оптимизации определяют идеальный режим, характеризуемый наилучшим сочетанием критериев оптимальности, который обычно не может быть реализован из-за существующих ограничений, а также изменений, происходящих в период внедрения проектных технологических решений. Идеальное решение подвергают регулированию (уточнению и корректировке) на стадии тактического управления. В ходе регулирования определяют управляющие воздействия, которые направлены на устранение дестабилизирующих факторов, негативно влияющих на реализацию стратегии развития подсистем ТЛК. В этом случае находят оптимальные решения оперативно-тактических задач и задач сменно-суточного планирования.

Следует отметить, что рассматриваемые в данной главе принципы моделирования могут быть использованы и для решения оптимизационных задач, которые возникают в технологических зонах ГС, ГТ и ЛТЦ.

Очевидно, что эффективность гибкой оптимизационной системы определения технико-технологических параметров возрастает при рассмотрении более крупных объектов, например ЛТЦ. Параметры, характеризующие оптимальный режим функционирования ГС, являются исходными для решения задачи оптимизации деятельности ЛТЦ. В качестве единого принципа оптимальности можно принять принцип гарантированного результата. В этом случае мы имеем дело с максиминными задачами, в ходе решения которых появляется возможность учета как критериев оптимальности, характеризующих качество работы отдельных ГС, так и критерия, описывающего деятельность ЛТЦ в целом. Кроме того, новым задачам присущи многокритериальность, нечеткость и неопределенность исходной информации, проблема получения своевременного и достоверного прогноза. Для решения данных задач необходимы системы, обеспечивающие нахождение оптимальных (или близких к ним) управленческих воздействий на основе комбинированного использования современных математических и эвристических методов.

4.3. Методика определения оптимальных технико-технологических нормативов транспортно-логистического комплекса

Постановка задачи нормирования. Учитывая цели функционирования, возможные организационные структуры ТЛК, при установлении нормативов управления следует учитывать особенности работы всех подсистем комплекса. При этом некоторые нормативы являются результирующими (выходными) параметрами стратегического управления.

Среди научных подходов к управлению сложными производственными системами нормативный занимает особое место [46]. Сущность данного подхода заключается в установлении нормативов управления по всем подсистемам моделируемого ТЛК. К таким подсистемам целесообразно отнести целевую, функционально-управляющую и обеспечивающую. Нормативы должны отвечать требованиям комплексности, эффективности, обоснованности и перспективности.

К *целевой подсистеме ТЛК* относятся количественные нормативы, характеризующие качество транспортного обслуживания, ресурсоемкость применяемых технических средств и технологий и рыночные параметры.

Функционально-управляющей подсистемой называют качественные нормативы, характеризующие показатели функций управления, а также качество и эффективность управленческих решений.

Обеспечивающая подсистема охватывает нормативы, характеризующие эффективность использования производственных ресурсов, основных фондов, уровень (потенциальной) производственной силы или перерабатывающей способности как отдельных звеньев ЛТЦ, так и ТЛК в целом.

Очевидно, что необходимо учитывать и нормативы внешней среды ТЛК: параметры работы фидерного транспорта, магистрального железнодорожного транспорта (например, график движения поездов), конъюнктуру транспортного рынка (тарифы, прогнозируемые размеры грузопотоков и др.). Нормативы функционирования компонентов внешней среды не входят в перечень оптимизируемых. В то же время целевые и функционально-управляющие подсистемы ТЛК должны учитывать и соблюдать данные нормативы. Кроме того, при реализации активного стратегического управления путем

постепенной интеграции ТЛК с элементами внешней среды (единой транспортной системы, подсистемами региональной транспортной логистической системы) появляется возможность эффективного управления (оптимизации) данными нормативами.

Известно, что нормативы — это поэлементные составляющие норм, характеризующие удельный расход элемента нормирования на единицу массы, объема, площади, производительности, численности и тому подобных величин при выполнении производственных процессов по доставке, переработке и хранению грузов. Кроме того, существуют экономические (размеры отчислений от прибыли), социальные и другие нормативы.

Технические и технологические нормативы должны определяться с учетом как денежных, так и натуральных критериев оптимальности. К ним относятся: себестоимость грузопереработки; отношение прибыли к стоимости основных производственных мощностей; коэффициент использования производственных мощностей по времени; число работников; топливно-энергетические затраты; перерабатывающая способность технологических зон ГС и ГТ и др. Определенные нормативы должны обеспечивать снижение эксплуатационных расходов в период спада интенсивности перевозок (режим консервации части техники) и повышение надежности в период увеличения объема грузоперевозок (режим резерва).

При определении нормативов для ГС и ГТ как элементов ЛТЦ доставки грузов необходим учет интересов всех участников перевозочного процесса. Нормативы должны играть роль эффективного инструмента нахождения компромиссов между интересами различных видов транспорта (потенциальных конкурентов) в целях достижения наилучшего соотношения между издержками и полученными результатами, обеспечения оптимальных пропорций элементов ЛТЦ. Дополнительные затраты транспорта компенсируются повышением тарифов, на которые соглашается клиентура, рассчитывая на получение внетранспортного эффекта.

При разработке методики оптимального перераспределения работы между ГС и ГТ необходимо ввести элемент конкуренции между ними. Нормативы должны обосновывать изменение режима функционирования ГС и ГТ с последующим сокращением численности персонала, снижением текущих издержек, а в необходимых случаях и закрытием отдельных ГС и ГТ.

Если нормативы ТЛК недостаточно обоснованы, введены без использования соответствующего аппарата экономико-математического моделирования, то при стратегическом и тактическом планировании конечные результаты системы управления нельзя будет прогнозировать с достаточной точностью.

В настоящее время одной из задач, стоящих перед железнодорожным транспортом, является внедрение ресурсосберегающих технологий. Очевидно, что особенно важно повышать обоснованность нормативов в условиях ограниченности ресурсов.

При нормировании отдельных видов материалов, сырья, топливно-энергетических ресурсов, оборудования, численности работников должны учитываться факторы, характеризующие условия применения того или иного ресурса, особенности расчета потребности и нормы расхода, основные способы повышения эффективности использования ресурсов в зависимости от характеристики и функций ТЛК.

Требования к методике определения технико-технологических нормативов ТЛК. В условиях рыночной экономики становится актуальным совершенствование организации управления транспортными системами, т.е. процессом производства, эффективным использованием финансовых, материальных и трудовых ресурсов, основных фондов и материальных запасов.

Эффективное руководство должно базироваться на применении, в числе других, нормативных методов управления [6, 44, 46].

Предприниматели давно поняли, что нормативные методы более экономичны. Они позволяют постоянно сравнивать фактические затраты с научно-обоснованными, т.е. вычисленными на основе технических, технико-экономических и экономических норм и нормативов:

- с нормами расхода материальных ресурсов на выпуск единицы готовой продукции;
- нормативами численности;
- нормативами использования производственных мощностей.

Нормативы позволяют выявить имеющиеся резервы и наметить пути для их дальнейшего использования.

Следует отметить, что в период отказа от плановой экономики и перехода к рыночным отношениям интерес к нормативам заметно ослаб, и стала усиливаться тенденция работы без норм. В связи с этим при рассмотрении проблемы нормирования и использования норм необходимо различать два разных понятия: норма как мера и норма как директива.

Применяемые экономические и технико-экономические нормы — это меры, имеющие числовые значения, которые используются для изучения и практического применения объективных экономических законов.

Нормативное управление состоит в установлении нормы, с помощью которой осуществляется воздействие на объект управления (транспортную систему) в целях изменения фактического состояния и проверяется результат этого воздействия путем сопоставления существующего с должным.

В условиях командно-административной системы управления экономикой, действовавшей ранее, принцип обязательности выполнения нормы-директивы был доведен до абсурда. В условиях дефицита не уделялось должного внимания действительно универсальной измерительной функции норм, что привело к дискредитации нормативного метода.

Формирование нормативной базы позволит рационально использовать производственные мощности, людские и энергетические ресурсы, обеспечить принятие экономически обоснованных решений по оздоровлению убыточных ГС и ГТ.

При построении экономико-математической модели определения нормативов функционирования ТЛК прежде всего следует учитывать требования, которые предъявляются в настоящее время к качеству транспортного обслуживания грузовладельцев и качеству работы самих транспортных предприятий, в том числе железнодорожных.

Качество работы ТЛК и качество транспортного обслуживания грузовладельцев зависят от производительной силы, или перерабатывающей способности, отдельных звеньев ЛТЦ и ТЛК в целом. В работе Н.П. Терешинной [47] производительной силой системы называется «способность вырабатывать определенное количество продукции (работ, услуг) при заданном уровне качества в единицу времени (год, квартал, месяц, сутки и др.) и сохранение системой свойства стабильно воспроизводить и развиваться. Предполагается, что производство материальных благ и услуг осуществляется ритмично».

Учитывая функции и структуру ТЛК, в качестве производительной силы мы будем рассматривать суммарную перерабатывающую способность совокупности ЛТЦ, входящих в состав комплекса.

Таким образом, качество работы ТЛК характеризуется производительностью и производственной мощностью основных фондов, временем простоя транспортных средств и грузов, а также рациональным использованием ресурсов.

Качество транспортного обслуживания, предоставляемого грузовладельцам, в свою очередь характеризуется перерабатывающей способностью всех элементов ТЛК; регулярностью выполнения услуг, которая обеспечивает реализацию принципа доставки груза «точно в срок»; приемлемым (сбалансированным) уровнем тарифов и обеспечением сохранности перевозимого груза.

Качество услуги и качество работы ТЛК соотносятся между собой как норма и нормативы, т.е. количественные характеристики работы отдельных подсистем (нормативы) являются поэлементными составляющими критериев, описывающих функционирование ТЛК в целом. Например, нормативы времени нахождения грузов в отдельных звеньях ЛТЦ представляют собой составляющие срока доставки груза и т.д.

Очевидно, что при увеличении доли научно-обоснованных и количественно выраженных нормативов повышается эффективность функционирования всех уровней управления ТЛК.

С учетом необходимости декомпозиции понятия «качество», наличия нескольких подсистем, обеспечивающих функционирование ТЛК, для построения адекватной экономико-математической модели определения нормативов необходимо использовать принципы многоуровневого и многокритериального подхода.

В этом случае появляется возможность рационального сочетания необходимости учета множества факторов, включаемых в модели, и эффективного алгоритма принятия оптимального решения по ней.

Для построения модели необходимо ввести понятие «нормообразующий параметр». Нормообразующий параметр — это такой параметр, варьирование которого позволяет обеспечить достижение экстремальных или необходимых значений нормативов и норм, выступающих в данном случае в роли критериев оптимальности. В качестве нормообразующих параметров могут выступать: объем работы, количество погрузочно-разгрузочных машин, параметры склада, время работы звеньев ЛТЦ в течение суток, размер выделяемых инвестиций на развитие ТЛК и др.

Характеристика модели и алгоритм определения оптимальных нормативов. Процесс определения нормативов включает в себя построение экономико-математической модели и выбор адекватного алгоритма принятия решения по ней.

Экономико-математическая модель ТЛК характеризуется вектором варьируемых нормообразующих и контролируемых технико-

технологических параметров, описывающих текущее состояние ТЛК, и вектором критериев оптимальности.

Очевидно, что в зависимости от характеристики, назначения, функций, стадии рассмотрения (эксплуатация, модернизация, создание) и других основных классификационных признаков ТЛК множество нормообразующих параметров будет изменяться.

Таким образом, задача состоит в том, чтобы при заданных (постоянных) значениях контролируемых технико-технологических параметров среди множества допустимых значений варьируемых нормообразующих параметров найти такие, при которых достигается наилучшее сочетание значений критериев оптимальности.

Для решения многокритериальных задач применяют различные методы в зависимости от возможности получения достоверной информации об относительной важности критериев оптимальности или критериальных ограничений.

Наиболее эффективным методом следует считать тот, который сочетает в себе применение как точных математических моделей и алгоритмов, так и качественной экспертной информации, получаемой от специалистов в области транспорта и логистики. В этом случае для решения многокритериальной задачи используют алгоритм, содержащий диалог человека и ЭВМ.

Процесс принятия решения для многомерной модели достаточно сложен, что вызывает необходимость определять оптимальные технико-технологические нормативы с использованием системы взаимосвязанных локальных экономико-математических моделей. При этом общая модель разбивается на три множества локальных моделей, описывающих три задачи, решение которых представляет собой три этапа процедуры определения оптимальных нормативов [6].

4.4. Методика оптимального распределения ресурсов между звеньями логистической транспортной цепи

Постановка задачи. Рассматривая ТЛК как часть макрологистической системы, особое внимание необходимо обратить на его место в логистической цепи доставки грузов (товаров). В общем случае в ЛТЦ проходит товарный и информационный поток от поставщика до потребителя. ЛТЦ включает в себя следующие главные звенья:

- поставка материалов, сырья и полуфабрикатов;

- хранение продукции и сырья;
- производство товаров;
- распределение, включая отправку товаров со склада готовой продукции;
- потребление готовой продукции.

Транспортные функции логистики в данном учебнике рассмотрены на примере работы железнодорожного и автомобильного транспорта, участвующих в процессе распределения МП. Последовательная ЛТЦ представлена в виде совокупности обслуживающих аппаратов и накопителей. К накопителям относятся емкость станционных путей ГС и зон хранения грузов (склады и полуприцепы). К обслуживающим аппаратам относятся маневровые локомотивы, погрузочно-разгрузочные машины и автотранспорт. Таким образом, из двух взаимосвязанных потоков, циркулирующих в ЛС (материального и информационного), в данном случае рассматривается, с точки зрения его оптимальной переработки, только первый.

Поскольку распределение продукции (транспортировка, погрузка, хранение и т.д.) осуществляется в различных элементах ЛТЦ, для принятия оптимального решения необходимо учитывать потребности смежных звеньев (видов транспорта). Иначе говоря, ограниченные ресурсы (инвестиции) необходимо распределить таким образом, чтобы были реализованы цели функционирования ЛТЦ, а именно, доставка грузов «точно в срок» с наименьшими издержками для грузовладельцев и перевозчика. В качестве критериев оптимальности могут быть использованы и другие показатели, характеризующие интересы (часто противоречивые) всех участников логистического распределения грузов. На эффективность предлагаемой в данном учебнике методики нахождения оптимального режима функционирования ЛТЦ число критериев оптимальности и число звеньев цепи влияния практически не оказывают. При увеличении размерности задачи увеличивается лишь время расчета с помощью построенной модели. Поэтому предложенную методику можно использовать и для оптимизации функционирования макрологистических мультимодальных цепей. Для решения данной задачи используется двухуровневая модель [6].

С учетом особенности структуры ЛТЦ задачу декомпозиции и согласования целесообразно решать путем оптимального распределения ресурсов между отдельными звеньями цепи. Верхний (первый)

уровень координирует режимы функционирования звеньев ЛТЦ, изменяя доли выделяемых им общих ресурсов (инвестиций, предусматриваемых на развитие ЛТЦ).

В качестве целевой функции, выступающей в роли координирующей, принимают время доставки грузов, которое является важнейшим показателем качества работы ЛТЦ. Задача состоит в таком распределении между звеньями ЛТЦ общих ресурсов, выделенных на оснащение данного объекта, чтобы минимизировать суммарное время доставки грузов.

Этот подход учитывает то, что выделяемые на создание ЛТЦ капиталовложения, как правило, ограничены, а время выполнения и ожидания начала операций определяется интенсивностью их производства, которая в основном зависит от количества ресурсов, вложенных в развитие технических средств.

Экономико-математическая модель оптимального распределения ресурсов между звеньями ЛТЦ. В общем виде математически задачу определения оптимальных параметров взаимодействия совокупности звеньев ЛТЦ в составе ТЛК можно сформулировать следующим образом:

$$F_{II}(S_i, \bar{a}_i, \bar{b}_i) = \sum T_i \rightarrow \min; \quad (4.2)$$

$$\sum_{i=1}^{\psi} S_i \leq S_R, \quad (4.3)$$

где F_{II} — функция, выражающая суммарное время доставки грузов в границах рассматриваемой ЛТЦ;

S_i — величина ресурса, выделенного i -му звену ЛТЦ;

$i = 1 \dots \psi$ — число звеньев ЛТЦ;

$\bar{a}_i$ — вектор технико-технологических нормообразующих параметров i -го звена, постоянных при решении задач первого уровня, но варьируемых при решении задач второго и третьего уровней;

$\bar{b}_i$ — вектор неуправляемых параметров, характеризующих i -е звено;

T_i — время нахождения грузов в i -м звене;

S_R — суммарное количество ресурсов (инвестиций), выделенных на развитие ЛТЦ.

Учитывая постановку задачи (4.2), (4.3) величину T_i необходимо выразить через управляемые параметры S_i и определяемые ими технико-технологические параметры, варьируя которые, можно изменять время выполнения технологических операций и ожидания их начала. К таким параметрам в нашем случае можно отнести число сортировочных путей, маневровых локомотивов, погрузочно-разгрузочных машин и автотранспорта.

Так, время нахождения вагонов в i -м звене выполнения грузовых операций определяется формулой

$$T_i^{\text{гр}} = t_{\text{ож}}^{\text{в}} + t_{\text{п-у}} \cdot X + t_{\text{гр}}^{\text{в}}, \quad (4.4)$$

где $t_{\text{ож}}^{\text{в}}$ — среднее время ожидания вагонами начала выполнения грузовых операций;

$t_{\text{гр}}^{\text{в}}$ — среднее время выполнения грузовых операций;

$t_{\text{п-у}}$ — время на подачу и уборку вагонов.

При наиболее общих предположениях о характере входящего потока и законе распределения времени обслуживания для ориентировочного определения $t_{\text{ож}}^{\text{в}}$ целесообразно использовать формулы из [6]. Относительная загрузка погрузочно-разгрузочной машины $\rho_{\text{в}}$ определяется соотношением

$$\rho_{\text{в}} = \frac{Q_{\text{сут}} K_{\text{д}}}{ZqT}, \quad (4.5)$$

где $Q_{\text{сут}}$ — мощность суточного входящего на грузовой фронт потока грузов, т/сут;

$K_{\text{д}}$ — коэффициент, учитывающий дополнительные операции, выполняемые погрузочно-разгрузочными машинами в зоне хранения;

Z — число погрузочно-разгрузочных машин на грузовом фронте;

T — время работы грузового фронта и зоны хранения в течение суток, ч;

q — эксплуатационная производительность погрузочно-разгрузочных машин, т/ч.

Если одни и те же машины обслуживают входящие потоки вагонов и автомобилей, а относительная загрузка погрузочно-разгрузоч-

ных машин одинакова со стороны железнодорожного транспорта и равна $\frac{\rho_v}{2}$, то получим соотношение

$$t_{ож}^v = \frac{\frac{Q_{сут} K_d}{ZqT} t_{гр}^v (v_{п.в}^2 + v_v^2) + \frac{Q_{сут} K_d}{2ZqT} t_{гр}^a (v_{п.а}^2 + v_a^2)}{2 \left(1 - \frac{Q_{сут} K_d}{ZqT} \right)}, \quad (4.6)$$

где $t_{гр}^v$ — среднее время выполнения грузовых операций.

$$t_{гр}^v = \frac{Q_{сут} K_d}{X \left(Zq - \frac{Q_{сут}}{T_a} \right)}, \quad (4.7)$$

здесь $\frac{Q_{сут}}{T_a}$ отражает увеличение времени выполнения погрузочно-разгрузочных работ с вагонами из-за отвлечения погрузочно-разгрузочных машин на обслуживание входящего потока автомобилей;

$v_{п.в}$, $v_{п.а}$ — соответственно коэффициенты вариации интервалов между поступающими потоками вагонов и автомобилей;

v_v , v_a — соответственно коэффициенты вариации величин $t_{гр}^v$ и $t_{гр}^a$.

Средняя продолжительность времени обслуживания автомобиля

$$t_{гр}^a = H_{вр} q_a, \quad (4.8)$$

где q_a — средняя загрузка автомобиля, т.;

$H_{вр}$ — норма времени на погрузку или выгрузку 1 т груза, ч.

Подробно алгоритм решения этой задачи дан в [6].

4.5. Методика определения оптимальных нормативов взаимодействия смежных звеньев логистической транспортной цепи

Постановка задачи. Анализ функций, типов и структуры ТЛК выявил целесообразность выделения из всего множества исполнительных (обеспечивающих) подсистем их подмножеств, объединенных в последовательные технологические линии или ЛТЦ. Такое выделение позволяет рассматривать транспортно-логистический комплекс с точки зрения оптимизации условий согласованной работы смежных технологических подсистем или логистических звеньев ЛТЦ.

Каждая ЛТЦ представляется в виде совокупности обслуживающих аппаратов и накопителей, которые характеризуют производительную силу ЛТЦ. К обслуживающим аппаратам относят маневровые локомотивы, погрузочно-разгрузочные машины, автомобильный транспорт и др. К накопителям — резервные емкости путей сортировочного парка и зоны хранения, а также дополнительное число погрузочных средств автомобильного транспорта (автомашин и полуприцепов), которые должны быть выделены для освоения потока грузов, перерабатываемых ОП ТЛК.

В качестве первого условного накопителя, размеры которого не оптимизируются, принимают поток передаточных поездов, поступающих в зону сортировочного парка ГС на расформирование. Первым обслуживающим аппаратом и вторым накопителем соответственно служат маневровые локомотивы и пути сортировочного парка. Перечисленные три элемента являются общими для всех ЛТЦ, включающих железнодорожный транспорт. В качестве подобных условных накопителей могут выступать в зависимости от вида ЛТЦ и другие элементы внешней среды ТЛК, нормативы которых в данном случае не оптимизируются. В то же время совокупность этих нормативов должна строго соблюдаться при оптимизации функционирования ТЛК. В рамках активного стратегического управления ТЛК на базе возможной интеграции с отдельными элементами внешней среды следует предусматривать систему совершенствования и оптимизации нормативов внешней среды. К ним можно отнести параметры графика движения поездов, тарифы, спрос на транспортные услуги, параметры работы смежных с железнодорожным видом транспорта и др.

В зависимости от рода перерабатываемого груза и схемы механизации и автоматизации погрузочно-разгрузочных работ в зоне хранения число аппаратов и накопителей в технологических линиях может быть различным. Так, если на грузовом фронте тарно-штучные грузы перерабатываются электропогрузчиками, а в зоне хранения — кранами-штабелерами, то в этом случае для оптимального согласования производительностей погрузочно-разгрузочных машин двух типов в зоне хранения могут присутствовать накопители.

Следует отметить, что при существующих условиях работы ГС и ГТ обслуживающих аппаратов подвержена случайным колебаниям и могут быть заданы лишь вероятности, с которыми размеры входящих потоков вагонов и грузов принимают те или иные значения. Игнорирование случайного характера входящих потоков транспортных средств и грузов при выборе параметров, характеризующих техническое оснащение и технологию подсистем ТЛК, может вызвать значительные сбои в работе. Это будет выражаться в непроизводительном простое транспортных средств, погрузочно-разгрузочных машин и значительном нарушении ритмичности протекания производственного процесса.

В этих условиях, чем больше размеры накопителей, тем легче преодолеть любые колебания размеров входящих потоков транспортных средств и грузов, оказывающих влияние на перерабатывающую способность подсистем комплекса. Однако с увеличением размеров накопителей возрастают затраты на строительство и эксплуатацию ТЛК. Поэтому возникает задача нахождения таких размеров накопителей, которые максимизируют число входящих вагонов и грузов, перерабатываемых в ЛЗ ЛТЦ при заданных уровнях эксплуатационной надежности и при соблюдении ограничений на величину затрат, связанных с сооружением накопителей, а также на площадь, выделяемую под подсистемы ТЛК. Под эксплуатационной надежностью работы ЛТЦ, учитывая особенности функционирования подсистем ТЛК, понимают вероятность переработки грузов в размере не менее заданного.

Следует отметить, что в данную модель могут быть включены и другие критерии, учет которых обеспечивает снижение риска возникновения критических ситуаций в практике функционирования ТЛК. В качестве примера можно привести критерий, выражающий финансовую надежность, особенности применения которого при

оптимизации работы контейнерного терминала, как элемента ЛТЦ рассмотрены в п. 4.7.

Экономико-математическая модель. Экономико-математическая модель определения оптимальных нормативов взаимодействия смежных звеньев ЛТЦ включает в себя математическое ожидание размера перерабатываемого грузопотока за U временных интервалов ЛТЦ F_{II_1} и определяется выражением:

$$\overline{F_{II_1}}(B_{\lambda_{\beta}+1}, \overline{b_t}) = \sum_{u=1}^u \sum_{\beta}^{\delta} \sum_{\lambda_{\beta}=1}^{\lambda} \alpha \sum_{K_{\lambda_{\beta}}'' \in M_{1,\lambda_{\beta}}} K_{\lambda_{\beta}}'' \overline{a''} \left(K_{\lambda_{\beta}}'' \middle| B_{\lambda_{\beta}} \right), \quad (4.9)$$

где $\lambda_{\beta=1} \dots \lambda_{\beta}$ — число обслуживающих аппаратов β -й ЛТЦ;

$M_{1,\lambda_{\beta}} = \{0, 1 \dots n_1, \lambda_{\beta}\}$ — конечное множество номеров состояний производительности λ -го аппарата β -й ЛТЦ;

$\overline{\alpha''}(K_{\lambda_{\beta}}'' \middle| B_{\lambda_{\beta}})$ — вероятность различных состояний фактической производительности λ -го аппарата β -й ЛТЦ за u -й временной интервал при условии, что вектор оптимизируемых параметров (размеров резервных накопителей)

примет значение $B_{\lambda_{\beta}}$;

$\overline{F_{II_1}}$ — перерабатывающая способность ЛТЦ;

α — заданные интервалы дискретности в пространстве состояний фактической производительности звеньев ЛТЦ;

$B_{\alpha_{\beta}}$ — вектор оптимизируемых параметров, составляющими которого являются размеры резервных накопителей (резервов складской площади, автотранспорта и др.);

$\lambda_{\beta} = 2 \dots \lambda_{\beta} + 1$ — число резервных накопителей β -й ЛТЦ, размеры которых оптимизируются.

Введение условной вероятности позволяет учесть, что производительность маневровых локомотивов, погрузочно-разгрузочных машин, автотранспорта в определенный момент времени зависит от

мощности входящего потока вагонов и автомобилей, количества хранимого груза, которые в свою очередь определяются вместимостью сортировочных путей, зоны хранения и размером выделенного парка автотранспорта. Например, фактическая производительность погрузочно-разгрузочной машины определяется размером входящего на грузовой фронт потока вагонов и вместимостью зоны хранения для аккумуляции перерабатываемого грузопотока.

Задача выбора оптимальных размеров резервных накопителей в технологической линии, состоящей из λ_β аппаратов и $(\lambda_{\beta+1})$ накопителей, соединенных последовательно, заключается в максимизации функционала (4.9) с ограничениями:

$$\sum_{u=1}^u \sum_{K_{\lambda_\beta}^u = \eta_\beta}^{n_{\lambda_\beta}} \alpha^u (K_{\lambda_\beta}^u | B_{\lambda_\beta}) \geq \varepsilon_\beta; \quad (4.10)$$

$$S_{\text{с.п.}_{\min}} + S_{\text{с.п.}}(B_2) \leq \Delta S_{R_i}^{\text{с.п.}}; \quad (4.11)$$

$$\sum_{\beta=1}^{\beta} \sum_{\lambda_\beta=3}^{\lambda_\beta} \left[S_{\text{з.х.}_{\beta_{\min}}} + S_{\text{з.х.}_{\beta_{\min}}}(B_{\lambda_\beta}) \right] \leq \Delta S_{\text{з.х.}}^{\text{ТЛК}}; \quad (4.12)$$

$$\sum_{\beta=1}^{\delta} \left[S_{\alpha_{\beta_{\min}}} + S_{\alpha_\beta}(B_{\lambda_{\beta+1}}) \right] \leq S_{\alpha}^{\text{ТЛК}}; \quad (4.13)$$

$$F_{\text{с.п.}_{\min}} + F_{\text{с.п.}}(B_2) + \sum_{\beta=1}^{\delta} \sum_{\lambda_{\beta}=3}^{\lambda_{\beta+1}} \left[F_{\text{з.х.}_{\beta_{\min}}}(B_{\lambda_\beta}) + F_{\alpha_{\beta_{\min}}} + F_{\alpha_\beta}(B_{\lambda_{\beta+1}}) \right] \leq \leq F_{\text{ТЛК}}. \quad (4.14)$$

Здесь индекс з.х. означает зону хранения, с.п. — сортировочные пути, B_2 — размер резервного накопителя зоны сортировочного парка.

Ограничение (4.10) означает, что вероятность переработки грузопотока β -й ЛТЦ за u временных интервалов в размере не менее η_β дол-

жна быть не менее ε_β . Величина ε_β , определяющая уровень эксплуатационной надежности, может быть задана при помощи соотношения

$$\varepsilon_\beta = m \left\{ \sum_{u=1}^u \left[M(Q_\beta^u) + \delta(Q_\beta^u) K_{c.o}^n \right] \right\} = \eta_\beta, \quad (4.15)$$

где правая часть выражения (4.15) означает вероятность того, что величина η_β за u временных интервалов примет значение, равное

$$\sum_{u=1}^u \left[M(Q_\beta^u) + \delta(Q_\beta^u) K_{c.o}^n \right] \quad (4.16)$$

где $M(Q_\beta^u)$ — математическое ожидание размера грузопотока β -й ЛТЦ в u -й временной интервал;

$\delta(Q_\beta^u)$ — среднеквадратическое отклонение значения Q_β^u ;

$K_{c.o}^n$ — число среднеквадратических отклонений, которые принимают к учету на n -м этапе процесса поиска оптимального решения задачи (4.10), $n = 1 \dots N$.

Выражения (4.11), (4.12) учитывают ограничения на ресурсы, выделяемые на сооружение сортировочных путей $\Delta S_{R_i}^{c.п.}$ и зоны хранения $S_{з.х}^{ТЛК}$. Ограничение (4.13) определяет максимальное количество

автомобилей $S_\alpha^{ТЛК}$, которые могут быть выделены на обслуживание подсистем транспортного комплекса. Выражение (4.14) накладывает ограничение на размеры территории, которая может быть использована для размещения комплекса. Здесь $S_{c.п. \min}$ — ресурсы, необходимые для сооружения минимально необходимого числа сортировочных путей; $S_{з.х. \beta \min}$ — ресурсы, требующиеся для сооружения β -й зоны хранения с минимальной необходимой вместимостью;

$S_{\alpha\beta_{\min}}$ — число единиц автотранспорта, которое выделяется исходя

из среднесуточного грузопотока β -й ЛТЦ комплекса, без учета внутрисуточной и внутринедельной неравномерности работы автомобильного транспорта.

Проблема обеспечения гарантий качественного обслуживания непосредственно связана с задачей определения оптимальных размеров резервов. Управление качеством транспортного обслуживания означает управление резервами технических средств, перерабатывающей способности комплекса, которое обеспечивало бы переработку заданного объема работы и максимизировало эксплуатационную надежность данного транспортного предприятия. Вместе с тем при определении оптимальных резервов в области коммерческой деятельности необходимо учитывать фактор ограничения на размер используемых ресурсов. Определение оптимального сочетания размеров перерабатывающей способности (производительной силы) подсистем ТЛК и размера получаемой прибыли в условиях действия рыночных факторов (в частности, риска) является важным фактором устойчивого функционирования любой логистической системы.

Алгоритм решения задачи, построенный на использовании метода ветвей и границ и анализа переходных режимом случайных процессов с помощью неоднородных дискретных цепей Маркова с конечным множеством состояний, представлен в [6].

4.6. Методика определения оптимальных технико-технологических нормообразующих параметров терминальных комплексов как звеньев ЛТЦ

Постановка задачи. Введение в экономико-математическую модель определения оптимальных логистических нормообразующих параметров отдельных звеньев ЛТЦ нескольких целевых функций позволяет повысить надежность и обоснованность принимаемого решения путем учета различия во влиянии варьируемых параметров (числа погрузочно-разгрузочных машин, подач, времени работы грузового фронта, зоны хранения в течение суток и др.) на критерии, характеризующие качество работы. Так, увеличение времени работы грузового фронта, зоны хранения в течение суток позволяет со-

кратить расходы, связанные с ожиданием транспортными средствами выполнения погрузочно-разгрузочных операций, увеличить значения критерия, выражающего перерабатывающую способность грузового фронта, но в то же время увеличить потребность в трудовых ресурсах и расходы электроэнергии на освещение. Уменьшение числа погрузочно-разгрузочных машин ведет к увеличению критерия, характеризующего использование производственных фондов по времени в течение суток, но снижает перерабатывающую способность грузового фронта и т.д.

Здесь же отметим, что если, например, одной из целей решения вопроса параметризации является создание ресурсосберегающих технологий (в частности, за счет снижения затрат на осветительную энергию), то разработка и внедрение технологического процесса обеспечивающих подсистем МЛЦ на основе параметров, определенных с учетом только стоимостного критерия (приведенных затрат, себестоимости и др.), может не обеспечить выполнение этой задачи. В то же время достижение данной цели не встречает принципиальных трудностей при введении критерия, выражающего затраты электроэнергии в киловатт-часах. Таким образом можно реализовать цели относительно повышения производительности труда, коэффициента использования ПРМ по времени в течение суток, перерабатывающей способности грузового фронта, снижения простоя транспортных средств, максимизации прибыли и др. Улучшения показателей эффективности работы звеньев ЛТЦ можно достичь только при учете комплекса факторов ресурсосбережения, поэтому в экономико-математическую модель необходимо ввести соответствующие критерии, отражающие использование различных ресурсов.

Следует отметить, что при моделировании какого-либо звена ЛТЦ не исключена возможность включения в экономико-математическую модель, описывающую данную ОП МЛЦ, отличных от перечисленных в данной главе критериев. На эффективность предложенного алгоритма принятия решения по многокритериальной модели число критериев (а также их структура) влияния не оказывает.

С учетом необходимости построения модели, характеризующей особенности переработки и хранения различного рода грузов, а также большого числа критериев, отражающих качество работы грузовых фронтов и складов в условиях рынка, задача параметризации звеньев ЛТЦ решается в два этапа. На первом этапе учитываются

параметры, характерные для различных грузов, а также критерии, выполняющие функции нормативов. На втором этапе множество оптимизируемых параметров расширяется, в модель вводятся новые критерии оптимальности, характеризующие процесс функционирования грузовых фронтов и складов для конкретных грузов, причем, учитывая фондоемкость крытых складов по хранению тарно-штучных грузов, основной акцент при моделировании делается именно на такие типы складов. На первом этапе моделирования вектор критериев оптимальности содержит восемь показателей $F_{31}, F_{32} \dots F_{38}$, приведенных ниже.

Таким образом, задача состоит в том, чтобы найти такие значения нормообразующих параметров $Z_n, T_n, t_{\text{хр}_n}, H_n, B_{\text{скл}_n}$, которые обеспечивают наилучшее сочетание критериев $F_{31} \dots F_{38}$.

Здесь Z_n — число погрузочно-разгрузочных машин;

T_n — время работы грузового фронта и склада в течение суток;

$t_{\text{хр}}$ — срок хранения грузов на складе;

H_n — число ярусов складирования;

$B_{\text{скл}_n}$ — ширина склада и др.,

причем на данные параметры накладываются ограничения с точки зрения выделенных ресурсов и нормативов резервов смежных звеньев ЛТЦ.

На втором этапе в качестве дополнительных оптимизируемых параметров вводят:

X — количество подач вагонов на грузовой фронт;

α_n — удельный вес непосредственной перегрузки по прямому варианту;

n_3 — число поперечных заездов автомобильного транспорта при использовании мостовых кранов;

$P_{\text{гр}}$ — число погрузочно-разгрузочных путей.

При оптимизации параметров складов и грузовых фронтов необходимо учитывать, что они являются элементами ЛТЦ. В этом случае функционирование грузового фронта и склада рассматривается во взаимодействии и взаимозависимости с другими элементами ОП МЛЦ. Внешней средой по отношению к складу и грузовому фронту является деятельность фидерного и магистрального транспорта (например, железнодорожного и автомобильного). Очевидно, что именно транспортные грузопотоки оказывают наибольшее влияние на всю систему складирования и выполнение операций на грузовых фронтах.

Отличие предлагаемой методики параметризации звена ЛТЦ по переработке и хранению тарно-штучных грузов, предложенной авторами данного учебника, от применяемых ранее состоит в следующем:

- оптимизация функционирования склада (зоны хранения) и грузовых фронтов осуществляется с учетом множества критериев оптимальности, характеризующих качество работы и надежность всей ЛТЦ;
- синтез экономико-математической модели параметризации звена ЛТЦ по переработке и хранению тарно-штучных грузов производится с учетом результатов решения трехуровневой задачи определения оптимальных нормативов МЛЦ;
- предложенная модель является универсальной с точки зрения перерабатываемых и хранимых грузов [6].

Предложенная методика основана на применении стратегического планирования, позволяющего эффективно решать ряд задач. К таким задачам следует отнести: оптимизацию использования складских площадей и погрузочно-разгрузочных машин (основных фондов) в условиях нестабильных объемов грузовой работы; определение эффективных способов использования имущества (складов, подъемно-транспортной техники) для получения прибыли на основе оптимального сочетания текущих потребностей с перспективными (стратегия использования свободных складских площадей, погрузочно-разгрузочных машин).

Экономико-математическая модель. На первом этапе экономико-математическая модель содержит вектор критериев оптимальности и имеет следующий вид:

$$\overline{F}_3 = \{F_{31}, F_{32} \dots F_{38}\} \quad (4.17)$$

где F_{31} — время нахождения транспортных средств (вагонов и автомобилей) в звене выполнения погрузочно-разгрузочных операций;

F_{32} — себестоимость переработки грузов в этом звене;

F_{33} — перерабатывающая способность грузового фронта, учитывающая число и тип (производительность) погрузочно-разгрузочных машин;

F_{34} — перерабатывающая способность грузового фронта, учитывающая вместимость зоны хранения грузов;

F_{35} — затраты электроэнергии, связанные с эксплуатацией погрузочно-разгрузочных машин и освещением зоны хранения грузов и грузовых фронтов;

F_{36} — затраты топлива;

F_{37} — число работников, обеспечивающих выполнение погрузочно-разгрузочных работ;

F_{38} — фондоотдача.

Структуру критерия F_{31} рассмотрим на примере времени нахождения вагонов в звене выполнения грузовых операций. Данное время складывается из ожидания вагонами начала выполнения грузовых операций, времени на подачу-уборку вагонов и продолжительности собственно погрузочно-разгрузочных операций. При наиболее общих предположениях о характере входящего потока и законе распределения времени обслуживания критерий F_{31} будет иметь вид

$$F_{31} = \frac{K_1 \left[\frac{K_2}{(Z_H K_3 - K_4) X_H} + K_5 \right]}{Z_H \left(1 - \frac{K_6}{Z_H} \right)} + K_7 X_H + \frac{K_8}{(Z_H K_3 - K_4)}, \quad (4.18)$$

где

$$K_1 = Q_{\text{сут}} K_D; \quad (4.19)$$

$$K_2 = Q_{\text{сут}} K_D (v_{\text{п.в}}^2 + v_{\text{в}}^2); \quad (4.20)$$

$$K_3 = q_{\text{техн}} \quad (4.21)$$

$$K_4 = \frac{Q_{\text{сут}}}{T_a}; \quad (4.22)$$

$$K_5 = H_{\text{выр}} q_a (v_{\text{п.в}}^2 + v_a^2); \quad (4.23)$$

$$K_6 = \frac{Q_{\text{сут}} K_D}{q_{\text{техн}} T_H}; \quad (4.24)$$

$$K_7 = \left(t_I + \frac{2L_{\text{фр}}}{V_M} \right); \quad (4.25)$$

$$K_8 = \frac{Q_{\text{сут}}}{X_{\text{н}}}, \quad (4.26)$$

где $T_{\text{а}}$ — время работы автомобильного транспорта в течение суток;

$t_{\text{л}}$ — время на подачу и уборку, не зависящее от длины грузового фронта, а определяемое схемой путевого развития станции и расположением зоны хранения и грузового фронта, ч;

$L_{\text{фр}}$ — длина грузового фронта, м;

$H_{\text{выр}}$ — норма выработки погрузочно-разгрузочных машин за смену;

$q_{\text{техн}}$ — техническая производительность погрузочно-разгрузочных машин, т/ч (конт. /ч);

$q_{\text{а}}$ — норма загрузки автомобиля, т (конт.);

$V_{\text{м}}$ — средняя скорость маневровых передвижений у грузового фронта, км/ч;

$X_{\text{н}}$ — число подач вагонов к грузовому фронту.

Себестоимость переработки грузов F_{32} зависит от расходов, связанных с выполнением начально-конечных операций.

В общем виде

$$F_{32} = \frac{\mathcal{E}}{Q_{\text{год}}^{\text{пер}}}, \quad (4.27)$$

где $Q_{\text{год}}^{\text{пер}}$ — годовой объем переработки грузов, т·опер.;

$\mathcal{E}$ — годовые эксплуатационные расходы, р.

Величина $\mathcal{E}$ включает в себя расходы на заработную плату $C_{\text{з.п.}}$, силовую и осветительную энергию $C_{\text{э}}$, топливо $C_{\text{т}}$, обтирочно-смазочные материалы $C_{\text{м}}$. Для звена ЛТЦ, обеспечивающего погрузочно-разгрузочные операции и хранение грузов, эксплуатационные расходы зависят

от следующих нормообразующих параметров: $Z_{\text{н}}$, $T_{\text{н}}$, $t_{\text{хр}_{\text{н}}}$, $B_{\text{скл}_{\text{н}}}$ и др.

С учетом постановки данной задачи критерий F_{32} целесообразно выразить следующим образом:

$$F_{32} = \frac{C_{\text{з.п.}}(Z_{\text{н}} T_{\text{н}}) + C_{\text{э}}(Z_{\text{н}} T_{\text{н}} t_{\text{хр}_{\text{н}}}, B_{\text{скл}_{\text{н}}}, H_{\text{н}}) + C_{\text{т}}(Z_{\text{н}}) + C_{\text{м}}(Z_{\text{н}} T_{\text{н}}) + C_{\text{а}}(Z_{\text{н}} T_{\text{н}} t_{\text{хр}_{\text{н}}}, B_{\text{скл}_{\text{н}}}, H_{\text{н}})}{Q_{\text{год}}^{\text{пер}}}, \quad (4.28)$$

где $C_{\text{а}}$ — затраты на амортизацию.

Критерии F_{33} и F_{34} можно выразить следующим образом:

$$F_{33} = \frac{T_n Q_{\text{сут}}}{\left\{ \left[\frac{K_1}{X(ZK_3 - K_4)} \right] + K_7 \right\} X_n}, \text{ т/сут}; \quad (4.29)$$

$$F_{34} = \frac{F_{\text{скл}_n} K_{\text{и.п}} H_n K_{\text{рез}}^F}{f t_{\text{хр}_n} (1 - \alpha_n)}, \text{ т/сут}, \quad (4.30)$$

где $F_{\text{скл}_n}$ — площадь склада, м^2 ;

$K_{\text{и.п}}$ — коэффициент использования площади склада;

$K_{\text{рез}}^F$ — норматив резерва складской площади звена ЛТЦ;

f — площадь, занимаемая единицей груза;

α_n — коэффициент непосредственной перегрузки.

Критерий, выражающий затраты электроэнергии, представим следующим образом:

$$F_{35} = E_{\text{ПРМ}}(Q_{\text{сут}}, Z_n) + E_{\text{осв}}(Q_{\text{сут}}, t_{\text{хр}_n}, H_n, T_n), \quad (4.31)$$

где $E_{\text{ПРМ}}$ — затраты на силовую электроэнергию погрузочно-разгрузочной машины;

$E_{\text{осв}}$ — затраты на осветительную электроэнергию.

Критерий, выражающий затраты топлива:

$$F_{36} = \frac{365 K_1 (2 - \alpha_n) K_9}{K_3}, \quad (4.32)$$

$$\text{где} \quad K_9 = N_{\text{дв}} \eta_{\text{д}} [K_{\text{х}} + (K_{\text{н}} - K_{\text{л}}) \eta_{\text{д}}], \quad (4.33)$$

где $N_{\text{дв}}$ — суммарная мощность двигателя погрузочно-разгрузочной машины, кВт;

$\eta_{\text{д}}$ — коэффициент использования двигателя по мощности;

$K_{\text{н}}, K_{\text{х}}$ — удельный расход топлива на 1 кВт номинальной мощности в течение 1 ч при нормальной загрузке и холостой работе, кг/(кВт·ч).

Критерий, выражающий число работников, обслуживающих погрузочно-разгрузочную машину определяется следующим образом:

$$F_{37} = Z_n K_{\text{сп}} \left[r \frac{T_n}{t_{\text{см}}} + H_{\text{рем}} \right], \quad (4.34)$$

где $K_{\text{сп}}$ — коэффициент списочного состава;

r — число работников определенной профессии, обслуживающей погрузочно-разгрузочную машину при работе в одну смену;

$H_{\text{рем}}$ — норматив численности работников, занятых на ремонте (обслуживании);

$t_{\text{см}}$ — продолжительность рабочей смены, ч.

Критерий, выражающий фондоотдачу, выражается следующим соотношением:

$$F_{38} = \frac{Q_{\text{год}}^{\text{пер}}}{\Phi_{\text{осн}}}, \quad (4.35)$$

$$\text{или } F_{38} = \frac{\Pi}{\Phi_{\text{осн}}}, \quad (4.36)$$

где $\Phi_{\text{осн}}$ — годовая стоимость основных фондов, р.;

$Q_{\text{год}}^{\text{пер}}$ — годовой объем переработки грузов;

Π — прибыль предприятия, р.

Величина $\Phi_{\text{осн}}$ для звена ЛТЦ, обеспечивающего грузопереработку и хранение грузов, зависит от нормообразующих параметров

$Z_n, T_n, t_{\text{хр}_n}, H_n, B_{\text{скл}_n}$, т.е.

$$\Phi_{\text{осн}} = f \left(Z_n, T_n, t_{\text{хр}_n}, H_n, B_{\text{скл}_n} \right). \quad (4.37)$$

Экономико-математическая модель оптимизации параметров на втором этапе содержит вектор критериев оптимальности, который имеет следующий вид:

$$\overline{F_{\text{ТК}}} = \left\{ F_{\text{ТК}_1}, F_{\text{ТК}_2}, F_{\text{ТК}_3} \right\}, \quad (4.38)$$

где $F_{\text{ТК}_1}$ — приведенные затраты на создание и функционирование звена ЛТЦ, тыс. р.;

$F_{\text{ТК}_2}$ — коэффициент использования погрузочно-разгрузочной машины по времени в течение суток;

$F_{\text{ТК}_3}$ — затраты металлов и материалов на стеллажи и подъемно-транспортное оборудование, т.

Суммарные приведенные затраты определяются следующим образом:

$$F_{\text{ТК}_1} = \sum_{i=1}^{18} C_i, \quad (4.39)$$

где C_i — i -я составляющая приведенных затрат, $i = 1 \dots 18$;

C_1 — приведенные затраты на погрузочно-разгрузочные машины с учетом нормативного коэффициента капитальных вложений E_H :

$$C_1 = K_M (\alpha_M + E_H) Z. \quad (4.40)$$

Здесь K_M — стоимость погрузочно-разгрузочной машины, р.;

α_M — норма годовых отчислений на амортизацию и ремонт погрузочно-разгрузочной машины.

При использовании мостовых и козловых кранов величина K_M определяется как

$$K_M^0 + (B_{\text{скл}} - B_{\text{скл}}^{\min}) K_l, \quad (4.41)$$

где K_M^0 — стоимость мостового крана с минимальной длиной пролета, р.;

$B_{\text{скл}}$ — общая ширина склада;

$B_{\text{скл}}^{\min}$ — ширина склада при мостовом кране при минимальной длине пролета, м;

K_l — доля стоимости мостового крана, приходящаяся на 1 м пролета крана, р.;

α_M — норма годовых отчислений на амортизацию и ремонт погрузочно-разгрузочной машины;

Приведенные затраты, связанные с сооружением и содержанием погрузочно-разгрузочных путей, коммуникаций, автопроездов и подкрановых путей или подкрановой эстакады:

$$C_2 = \left[\frac{Q_{\text{сут}} f K_{\text{рез}} (1 - \alpha_n) t_{\text{хр}}}{K_{\text{и.п}} H B_{\text{скл}}} \right] \left[\Pi_{\text{п}} \Pi_{\text{гр}} (\alpha_{\text{п}} + E_n) + \Pi_{\text{к}} (\alpha_{\text{к}} + E_n) + \right. \\ \left. + \Pi_{\text{а}} (\alpha_{\text{а}} + E_n) + \Pi_{\text{пк}} (\alpha_{\text{пк}} + E_n) \right], \quad (4.42)$$

где $Q_{\text{сут}}$ — расчетный суточный контейнеропоток, т, конт.;

f — площадь, занимаемая одним контейнером, м²;

$K_{\text{рез}}$ — коэффициент, учитывающий необходимый резерв складской площади;

$K_{\text{и.п}}$ — коэффициент использования складской площади (при использовании мостовых кранов в значении коэффициента не учитывается площадь, отводимая на заезды для автомобильного транспорта, так как в этом случае площадь под заезды учитывается отдельным выражением);

$\Pi_{\text{п}}$, $\Pi_{\text{к}}$, $\Pi_{\text{пк}}$ — стоимость сооружения 1 м соответственно погрузочно-разгрузочных путей, коммуникаций и подкрановых путей или подкрановой эстакады, р;

$\Pi_{\text{а}}$ — стоимость сооружения 1 м² автопроездов, р;

$\Pi_{\text{гр}}$ — число параллельно уложенных погрузочно-разгрузочных путей;

$\alpha_{\text{п}}$, $\alpha_{\text{к}}$, $\alpha_{\text{а}}$, $\alpha_{\text{пк}}$ — нормы годовых отчислений на амортизацию и ремонт соответственно погрузочно-разгрузочных путей, коммуникаций, автопроездов и подкрановых путей или подкрановой эстакады.

Приведенные затраты, связанные со строительством открытых площадок:

$$C_3 = \Pi_{\text{скл}} (\alpha_{\text{скл}} + E_n) \left(\frac{Q_{\text{сут}} f K_{\text{рез}}^F (1 - \alpha_n) t_{\text{хр}}}{K_{\text{ип}} H} \right) + n_3 l_3 B_{\text{скл}}, \quad (4.43)$$

где $\Pi_{\text{скл}}$ — стоимость 1 м² складской площади, р;

$\alpha_{\text{скл}}$ — норма годовых отчислений на амортизацию и ремонт складской площади;

$K_{\text{рез}}^F$ — коэффициент, учитывающий необходимый резерв складской площади;

n_3 — число единиц груза, размещающихся в одной ячейке стеллажей (учитывается только при стеллажном хранении);

l_3 — ширина заезда для автотранспорта, м.

Приведенные затраты на стеллажи:

$$C_4 = \Pi_{\text{я}}^H (\alpha_{\text{ст}} + E_n) + \frac{Q_{\text{сут}}}{n_{\text{я}}} K_{\text{рез}}^F t_{\text{хр}} (1 - \alpha_n), \quad (4.44)$$

где $\Pi_{\text{я}}^H$ — стоимость одной ячейки стеллажей, которая зависит от числа ярусов стеллажей H , р;

$\alpha_{\text{ст}}$ — годовые отчисления на амортизацию и ремонт стеллажей.

Приведенные затраты на внутрискладские подъемно-транспортные машины:

$$C_5 = K_{\text{ПРМ}} Z_{\text{скл}} (\alpha_{\text{ПРМ}} + E_{\text{н}}), \quad (4.45)$$

где $K_{\text{ПРМ}}$ — стоимость внутрискладской погрузочно-разгрузочной машины, р.;
 $Z_{\text{скл}}$ — необходимое число внутрискладских машин;
 $\alpha_{\text{ПРМ}}$ — годовые отчисления на амортизацию и ремонт внутрискладских машин.

Величину $Z_{\text{скл}}$ можно определить из следующего соотношения:

$$Z_{\text{скл}} = \frac{365 Q_{\text{сут}} t_{\text{ц}} (2\alpha_{\text{н}}) K_{\text{п}}^{\text{нер}}}{(365 - TK_{\text{рем}}) q_{\text{ц}} TK_{\text{в}} 60}, \quad (4.46)$$

где $t_{\text{ц}}$ — время цикла штабелирующей машины, мин;

$K_{\text{п}}^{\text{нер}}$ — коэффициент неравномерности размеров грузопотока;

$K_{\text{рем}}$ — коэффициент, учитывающий увеличение времени, затрачиваемого на ремонт погрузочно-разгрузочной машины в течение года, в зависимости от времени работы машины в течение суток;

$q_{\text{ц}}$ — количество груза, перерабатываемого штабелируемой машиной за один цикл, пакет;

$K_{\text{в}}$ — коэффициент использования штабелирующей машины по времени в течение смены.

Время цикла штабелирующей машины рассчитывают исходя с учетом зависимости $t_{\text{ц}}$ от варьируемых параметров. В этом случае число штабелирующих машин можно определить по формуле

$$Z_{\text{скл}} = \frac{365 Q_{\text{сут}} t_{\text{хр}} (2 - \alpha_{\text{н}}) K_{\text{п}}^{\text{нер}}}{(365 - TK_{\text{рем}}) q_{\text{ц}} K_{5,1} \left(\sqrt{H^2} + K_{5,2} T t_{\text{хр}} H - K_{5,3} - H \right)}, \quad (4.47)$$

где $K_{5,1}$, $K_{5,2}$, $K_{5,3}$ — расчетные коэффициенты, значения которых постоянны для конкретного типа штабелирующей машины и места расположения устройства для приема и выдачи груза. Значения этих коэффициентов зависят от размеров стеллажей и грузовых пакетов, от скоростей передвижения штабелирующих машин и других параметров, характеризующих размеры стеллажного оборудования и технические показатели внутрискладских подъемно-транспортных машин.

Тогда приведенные затраты на штабелирующие машины определяются формулой

$$C_5 = K_{\text{ПРМ}} \frac{365 Q_{\text{сут}} t_{\text{хр}} (2 - \alpha_{\text{н}}) (\alpha_{\text{ПРМ}} + E_{\text{н}})}{(365 - TK_{\text{рем}}) q_{\text{ц}} K_{5,1} \left(\sqrt{H^2} + K_{5,2} T_{\text{хр}} H - K_{5,3} - H \right)}. \quad (4.48)$$

Затраты, связанные с простоем вагонов при выполнении погрузочно-разгрузочных операций:

$$C_6 = \frac{365 N Q_{\text{сут}} K_{\text{д}} C_{\text{в-ч}}}{X \left(Zq - \frac{N_{\text{сут}} P_{\text{ст}}}{T_{\text{а}}} \right)}, \quad (4.49)$$

где $P_{\text{ст}}$ — техническая норма загрузки вагонов, т., конт.;

$C_{\text{в-ч}}$ — приведенная стоимость вагоно-часа, р.;

$K_{\text{д}}$ — коэффициент, учитывающий дополнительные операции, выполняемые погрузочно-разгрузочной машиной;

q — эксплуатационная производительность погрузочно-разгрузочной машины, конт./ч.

Затраты, связанные с простоем автомобилей при выполнении погрузочно-разгрузочных операций:

$$C_7 = \frac{365 N_{\text{а}} q_{\text{а}} C_{\text{а-ч}}}{qZ} K_{\text{д}}^{\text{я}}, \quad (4.50)$$

где $N_{\text{а}}$ — среднесуточное число автомобилей, с которыми выполняются погрузочно-разгрузочные операции;

$K_{\text{д}}^{\text{я}}$ — коэффициент, характеризующий вероятность дополнительной переработки контейнеров в условиях многоярусного штабелирования;

$C_{\text{а-ч}}$ — приведенная стоимость автомобиле-часа простоя, р.;

Затраты, связанные с ожиданием выполнения грузовых операций, соответственно с помощью вагонов и автомобилей:

$$C_8 = 365 N_{\text{сут}} t_{\text{ож}}^{\text{в}} C_{\text{в-ч}} K_{\text{д}}^{\text{я}}, \quad (4.51)$$

$$C_9 = 365 N_a t_{\text{ож}}^a C_{a-ч} K_d^я, \quad (4.52)$$

где $t_{\text{ож}}^в, t_{\text{ож}}^a$ — среднее время ожидания выполнения грузовых операций соответственно вагонами и автомобилями;

N_a — число автомобилей, поступающих на грузовой фронт в среднем за сутки.

Вид аналитических соотношений для расчета среднего времени ожидания определяется характером входящего грузового потока и законом распределения времени обслуживания.

Затраты на подачу и уборку вагонов:

$$C_{10} = 365 t_{п-у} (C_{л-ч} + N_{\text{сут}} C_{в-ч}) X, \quad (4.53)$$

где $t_{п-у}$ — среднее время подачи и уборки вагонов, ч;

$C_{л-ч}$ — приведенная стоимость локомотиво-часа маневровой работы, р.;

$C_{в-ч}$ — приведенная стоимость вагоно-часа.

Величину $t_{п-у}$ целесообразно выразить через линейные параметры. В этом случае

$$C_{10} = \left(\frac{Q_{\text{сут}} f K_{\text{рез}}^F (1 - \alpha_n) t_{\text{хр}}}{K_{\text{ип}} n_y H B_{\text{скл}}} + n_z l_z \right) (C_{л-ч} + N_{\text{сут}} C_{в-ч}) \frac{2X}{V_m}, \quad (4.54)$$

где V_m — скорость маневровых передвижений у грузового фронта, км/ч.

Размер заработной платы рабочих, занятых обслуживанием погрузочно-разгрузочных машин, принимают по установленным тарифно-квалификационным характеристикам и тарифным ставкам в зависимости от вида работ:

$$C_{11} = Z K_{\text{сп}} \Phi_{\text{р.в}} K_{\text{ф}} \left[re \frac{T}{t_{\text{см}}} + (H_{41} + H_{42} + H_{43} + H_{44}) \right], \quad (4.55)$$

где $\Phi_{\text{р.в}}$ — годовой фонд рабочего времени, ч;

$K_{\text{сп}}$ — коэффициент списочного состава, учитывающий отсутствие соответствующих работников по причине болезни, отпусков, выполнения общественных поручений и т.п.;

$K_{\text{ф}}$ — коэффициент перехода к общему фонду заработной платы;

r — число работников определенной профессии, обслуживающих погрузочно-разгрузочные машины, при работе в одну смену;

e — часовая тарифная ставка i -го работника, р./ч;

$t_{\text{см}}$ — продолжительность рабочей смены, ч;

$H_{41}, H_{42}, H_{43}, H_{44}$ — нормативы численности работников, занятых ремонтом (обслуживанием) одной погрузочно-разгрузочной машины, соответственно по техническому обслуживанию ТО-1 и ТО-2, текущему и капитальному ремонтам.

Затраты на силовую электроэнергию погрузочно-разгрузочной машины

$$C_{12} = \varphi_0 \eta_1 \left(\frac{\eta_{\text{д.м}}}{\eta_{\text{дв}}} \right) T_{\text{фак}} N_{\text{дв}} C_{\text{э}}, \quad (4.56)$$

где φ_0 — среднее значение коэффициента использования двигателей машины в течение рабочего цикла по времени;

η_1 — коэффициент, учитывающий потери электроэнергии в агрегатах погрузочно-разгрузочных машин;

$C_{\text{э}}$ — стоимость 1 кВт·ч силовой электроэнергии, р./кВт·ч;

$\eta_{\text{дм}}$ — коэффициент использования двигателя машины по мощности;

$\eta_{\text{дв}}$ — коэффициент полезного действия двигателя;

$N_{\text{дв}}$ — суммарная мощность двигателей погрузочно-разгрузочных машин, кВт;

$T_{\text{фак}}$ — время фактической работы двигателей погрузочно-разгрузочных машин, ч:

$$T_{\text{фак}} = \frac{365 N_{\text{сут}} P_{\text{ст}} K_{\text{д}} (2 - \alpha_{\text{н}}) K_{\text{д}}^{\text{я}}}{q_{\text{тех}}}. \quad (4.57)$$

Подставив (4.57) в формулу (4.56), получим

$$C_{12} = \varphi_0 \eta_1 \left(\frac{\eta_{\text{д.м}}}{\eta_{\text{дв}}} \right) N_{\text{дв}} \times \frac{365 Q_{\text{сут}} K_{\text{д}} (2 - \alpha_{\text{н}}) K_{\text{д}}^{\text{я}}}{q_{\text{тех}}} C_{\text{э}}, \quad (4.58)$$

где $q_{\text{тех}}$ — техническая производительность погрузочно-разгрузочной машины, конт./ч.

Затраты на освещение территорий грузовых фронтов и зон хранения

$$C_{13} = 10^{-3} F_{\text{осв}} T_{\text{осв}} \omega \eta C_{\text{осв}}, \quad (4.59)$$

где $F_{\text{осв}}$ — площадь освещаемых территорий, м²;

$T_{\text{осв}}$ — время работы освещения за год, ч/год;
 ω — норма освещенности, Вт/м²;
 η — коэффициент, учитывающий потери в проводящей сети;
 $C_{\text{осв}}$ — стоимость 1 кВт·ч осветительной электроэнергии, р.

Выражая $F_{\text{осв}}$ через линейные параметры склада, а $T_{\text{осв}}$ — через варьируемый параметр T ($F_{\text{осв}} = T\psi_{\text{осв}}$), получаем

$$C_{11} = \left[\frac{Q_{\text{сут}} f K_{\text{рез}}^F (1 - \alpha_n) t_{\text{хр}}}{K_{\text{н.п}} n_{\text{я}} H} + n_z l_z B_{\text{скл}} \right] b_{\text{осв}} T \psi_{\text{осв}} \omega \eta C_{\text{осв}} 365 \cdot 10^{-3}, \quad (4.60)$$

где $\psi_{\text{осв}}$ — коэффициент, учитывающий увеличение времени освещения в течение года в зависимости от времени работы грузового фронта и зоны хранения T в течение суток;

$b_{\text{осв}}$ — ширина зоны дополнительного освещения, м.

Затраты на складские поддоны, участвующие в процессе грузопереработки на грузовом фронте и зоне хранения:

$$C_{14} = K_{\text{под}} (\alpha_{\text{под}} + E_n) \frac{Q_{\text{сут}}}{q_{\text{п}}} K_{\text{рез}}^{\text{п}} t_{\text{хр}} (1 - \alpha_n) \hat{\phi}, \quad (4.61)$$

где $K_{\text{под}}$ — стоимость одного поддона, р.;

$\alpha_{\text{под}}$ — норма годовых отчислений на амортизацию и ремонт поддонов;

$q_{\text{п}}$ — количество груза, укладываемого на поддон, т;

$K_{\text{рез}}^{\text{п}}$ — коэффициент, учитывающий необходимое количество резервных поддонов;

$\hat{\phi}$ — доля грузов, хранимых и перерабатываемых на поддонах.

Приведенные затраты на складские здания

$$C_{15} = C_{\text{зд}} (\alpha_{\text{зд}} + E_n) F_{\text{скл}} H h_{\text{я}} K_n, \quad (4.62)$$

где $C_{\text{зд}}$ — стоимость 1 м³ здания, р.;

$\alpha_{\text{зд}}$ — норма годовых отчислений на амортизацию и ремонт складских зданий;

$F_{\text{скл}}$ — площадь, занимаемая зданием, м²;

$H h_{\text{я}} K_n$ — высота здания до крыши, м;

K_n — коэффициент, учитывающий часть высоты здания, не занимаемую под хранение груза.

Приведенные затраты на зарядную станцию при использовании электропогрузчиков

$$C_{16} = C_{з.с} (\alpha_{з.с} + E_H) Z, \quad (4.63)$$

где $C_{з.с}$ — стоимость зарядной станции, приходящаяся на один электропогрузчик, р.;
 $\alpha_{з.с}$ — норма годовых отчислений на амортизацию и ремонт зарядной станции.

Затраты, связанные с пробегом автомобилей по территории звена ЛТЦ:

$$C_{17} = \left[\frac{Q_{сут} f K_{рез}^F (1 - \alpha_H) t_{хр}}{K_{и.п} n_y H B_{скл}} + n_3 l_3 \right] \frac{365 N_a C_{а-км}}{2}. \quad (4.64)$$

Затраты на отопление производственных помещений при использовании отапливаемых складов:

$$C_{18} = 24 \left(K_1^0 \hat{\beta} F_{скл} + K_2^0 H h_y K_H l_{ст} + K_3^0 S_B \right) \sum (t_B - t_H) T_{год}^0 \Psi_T 10^{-6}, \quad (4.65)$$

где K_1^0 — коэффициент теплопотерь через крышу, ккал/ (м²·ч);

$\hat{\beta}$ — коэффициент, характеризующий отношение поверхности крыши к площади склада;

K_2^0 — приведенный коэффициент теплопотерь через стены с учетом основных оконных отверстий, ккал/ (м²·ч);

$l_{ст}$ — параметр наружных стен, м;

K_3^0 — коэффициент теплопотерь через ворота, ккал/ (м²·ч);

S_B — площадь ворот, м²;

$\sum (t_B - t_H) T_{год}^0$ — температурный градиент в градусо-днях для конкретной местности, град·день;

t_B, t_H — соответственно температура, требуемая по условиям хранения грузов и их переработки, и средняя температура наружного воздуха, град;

$T_{год}^0$ — продолжительность отопительного периода, дни;

Ψ_T — стоимость 1 млн калорий теплоты, р.

Выразив величины $F_{\text{скл}}$ и $l_{\text{ст}}$ через варьируемые параметры склада, получим

$$C_{18} = 24 \left[K_1^0 \frac{Q_{\text{сут}} f K_{\text{рез}}^F (1 - \alpha_n) t_{\text{хр}}}{K_{\text{и.п}} \cdot n_{\text{я}} \cdot H} + \right. \\ \left. + K_2^0 H h_{\text{я}} K_{\text{н}} 2 \left(Be_{\text{скл}} + \frac{Q_{\text{сут}} f K_{\text{рез}}^F (1 - \alpha_n) t_{\text{хр}}}{K_{\text{и.п}} n_{\text{я}} H B_{\text{скл}}} \right) + \right. \\ \left. + K_3^0 S_{\text{в}} \sum (t_{\text{в}} - t_{\text{н}}) T_{\text{год}}^0 \zeta_{\text{т}} 10^{-6} \right]. \quad (4.66)$$

Критерий $F_{\text{ТК}_2}$, выражающий использование погрузочно-разгрузочных машин по времени в течение суток, определяется по формуле

$$F_{\text{ТК}_2} = \frac{Q_{\text{сут}} (2 - \alpha_n) K_{\text{д}} K_{\text{д}}^{\text{я}}}{Z q T}. \quad (4.67)$$

Критерий, выражающий затраты дефицитных металлов и материалов на стеллажи и подъемно-транспортное оборудование $F_{\text{ТК}_3}$, определяется формулой

$$F_{\text{ТК}_3} = Q_{\text{сут}} \frac{1}{n_{\text{я}}} K_{\text{рез}} t_{\text{хр}} (1 - \alpha_n) m_{\text{я}} + Z m_{\text{ПРМ}}, \quad (4.68)$$

где $m_{\text{я}}$ — количество металла, затрачиваемого на одну ячейку стеллажей, т;
 $m_{\text{ПРМ}}$ — количество металла (материала), затрачиваемого на единицу подъемно-транспортного оборудования, т.

В общем случае множество A_n допустимых значений вектора оптимизируемых параметров представляет собой замкнутую область, или совокупность замкнутых областей, в m -мерном пространстве параметров, состоящем из точек A с декартовыми координатами $A = (\alpha_1 \dots \alpha_m)$, заданными следующими ограничениями:

$$\text{параметрическими } a_j^* < a_j < a_j^{**}, \text{ где } j = 1 \dots m; \quad (4.69)$$

$$\text{функциональными } G_g^* < f_g(\bar{a}, \bar{b}) < G_g^{**}, \text{ где } g = 1 \dots m; \quad (4.70)$$

$$\text{критериальными } \Phi(\bar{a}, \bar{b}) < \Phi_v^{**}, \text{ где } v = 1 \dots k, \quad (4.71)$$

где a^*, a^{**}, G^*, G^{**} — величины, выражающие области применения ОП ТЛК и ресурсы, выделяемые на его развитие;

Φ_v^{**} — критериальные ограничения, определяемые в процессе решения задачи в соответствии с алгоритмом, приведенном ниже.

Алгоритм решения многокритериальной задачи параметризации, обеспечивающей подсистемы переработки и хранения грузов (терминальных комплексов). Для решения многокритериальной задачи выбора оптимального вектора управляемых нормообразующих параметров применяем алгоритм, содержащий диалог человека с вычислительной машиной.

Человеко-машинные процедуры, которые являются наиболее эффективными из известных в настоящее время методов многокритериальной оптимизации, можно рассматривать как системы имитационного моделирования, в которых участвуют лица, принимающие решение (ЛПР), и разработчик системы. В качестве ЛПР может выступать совет специалистов.

Для выбора оптимальных параметров по многим критериям необходимо последовательно решить ряд подзадач [6]:

- определить допустимое множество точек в пространстве параметров D_N ;
- осуществить сужение множества E_N и найти оптимальный вектор параметров $\bar{a}^{\text{opt}}$.

Первую подзадачу решаем путем исследования (зондирования) пространства параметров на основе равномерного заполнения его точками $A_i = (Z_{ni}, T_{ni}, \dots)$, $i = 1, 2, \dots, N$ по всему объему. Это естественно в условиях, когда трудно заранее отдать предпочтение какой-либо части m -мерного пространства из-за отсутствия у человека многомерной геометрической интуиции.

Здесь N — число пробных точек равномерно распределенной последовательности $A_1 \dots A_N$.

Среди известных равномерно распределенных последовательностей (Вейля, Соболя, Холтона и др.) наилучшей в смысле оценок по степени равномерности является последовательность Соболя (так называемая ЛП_т — последовательность), где $Q_i = (q_{i1} \dots q_{in})$, $0 \leq q_{ij} \leq 1$.

Точки $q_{i1} \dots q_{in}$ не случайные, их распределение более равномерно, чем распределение случайных точек. Кроме того, применение ЛП_т-последовательностей имеет ряд преимуществ: не требуется проверки качества случайных или псевдослучайных чисел; имеется возможность повторить эксперимент, в том числе и при различных исходных данных по одним и тем же многомерным N -точкам; номер испытания однозначно определяет модель (вектор параметров $\bar{a}_i = A_i$); последнее свойство позволяет вычислить любое число дополнительных целевых функций $\Phi_v(\bar{a}, \bar{b})$, вводимых в расчет на последующих стадиях.

Теперь перейдем к описанию алгоритма решения первой подзадачи. Исследование пространства параметров состоит из четырех этапов.

Первый этап — составление таблиц испытаний — выполняется ЭВМ без вмешательства человека. Последовательно выбирают N пробных точек $A_1 \dots A_N$, равномерно расположенных в G . По декартовым координатам точки ЛП_т-последовательности $Q_i = (q_{i1} \dots q_{in})$ вычисляем декартовы координаты точки $A_i = (T^{(i)}, X^{(i)}, Z^{(i)})$, принадлежащей параллелепипеду Π :

$$a_j^{(i)} = a_j^* + (a_j^{**} - a_j^*)q_{ij} \quad (j=1 \dots n) \quad (4.72)$$

При $A = A_i = (T^{(i)}, X^{(i)}, Z^{(i)} \dots)$ проверяем выполнение функциональных ограничений. Если они выполняются, то точка $A = A_i$ отбирается в качестве пробной в G , и вычисляются все значения критериев $\Phi_v(A, \bar{b})$; в противном случае точка $A = A_i$ исключается ($V = 1, 2 \dots K$).

Используемые на первом этапе пробные точки $A_i = (T_1, X_1, Z_1 \dots)$, $A_N = (T_N, X_N, Z_N \dots)$ — это первые из отобранных таким образом то-

чек, каждая из которых характеризует возможный вариант набора нормобразующих параметров. Эти пробные точки при $N \rightarrow \infty$ образуют последовательность, равномерно распределенную в пространстве G .

В каждой из выбранных пробных точек A_i вычисляют значения всех критериев $\Phi_1(A_i, \bar{b}) \dots \Phi_N(A_i, \bar{b})$. По каждому критерию составляют таблицу испытаний, в которой значения расположены в порядке возрастания $\Phi_v(A_i) \dots \Phi_v(A_N)$:

$$\Phi_v(A_{i_1}) \leq \Phi_v(A_{i_2}) \leq \dots \leq \Phi_v(A_{i_N}) \quad (4.73)$$

и указаны номера $i_1, i_2 \dots i_N$ соответствующих пробных точек (свой для каждого v). Такие таблицы представляют собой аналог статистических вариационных рядов. Отметим, что при $N \rightarrow \infty$ наименьшее значение $\Phi_v(A_{i_1})$ стремится к $\min_{A \in G} \Phi_v(A)$, а наибольшее

$\Phi_v(A_{i_N})$ стремится к $\max_{A \in G} \Phi(A)$.

Таблицы позволяют получить правильное представление о распределении значений каждой из функций $\Phi_v(A)$ при $A \in G$ и гарантируют достаточно подробный просмотр любой наперед заданной части G , когда $N \rightarrow \infty$.

Таким образом, можно сказать, что на первом этапе вычисляется матрица критериев $\|\Phi_v(A_i, \bar{b})\|$, размер которой VN .

Отметим, что тактика выбора N относится к искусству принятия решений; она основывается не только на формальном анализе матрицы $\|\Phi_v(A_i)\|$, но и на опыте, интуиции ЛПР или совета специалистов, несущих ответственность за решение о продолжении расчетов при выборе окончательного варианта. В то же время данный алгоритм позволяет увеличивать число N на одном из этапов расчета.

Второй этап — выделение зависящих критериев. При данном методе решения многокритериальной задачи выбора оптимальных параметров, характеризующих техническое оснащение и технологию МЛЦ, число критериев оптимальности, включенных в экономико-

математическую модель МЛЦ, может быть любым. Таким образом, не исключена возможность включения в модель линейно зависимых критериев, наличие которых не затрудняет исследования пространства параметров, а лишь несколько замедляет его. Однако сокращение числа альтернатив за счет выделения независимых критериев является важным моментом при решении задач определения множества эффективных точек E_N и нахождения оптимального вектора параметров $\bar{n}$.

Полученная на первом этапе матрица $\|\Phi_v(A_N, \bar{b})\|$ позволяет оценить степень линейной зависимости между любыми двумя критериями. Для этого используем известное свойство коэффициента корреляции $r_{\mu\nu}$. Для проверки зависимости каких-нибудь двух критериев оптимальности надо при достаточно большом N рассчитать коэффициент корреляции $r_{\mu\nu}$, характеризующий степень взаимной зависимости двух данных критериев:

$$r_{\mu\nu} = \frac{J_{\mu\nu} - J_{\hat{\mu}} J_{\hat{\nu}}}{\sqrt{(J_{\hat{\mu}\hat{\mu}} - J_{\hat{\mu}}^2)(J_{\hat{\nu}\hat{\nu}} - J_{\hat{\nu}}^2)}}, \quad (4.74)$$

где

$$J_{\hat{\mu}} = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N \Phi_{\hat{\mu}}(A_i); \quad (4.75)$$

$$J_{\hat{\mu}\hat{\nu}} = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N \Phi_{\hat{\mu}}(A_i) \Phi_{\hat{\nu}}(A_i). \quad (4.76)$$

Все величины, входящие в эти формулы, имеются в соответствующих данным критериям строках матрицы $\|\Phi_v(A_N, \bar{b})\|$.

Чтобы убедиться в том, что N достаточно велико и значение коэффициента корреляции установилось, вычисление $r_{\mu\nu}$ следует проделать при нескольких значениях N (например, $N = 64, 128, 256$). Таким образом, определяем приближенную корреляционную матрицу, в которой $1 \leq \mu, \nu \leq K$. На основе анализа полученной матрицы исключаем зависимые критерии. Например, если нужно сохра-

нить критерий, выражающий приведенные затраты $\Phi_{\hat{\mu}}$, то просматриваем $\hat{\mu}$ -ю строку матрицы; обнаружив элемент $r_{\hat{\mu}v} \geq 0,9$, зачеркиваем столбец номер v и строку номер v ; если в $\hat{\mu}$ -й строке есть несколько элементов, близких к единице, то проделываем эту процедуру несколько раз. Затем повторяем то же самое с какой-нибудь из уцелевших строк, пока не останется матрица, не содержащая элементов $r_{\hat{\mu}v} \geq 0,9$. Заметим, что симметрия матрицы $\|r_{\hat{\mu}v}\|$ и равенство единице всех $r_{\hat{\mu}v}$ позволяет ограничиться рассмотрением треугольной матрицы, в которой $1 \leq \hat{\mu} \leq v \leq K$.

Третий этап — выбор критериальных ограничений. Этот этап предполагает вмешательство ЛПР. Отметим, что в действительности это может быть не один человек, а несколько (совет специалистов). Просматривая поочередно каждую из таблиц, ЛПР должен назначить ограничение Φ_v^{**} для каждого критерия. Критериальное

ограничение Φ_v^{**} — это худшее значение критерия $\Phi_v(\bar{a}, \bar{b})$, которое ЛПР считает приемлемым. Так, он назначает максимально возможные, с его точки зрения, время простоя вагонов; число работников, которым можно располагать при эксплуатации ОП МЛЦ; минимально возможное значение перерабатывающей способности грузового фронта и т.д.

Возможна удобная форма диалоговой процедуры для ЛПР, которому не нужно производить операции комбинирования (уменьшать значения одних критериев за счет других). ЛПР изучает одну таблицу испытаний и предлагает назначить одно ограничение; затем повторяет то же самое с другой таблицей испытаний (строкой матрицы $\|\Phi_v^2(A_i, \bar{b})\|$). Конечно, ЛПР заинтересован в том, чтобы все критерии, выражающие, например, себестоимость грузопереработки, приведенные затраты, были, по возможности, меньше, а такие, как производительность труда, коэффициент использования погрузочно-разгрузочной машины по времени в течение суток, — больше. В то же время ЛПР должен понимать, что при назначении для всех этих критериев значений Φ_v^{**} , близких к

их индивидуальным оптимальным значениям, маловероятно найти вариант технического оснащения и технологии грузового фронта и зоны хранения МЛЦ, характеризуемый числом погрузочно-разгрузочных машин и подач, временем работы и другими параметрами, удовлетворяющий выбранным критериальным ограничениям. Иначе говоря, множество допустимых точек D_N может оказаться пустым.

Четвертый этап — проверка непустоты множества D_N . Этот этап выполняется без вмешательства человека. Сначала фиксируем критерий $\Phi_1(A, \bar{b})$, характеризующий, например, перерабатывающую способность грузового фронта, и рассматриваем соответствующую ему таблицу испытаний (строку матрицы $\|\Phi_v^2(A_i, \bar{b})\|$). Пусть $\hat{S}$ — число значений в этой таблице, удовлетворяющих выбранному критериальному ограничению Φ_v^{**} , так что

$$\Phi_1(A_{i1}, \bar{b}) \leq \Phi_1(A_{i\hat{S}}, \bar{b}) \leq \Phi_1^{**}. \quad (4.77)$$

Путем перебора значений всех критериев в точках $A_{i1}, (T_{i1}, X_{i1}, Z_{i1} \dots) \dots A_{i\hat{S}}, (T_{i\hat{S}}, X_{i\hat{S}}, Z_{i\hat{S}} \dots)$ нетрудно проверить, если ли среди этих точек хотя бы одна, в которой справедливы все параметрические функциональные и критериальные ограничения:

$$\Phi_{\hat{v}}(A_{i\hat{v}}, \bar{b}) \leq \Phi_v^{**} \quad (v=1 \dots K). \quad (4.78)$$

Если такая точка $A_{i\hat{v}}$ существует, то множество D_N , определяемое ограничениями, не пусто, и данная задача разрешима. В противном случае возвращаемся к третьему этапу и требуем от ЛПР уступок при назначении Φ_v^{**} .

Если такие уступки невозможны, то необходимо вернуться к первому этапу и увеличить число пробных точек N , чтобы повторить третий и четвертый этапы с таблицами испытаний большего объема.

Другим этапом сокращения числа альтернатив при нахождении оптимальных параметров является процесс сужения множества всех допустимых решений D_N до некоторого подмножества эффективных (неулучшаемых) точек $E_N \in D_N$, называемого иногда множеством Парето, которое определяется следующим образом. Оно состоит из таких точек $A_i^N = (T_i^N, X_i^N, Z_i^N \dots)$, что во множестве не существует решения $A_{\hat{l}}^N = (T_{\hat{l}}^N, X_{\hat{l}}^N, Z_{\hat{l}}^N \dots)$, для которого при всех $v = 1, \dots, K$

$$\Phi_v(A_i^N \in D_N) \leq \Phi_v(A_{\hat{l}}^N \in D_N) \quad (4.79)$$

и хотя бы при одном $v = v_0$ имеет строгое неравенство

$$\Phi_{v_0}(A_i^N \in D_N) < \Phi_{v_0}(A_{\hat{l}}^N \in D_N). \quad (4.80)$$

Подмножество E_N содержит такую совокупность вариантов, при которых нельзя улучшить ни один из критериев, характеризующих качество функционирования данной системы, не ухудшив при этом значение какого-либо другого критерия. Например, если уменьшить себестоимость переработки путем уменьшения числа погрузочно-разгрузочных машин Z , то при этом уменьшатся значения критерия, выражающего, например, перерабатывающую способность грузового фронта.

Для получения единственного решения на множестве эффективных (не улучшаемых) точек E_N есть два пути: использование дополнительной экспертной информации о значимости отдельных критериев и применение подхода, основанного на идее определения идеальной точки в пространстве критериев оптимальности.

Если ЛПР имеет возможность задать лексикографическое упорядочение критериев, то в зависимости от возможностей нахождения оптимального решения можно использовать метод уступок или метод синтеза глобального критерия по коэффициентам важности локальных критериев [6].

Однако процесс ранжирования критериев и определения уступок далеко не всегда прост для ЛПР. Поэтому применение метода уступок ограничивается теми ситуациями, где эксперты могут квалифицированно ответить на оба вопроса.

При определении коэффициентов важности для использования их при свертке локальных критериев в составной критерий ЛПР требуется слишком сложная информация. В этом случае значение составного критерия Φ определяется формулой

$$\Phi = \sum_{v=1}^K P_v \Phi_v, \quad (4.81)$$

где P_v — коэффициент важности v -го критерия ($0 \leq P_v \leq 1$).

Этот метод предполагает существование во всей области значений параметров постоянных коэффициентов, которые можно использовать при свертке локальных критериев. В то же время важность критериев может меняться от точки $A_i = (T_i, X_i, Z_i, \dots)$ к точке $A_j = (T_j, X_j, Z_j, \dots)$ на множестве E_N , что целесообразно учесть при определении коэффициентов важности критериев. Например, при увеличении числа погрузочно-разгрузочных машин увеличивается важность критерия, выражающего потребность в трудовых ресурсах, а при уменьшении времени работы грузового фронта и зоны хранения в течение суток может увеличиться важность критерия, характеризующего перерабатывающую способность грузового фронта и т.д.

При условии независимости критериев по предпочтению целесообразно использовать метод, основанный на построении коэффициентов в разных точках E_N . Реализация метода производится в несколько этапов. Сначала строят функции Φ_v^A со свойством A .

Свойство A . Среди критериев оптимальности, характеризующих качество функционирования ТЛК, существует хотя бы один, у которого полезность любого значения не зависит (несущественно зависит) от того, в какой точке $A_i \in E_N$ данный критерий принимает конкретное значение, а зависит лишь от самих значений этого критерия. При эксплуатации МЛЦ имеют место случаи, когда необходимо достичь определенных значений критериев, выражающих перерабатывающую способность грузового фронта, трудовые ресурсы, про-

стой транспортных средств и др. При этом считается приемлемым любой (допустимый) вариант технического оснащения и технологии грузового фронта и зоны хранения, задаваемый вектором $\bar{a} = A_i = \{T_i, X_i, Z_i, \dots\}$, который будет соответствовать требуемому значению критерия.

После определения критерия Φ_v^A в процессе общения с ЛПР определяют значения других критериев в шкале Φ_v^A .

Если критерия со свойством A нет, то процедура сравнения несколько усложняется.

Свойство A^* . На множестве E_N существует точка $A_i \in E_N$, характеризующая вариант нормообразующих параметров звена ЛТЦ, и такой критерий $\Phi_v^{A^*}$, что значение $\Phi_v^{A^*}(A_i \in E_N) \pm \xi_v$ и все остальные значения критериев $\Phi_K(A_i \in E_N)$ ЛПР может сравнить по полезности в точке $A_i \in E_N$. Здесь ξ_v — любое значение из шкалы критерия $\Phi_v^{A^*}$. В этом случае значения критериев вычисляются в шкале критерия $\Phi_v^{A^*}$.

На следующем этапе определяем относительную важность каждого критерия $\Pi_{E_N}^V$ по формуле

$$\Pi_{E_N}^V = \frac{1}{E_N} \sum_{i=1}^{E_N} V(\Phi_v(A_i \in E_N; \bar{b})), \quad (4.82)$$

где $V(\Phi_v(A_i \in E_N; \bar{b}))$ — функция полезности v -го критерия в i -й точке множества E_N .

Суммарную свертку критериев V_{E_N} в этом случае можно определить по формуле

$$V_{E_N} = \sum_{v=1}^K \Pi_{E_N}^V \Phi_v(A_i \in E_N; \bar{b}). \quad (4.83)$$

В процессе свертки суммируются произведения значений критериев и их относительных важностей. В результате данной процедуры получают общую функцию полезности, выражающую приведенную (с помощью коэффициентов относительной важности $\Pi_{E_N}^V$) сумму отдельных критериев Φ_v , которую нужно минимизировать. Вместо значений критериев оптимальности, которые нужно максимизировать (например, производительность труда), берут их обратные величины.

Точка $A_i \in E_N$, приводящая к минимуму свертки V_{E_N} , и будет содержать искомый вектор оптимальных параметров $\bar{n}_{\text{opt}}$.

При отсутствии возможности получения экспертной информации о значимости отдельных критериев наиболее обоснованным можно считать подход, при котором находят решение, наилучшим образом приближающееся в пространстве критериев к множеству несовместимых оптимумов частных критериев.

Следует отметить, что выбор схемы принятия решения носит творческий характер и должен учитывать конкретные особенности моделирования реального комплекса.

4.7. Методика определения оптимальных технико-технологических параметров контейнерного терминала

Как уже говорилось, в последние годы одно из важнейших мест в логистической системе товародвижения занимают грузоперерабатывающие терминалы и складские комплексы. Современный контейнерный терминал (КТ), выполняет разнообразные виды деятельности, при осуществлении которых он взаимодействует с различными видами транспорта, грузовладельцами, посредниками и рядом других контрагентов.

Любое предприятие, каким бы видом деятельности оно ни занималось, всегда стремится к достижению успеха. Приоритетным считают поиск возможностей сокращения производственных затрат и издержек как для увеличения прибыли, так и для наиболее полного удовлетворения интересов грузовладельцев.

Один из наиболее важных критериев оценки качества услуг — эксплуатационная, техническая, информационная или финансовая надежность.

Под *эксплуатационной надежностью* ЛТЦ, звеном которой является контейнерный терминал, понимают вероятность доставки груза не позднее заданного срока, т.е. риск несвоевременной доставки груза должен быть сведен к минимуму или вообще ликвидирован. Вообще, срок доставки грузов рассматривается как один из наиболее значимых параметров качества транспортного обслуживания.

Под *финансовой надежностью* КТ понимают его финансовую устойчивость, т.е. способность работать с определенным уровнем эффективности при различных отклонениях параметров от оптимальных значений. В свою очередь финансовая устойчивость означает возможность КТ получать прибыль, быть платежеспособным. Кроме того, она представляет собой критерий оценки риска.

Очевидно, что риск и надежность имеют непосредственную связь, поскольку надежность — это не что иное, как вероятность наступления отказа или вероятность безотказной работы системы, т.е. отсутствие риска в отказе на обслуживание. Для обеспечения любого вида надежности и получения прибыли предприятию часто приходится идти на принятие рискованного решения. Подвержена риску и величина доходов в финансовом плане предприятия, так как любая финансовая операция связана с возможностью приращения капитала либо банкротства. Практика свидетельствует о том, что, чем выше уровень риска, тем больше вероятно получение дохода (прибыли). По мнению многих специалистов, если риски не учитывать в хозяйственном плане, то они становятся источником, с одной стороны, убытков, а с другой — прибылей. Более высокий риск связан с вероятностью извлечения более высокого дохода. Справедливо выражение: «Кто не рискует, тот не выигрывает».

Любое предприятие может работать с различной степенью риска. Различают несколько уровней риска: минимальный, повышенный и высокий.

При *минимальном риске* эффективность системы невысока, но выигрыш в устойчивости обеспечивает выживание системы в условиях рынка. Отклонение параметров от их оптимальных значений (даже значительное) приводит к несущественной потере эффективности, так как при данном режиме система устойчива, но малоэффективна.

Предполагается, что при *повышенной степени риска* эффективность выше, чем в случае минимального риска. При этом не допускается слишком большое отклонение системы от оптимальных значений. При больших отклонениях происходит значительная потеря эффективности; в этом случае система более эффективна, но менее устойчива.

При *высокой степени риска* требуется очень точная настройка системы, строгое поддержание значений всех ее параметров близкими к оптимальным. В этом случае достигается самая высокая эффективность при минимальной устойчивости. На такой шаг может пойти только высокоорганизованная система с очень мобильными органами управления, но подобная система в наименьшей степени защищена от случайных воздействий внешней среды и внутренних возмущений [48].

Таким образом, степень допустимого риска, как правило, определяется с учетом таких параметров, как размер основных фондов, объем производства, уровень рентабельности. Следует отметить, что, чем большим капиталом обладает предприятие, тем оно менее чувствительно к риску, т.е. финансовая устойчивость прямо пропорциональна риску: как только предприятие становится финансово неустойчивым, возникает риск банкротства.

Кроме того, чтобы оценить уровень риска, необходимо дать финансовую оценку предприятия, для чего, как правило, используют систему показателей, характеризующих финансовую устойчивость, платежеспособность, прибыльность, а также состояние использования активов и акционерного капитала. Анализ этих показателей позволяет оценить финансовую устойчивость, которая в свою очередь является показателем уровня риска.

Таким образом, чтобы определить уровень надежности участников (звеньев) логистической системы, необходимо оценить вероятность возникающих рисков, так как снижение уровня коммерческих рисков в ЛС всегда сопровождается повышением надежности их функционирования. Действительно, чем ниже риск невыполнения взаимных обязательств участниками ЛТЦ, тем меньше вероятность нарушения платежной дисциплины и тем выше надежность доставки грузов получателям.

При этом необходимо помнить, что вероятность риска зависит от множества внутренних (структура ЛС, состояние технических средств, уровень развития инфраструктуры) и внешних (форсмажорные обстоятельства, действия партнеров) факторов, а также от действия персонала ЛС.

Кроме того, необходимо учитывать основные обстоятельства, характерные для возникновения рискованной ситуации, такие, как:

- случайный характер события, который определяет, какой из возможных исходов реализуется на практике;
- наличие альтернативных решений;
- возможность определить вероятности исходов и ожидаемые результаты;
- вероятность возникновения убытков;
- вероятность получения дополнительной прибыли.

Таким образом риск можно определить как опасность потенциально вероятной потери ресурсов или недополучения доходов по сравнению с вариантом, который рассчитан на рациональное использование ресурсов в данном виде деятельности. Другими словами, риск — это угроза того, что предприниматель понесет потери в виде дополнительных расходов, или получит доходы ниже тех, на которые он рассчитывал.

При разработке методики определения оптимальных технико-технологических параметров КТ необходимо воспользоваться одним из логистических принципов, основанным на теории компромиссов, и который позволяет найти решение, обеспечивающее оптимальное сочетание между уровнем надежности (риска) и вложенными средствами. С учетом вышесказанного предлагается следующая схема управления рисками при функционировании КТ, как элемента ЛТЦ (рис. 4.1).

Финансовое обеспечение инвестиций в основные средства КТ. Для того чтобы повысить качество транспортного обслуживания, расширить производственные мощности и внедрить новую технику и прогрессивные технологии, предприятиям железнодорожного транспорта необходимы крупные капиталовложения.

Под капитальными вложениями (инвестициями) понимают «...затраты в воспроизводство основных средств (фондов), их увеличение и совершенствование. Другими словами, это затраты на простое и расширенное воспроизводство основных фондов железнодорожного транспорта.

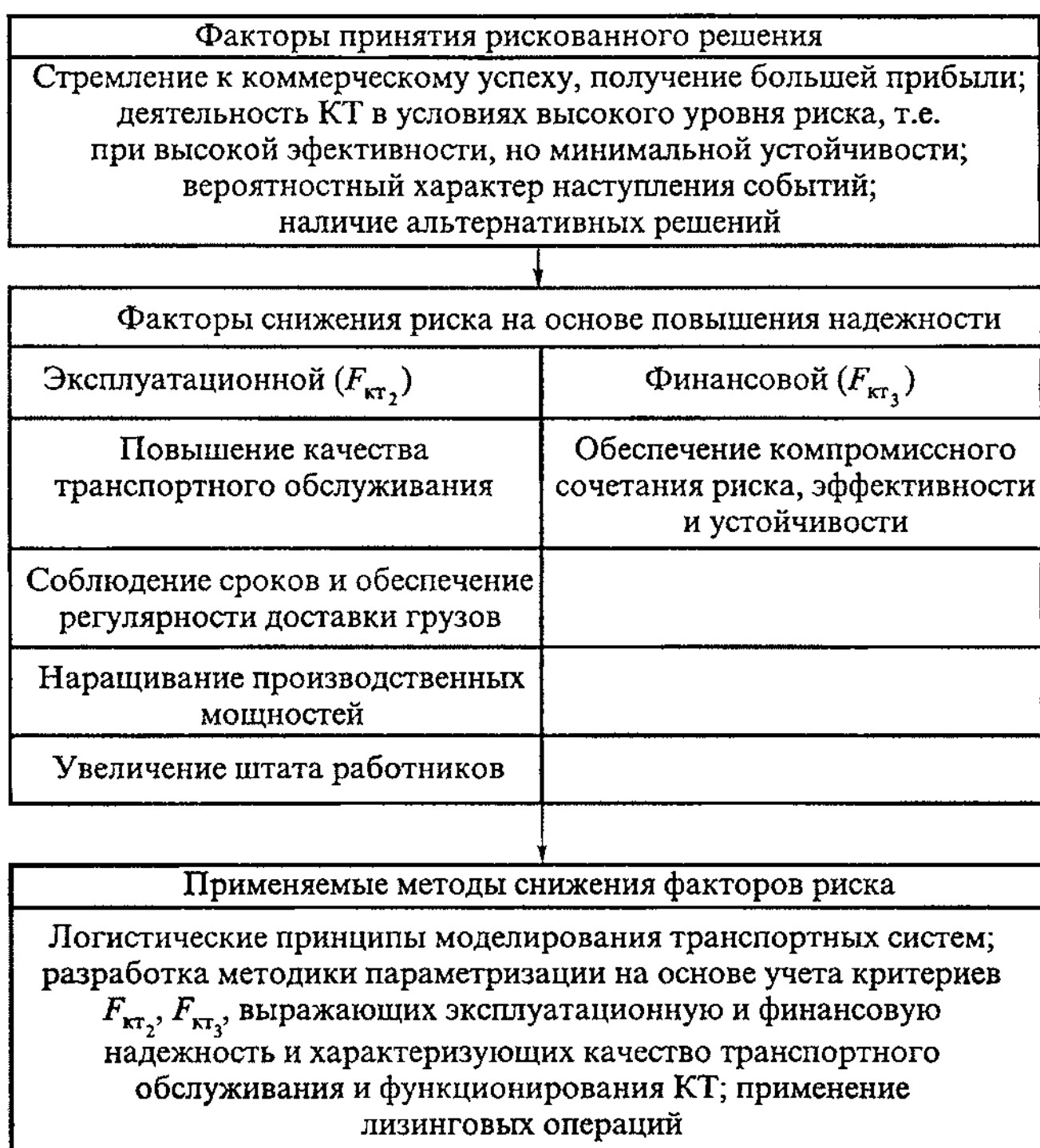


Рис. 4.1. Схема управления рисками при функционировании КТ

В состав капиталовложений (реальных инвестиций) на железнодорожном транспорте включаются затраты на строительно-монтажные работы, приобретение и монтаж оборудования, приобретение подвижного состава, контейнеров, запасных частей, модернизацию, приобретение инструмента и инвентаря.

Капитальные вложения в орудия труда (машины, оборудование, подвижной состав) создают активную часть основных фондов, а вложения в здания, сооружения — как бы пассивную их часть. Это разграничение имеет большое экономическое значение и влияет на уровень эффективности капитальных вложений».

Проблемам финансового и кредитного обеспечения инвестиционной деятельности российских предприятий различных форм собственности посвящено множество работ, в которых отмечается, что источники финансирования неразрывно связаны с финансово-кредитным механизмом инвестиционной сферы, где происходит их практическая реализация.

Источником капитальных вложений могут быть прибыль предприятия от хозяйственной, коммерческой, подсобно-вспомогательной деятельности железных дорог, амортизационные отчисления и др. При этом прибыль служит важным источником формирования финансовых ресурсов.

Кроме того, в рыночных условиях источником капитальных вложений могут служить:

- собственные финансовые ресурсы и внутрихозяйственные резервы инвесторов;
- заемные финансовые средства инвесторов (банковские кредиты, облигационные займы и др.);
- привлеченные финансовые средства инвесторов (средства, полученные от эмиссий акций, паевых и иных взносов);
- средства федерального бюджета, предоставляемые на безвозмездной и возмездной основах;
- средства внебюджетных фондов;
- средства иностранных инвесторов.

Необходимо также отметить, что финансирование капитальных вложений может осуществляться как из одного, так и из нескольких источников. Это обеспечивает требуемый уровень потока инвестиций и финансирование каждого проекта с наименьшими затратами.

В условиях рыночной экономики при разработке стратегии формирования инвестиционных ресурсов рассматриваются обычно пять методов финансирования инвестиционных программ и проектов:

- самофинансирование;
- акционирование (выпуск собственных акций);
- кредитное финансирование;
- инвестиционный лизинг;
- комбинированное (смешанное) финансирование.

Остановимся подробнее на кредитном финансировании и лизинге.

Так, В.В. Бочаров отмечает:

«Кредитное финансирование обычно выступает в двух формах: в виде получения долгосрочных банковских ссуд на реализацию конкретных проектов и облигационных займов.

Долгосрочные кредиты коммерческих банков привлекаются в реальные и быстрореализуемые проекты с высокой нормой прибыльности (доходности) инвестиций. В отличие от бюджетных средств привлечение долгосрочных кредитов банков на капиталовложения повышает ответственность заемщиков за их рациональное использование благодаря возвратности и платности заемных средств. Конкретные сроки предоставления долгосрочного кредита и сроки его погашения определяются договором между заемщиком и коммерческим банком.

Лизинг используется при недостатке собственных средств для реальных инвестиций и является одним из перспективных методов привлечения заемных средств. Он рассматривается как одна из разновидностей долгосрочного кредитования, предоставляемого лизинговой компанией (банком) лизингополучателю в натуральной форме и погашаемого в рассрочку. Данный метод позволяет предприятию-лизингополучателю быстро приобретать необходимое ему оборудование, не отвлекая единовременно из своего оборота значительные финансовые ресурсы» [49].

Объектами банковского кредитования капиталовложений всех форм собственности являются затраты:

- на строительство, расширение и реконструкцию объектов производственного и непроизводственного назначения;
- на приобретение движимого и недвижимого имущества (оборудования и т.д.) и др.

При установлении сроков и периодичности погашения долгосрочного кредита банк принимает во внимание:

- окупаемость затрат за счет чистой прибыли заемщика;
- платежеспособность предприятия;
- уровень кредитного риска (риск неуплаты заемщиком основного долга и процентов по нему в соответствии со сроками и условиями кредитного договора).

Финансовая устойчивость заемщика, его надежность являются гарантией возвратности кредита. За счет долгосрочного кредита могут оплачиваться строительно-монтажные работы, поставки оборудования и т.д.

Обобщенная модель определения оптимальных технико-технологических параметров КТ. При построении экономико-математичес-

кой модели определения оптимальных технико-технологических параметров КТ необходимо выполнить ряд требований, а именно:

- обеспечение принципа оптимальности;
- обеспечение синергического эффекта на основе системного подхода;
- минимизацию затрат во всех звеньях ЛТЦ;
- обеспечение устойчивости и адаптации к внешним условиям;
- обеспечение открытости, возможности развития;
- обеспечение оптимального взаимодействия смежных подсистем;
- учет множества критериев оптимальности, характеризующих качество функционирования КТ.

В общем виде модель имеет следующий вид:

$$\bar{\Phi} \in \{\bar{F}_{\text{ЛТЦ}}, \bar{F}_{\text{КТ}}\}. \quad (4.84)$$

Здесь $\bar{F}_{\text{ЛТЦ}}$ — модель логистической транспортной цепи (ЛТЦ);

$\bar{F}_{\text{КТ}}$ — модель КТ, как элемента ЛТЦ;

$$\bar{F}_{\text{ЛТЦ}} \ni \{\bar{a}_{\text{ЛТЦ}}, \bar{a}_{\text{КТ}}\}; \quad \bar{F}_{\text{КТ}} \ni \{\bar{a}_{\text{КТ}}\}, \quad (4.85)$$

где $\bar{a}_{\text{ЛТЦ}}$ — вектор контролируемых параметров ЛТЦ;

$\bar{a}_{\text{КТ}}$ — вектор оптимизируемых параметров КТ.

$$\bar{F}_{\text{ЛТЦ}} = \{F_t, F_c\}, \quad (4.86)$$

где F_t — критерий, выражающий время нахождения контейнеров во всех звеньях ЛТЦ;

F_c — критерий, выражающий суммарную себестоимость доставки контейнеров с участием всех звеньев ЛТЦ.

В формуле (4.84)

$$\bar{F}_{\text{КТ}} = \left\{ F_{\text{КТ}_1} \dots F_{\text{КТ}_i} \right\}, \quad (4.87)$$

где i — число критериев оптимальности;

$F_{\text{КТ}_1}$ — приведенные затраты, связанные с функционированием КТ;

$F_{\text{КТ}_2}$ — эксплуатационная надежность КТ;

$F_{\text{КТ}_3}$ — финансовая надежность КТ.

Обеспечение необходимого уровня эксплуатационной надежности достигается варьированием параметра, характеризующего технико-технологический резерв КТ. В качестве этого резерва принимают дополнительную перерабатывающую способность грузовых фронтов, дополнительную складскую емкость и др. В приведенной модели, указанные резервы будем задавать при помощи параметра $K_{рез}$.

В качестве оптимизируемых (варьируемых) параметров КТ принимается:

- тип погрузочно-разгрузочных машин T_{ip} ;
- вид инвестирования I ;
- число погрузочно-разгрузочных машин Z ;
- число подач на грузовой фронт X ;
- число ярусов складирования H ;
- срок хранения контейнеров на площадке с момента прибытия до отправления $t_{хр}$;
- время работы грузового фронта T .

Следует отметить, что в конкретном случае моделирования не все параметры выступают в роли варьируемых. Некоторые имеют строго определенную функциональную связь. Например, параметр T_{ip} погрузочно-разгрузочной машины может однозначно задавать параметр ширины склада $B_{скл}$. Такая же зависимость существует между параметрами, $t_{хр}$, H и $B_{скл}$.

К неуправляемым параметрам относятся технические параметры погрузочно-разгрузочной машины и подвижного состава, стоимостные показатели, экономические нормативы и др.

Задача состоит в том, чтобы при заданных значениях неуправляемых параметров, в области допустимых значений варьируемых параметров найти такие значения, при которых достигается наилучшее сочетание значений критериев оптимальности, зависящих от применяемого алгоритма решения задачи векторной оптимизации.

Вектор критериев оптимальности имеет следующий вид:

$$\bar{F}_{КТ} = \left\{ F_{КТ_1}, F_{КТ_2}, F_{КТ_3} \right\}, \quad (4.88)$$

где $F_{КТ_1}$ — приведенные затраты на создание и функционирование КТ;

$$\bar{F}_{KT_1} = f(\text{Tip}, И, K_{\text{рез}}, Z, X, H, t_{\text{хр}}, T) = \sum_1^{11} C_i, \quad (4.89)$$

где C_i — i -я составляющая приведенных затрат, $i = 1 \dots 11$;

$C_1(\text{Tip}, Z)$ — приведенные затраты на погрузочно-разгрузочные машины с учетом нормативного коэффициента капитальных вложений E_H ;

$C_2(H, t_{\text{хр}})$ — приведенные затраты, связанные с сооружением и содержанием погрузочно-разгрузочных путей, коммуникаций, автопроездов и подкрановых путей или подкрановой эстакады;

$C_3(H, t_{\text{хр}})$ — приведенные затраты, связанные со строительством открытых площадок;

$C_4(\text{Tip}, Z, X, T)$ — затраты, связанные с простоем вагонов при выполнении погрузочно-разгрузочных операций;

$C_5(\text{Tip}, Z, H)$ — затраты, связанные с простоем автомобилей при выполнении погрузочно-разгрузочных операций;

$C_6(\text{Tip}, Z, X, T)$, $C_7(\text{Tip}, Z, T)$ — затраты, связанные с ожиданием выполнения грузовых операций соответственно вагонами и автомобилями;

$C_8(X)$ — затраты на подачу и уборку вагонов;

$C_9(\text{Tip}, Z)$ — затраты на заработную плату работников, обслуживающих погрузочно-разгрузочные машины;

$C_{10}(\text{Tip}, H)$ — затраты на силовую электроэнергию или топливо, в зависимости от типа погрузочно-разгрузочных машин;

$C_{11}(H, t_{\text{хр}}, T)$ — затраты на освещение территорий грузовых фронтов и зон хранения.

Необходимо отметить, что величины $C_1, C_2, C_3, C_4, C_5, C_6, C_7, C_8, C_9, C_{10}, C_{11}$ определяются формулами, аналогичными тем, что приведены в разд. 4.6.

Размер заработной платы рабочих, занятых на обслуживании погрузочно-разгрузочных машин, принимают по установленным тарифно-квалификационным характеристикам и тарифным ставкам в зависимости от вида работ.

Расходы на заработную плату определяют формулой:

$$C_9 = Z \left[\sum r_i e_{rt_i} 165,1 \left(1 + \alpha_n + \alpha_{пр} + \alpha_{прем} + \alpha_{высл} \right) \times \right. \\ \left. \times \left(1 + \alpha_{соц}^{страх} \right) \left(1 + \alpha_{доп} \right) 12 \right], \quad (4.90)$$

где r_i — количество работников i -й профессии в бригаде;

e_{rt_i} — часовая тарифная ставка i -го работника, р./ч.;

165,1 — месячный фонд рабочего времени, ч;

$\alpha_n, \alpha_{пр}$ — выплата за работу в ночное время и праздники ($\alpha_n = 0,133$; $\alpha_{пр} = 0,033$);

$\alpha_{прем}$ — премии ($\alpha_{прем} = 0,7$);

$\alpha_{соц}^{страх}$ — коэффициент, учитывающий отчисления на социальное и меди-

цинское страхование ($\alpha_{соц}^{страх} = 0,385$);

$\alpha_{высл} = 0,2$;

$\alpha_{доп} = 0,09$;

12 — количество месяцев в году.

Расходы на энергию движения (при использовании погрузочно-разгрузочных машин с дизельными двигателями)

$$C_{10(т)} = T_{фак} K_T \Pi_T, \quad (4.91)$$

где $T_{фак}$ — число часов фактической работы двигателей погрузочно-разгрузочных машин, ч.

$$T_{фак} = \frac{365 N_{сут} P_{ст} K_d (2 - \alpha_n) \left[1 + \left(\frac{1+H}{2} \right) P \right]}{q_{тех}}, \quad (4.92)$$

где K_T — норма расхода топлива на 1 час работы погрузочно-разгрузочной машины, кг/ч;

Π_T — стоимость 1 кг дизельного топлива, р./кг;

$P_{ст}$ — техническая норма загрузки вагонов, контейнеров;

P — вероятность дополнительной переработки контейнеров, расположенных в верхних ярусах штабеля.

Подставив (4.92) в формулу (4.91), получим

$$C_{10(t)} = \left(\frac{365 \cdot N_{\text{сут}} P_{\text{ст}} K_{\text{д}} (2 - \alpha_{\text{н}}) \cdot \left[1 + \left(\frac{1+H}{2} \right) P \right]}{q_{\text{тех}}} \right) K_{\text{т}} \Pi_{\text{т}}, \quad (4.93)$$

$$F_{\text{КТ}_2} = f(K_{\text{рез}}), \quad (4.94)$$

где $K_{\text{рез}}$ — коэффициент резерва;

$$K_{\text{рез}} = \frac{M(X) + K_{\delta} \delta(X)}{M(X)}. \quad (4.95)$$

Здесь $M(X)$ — математическое ожидание размера контейнеропотока;

$\delta(X)$ — среднеквадратическое отклонение значения $M(X)$;

K_{δ} — количество среднеквадратических отклонений.

Изменяя значение $\delta(X)$ и соответственно расчетное значение среднесуточного контейнеропотока, можно оценить необходимый уровень перерабатывающей способности КТ, который обеспечивает необходимую эксплуатационную надежность. Увеличивая значение коэффициента резерва, необходимо увеличивать параметры, определяющие перерабатывающую способность, т.е. число погрузочно-разгрузочных машин и параметры контейнерной площадки $t_{\text{хр}}, H, B_{\text{скл}}$.

Если принять $K_{\delta} = 3$, то будет обеспечена эксплуатационная надежность, близкая к 100 %. Если при данном уровне эксплуатационной надежности не выполняются ресурсные ограничения и нет возможности их ослабления (за счет увеличения размеров выделяемых ресурсов и площадей), то значение $F_{\text{КТ}_2}$ можно снизить путем уменьшения K_{δ} .

Тогда значение

$$K_{\delta_2} = K_{\delta_1} - \Delta K_{\delta} \quad (4.96)$$

где ΔK_{δ} — шаг варьирования K_{δ} .

Финансовая надежность КТ:

$$F_{KT_3} = f\left(I_{л(к)}\right), \quad (4.97)$$

где I — вид инвестирования, причем $I = 0$ соответствует кредитному финансированию, $I = 1$ — лизингу.

Система функциональных и параметрических ограничений на значения оптимизируемых параметров соответственно выглядит следующим образом:

$$П_{КТ} \geq Q_{сут} K_H K_{вн} K_{к.п}; \quad (4.98)$$

$$\bar{a}_{КТ_{\min}} = f(Q_{сут}); \quad (4.99)$$

$$\bar{a}_{КТ_{\max}} = f(K_{рез}, I), \quad (4.100)$$

где $П_{КТ}$ — перерабатывающая способность КТ;

$Q_{сут}$ — среднесуточный контейнеропоток;

$K_H, K_{вн}, K_{кп}$ — коэффициенты, характеризующие соответственно среднесуточную, внутринедельную неравномерность, а также сгущение подвода контейнеров ко времени отправления контейнерного поезда.

Систему ограничений на значения оптимизируемых параметров можно представить следующим образом:

1. Срок хранения груза на станции $t_{хр}$.

На значение $t_{хр_{\max}}$ может быть наложено ограничение по максимальной площади, которая может быть выделена для размещения зоны хранения:

$$t_{хр_{\max}} = \min \left\{ \frac{F_{\max} K_{и.п} H}{Q_{сут} f K_{рез} (1 - \alpha_H)}; \frac{\frac{S_{з.х}^{КТ}}{\Pi_{скл}} K_{и.п} H}{Q_{сут} f K_{рез} (1 - \alpha_H)} \right\}, \quad (4.101)$$

где $F_{\max}$ — максимальная площадь территории, которая может быть выделена под зону хранения, $м^2$;

$S_{з.х}^{КТ}$ — максимальная сумма средств, выделенная на сооружение зоны хранения, $р$;

$\Pi_{скл}$ — стоимость 1 $м^2$ складской площади.

2. Время работы грузового фронта и зоны хранения T в течение суток. Значение T может изменяться от $T_{\min} = 7$ ч до $T_{\max} = 24$ ч.

3. Число ярусов складирования грузов H . Минимальное значение величины $H_{\min}$ можно определить из условий:

1) ограничения на максимальное значение площади, выделяемой под склад;

2) ограничения на максимальную длину склада $L_{\max}$.

Таким образом,

$$H_{\min} = \max \left\{ \frac{Q_{\text{сут}} f K_{\text{рез}} (1 - \alpha_n) t_{\text{хр}}}{K_{\text{и.п}} F_{\max}}; \frac{h_{\text{я}}}{L_{\max} B_{\text{скл}}} \left[\frac{Q_{\text{сут}} (1 - \alpha_n) t_{\text{хр}} f K_{\text{рез}}}{K_{\text{и.п}}} \right] \right\}. \quad (4.102)$$

Величина $H_{\max}$ определяется максимально возможной высотой поднятия груза погрузочно-разгрузочной машиной конкретного типа.

4. Число подач вагонов на грузовой фронт X . При условии, что длина грузового фронта $L_{\text{фр}}$ ограничивает длину подачи, то

$$X_{\min} = \frac{N_{\text{сут}} l_{\text{в}}}{L_{\text{фр}}}, \quad (4.103)$$

где $l_{\text{в}}$ — длина вагона, м.

Если $t_{\text{л}}^{\max}$ — максимальные ресурсы локомотиво-часов, которые можно использовать для подачи вагонов на грузовой фронт, то

$$X_{\max} = \frac{t_{\text{л}}^{\max}}{t_{\text{п-у}}}. \quad (4.104)$$

5. Вид инвестирования I . Следует отметить, что в отличие от других параметров I и $T_{\text{ир}}$ имеют не количественные, а качественные характеристики. Так, параметр I может принимать значения 0 и 1, где 0 соответствует кредиту, 1 — лизингу.

6. Тип погрузочно-разгрузочных машин

$$\text{Tip} = 1 \dots i, \quad (4.105)$$

где $i = 1, 2, \dots, j$ — число типов погрузочно-разгрузочных машин, которые могут быть использованы для переработки контейнеров.

7. Число погрузочно-разгрузочных машин Z . Их минимально необходимое число

$$Z_{\min} = \frac{365 Q_{\text{сут}} K_d (2 - \alpha_n) \cdot \left[1 + \left(\frac{1+H}{2} \right)^P \right]}{(365 - TK_{\text{рем}}) Tq_{\text{тех}}}, \quad (4.106)$$

где $K_{\text{рем}}$ — коэффициент, учитывающий увеличение времени, затрачиваемого на ремонт погрузочно-разгрузочных машин в течение года, в зависимости от времени работы машин в течение суток.

Максимальное число погрузочно-разгрузочных машин можно рассчитать с учетом условий:

- а) ограничения на выделяемые ресурсы;
- б) обеспечения минимально необходимой длины грузового фронта $l_{\min}$, обслуживаемого каждой машиной при беспрепятственной и безопасной работе соседних.

Таким образом,

$$Z_{\max} = \min \left\{ \frac{\Delta S_{R_i}}{C_m}; \frac{L_{\text{фр}}}{l_{\min}} \right\}, \quad (4.107)$$

где ΔS_{R_i} — доля ресурсов, которая может быть выделена на приобретение погрузочно-разгрузочных машин;

C_m — стоимость одной погрузочно-разгрузочной машины, р.

Алгоритм поиска оптимальных технико-технологических параметров КТ, как элемента ЛТЦ включает ряд этапов (рис. 4.2).

В данном случае в ходе решения наряду с традиционными параметрами, варьирование которых целесообразно с точки зрения достижения экстремальных значений принятых критериев оптимальности, рассматриваются два параметра: тип погрузочно-разгрузочной машины и вид инвестирования. Ввод этих двух параметров в каче-

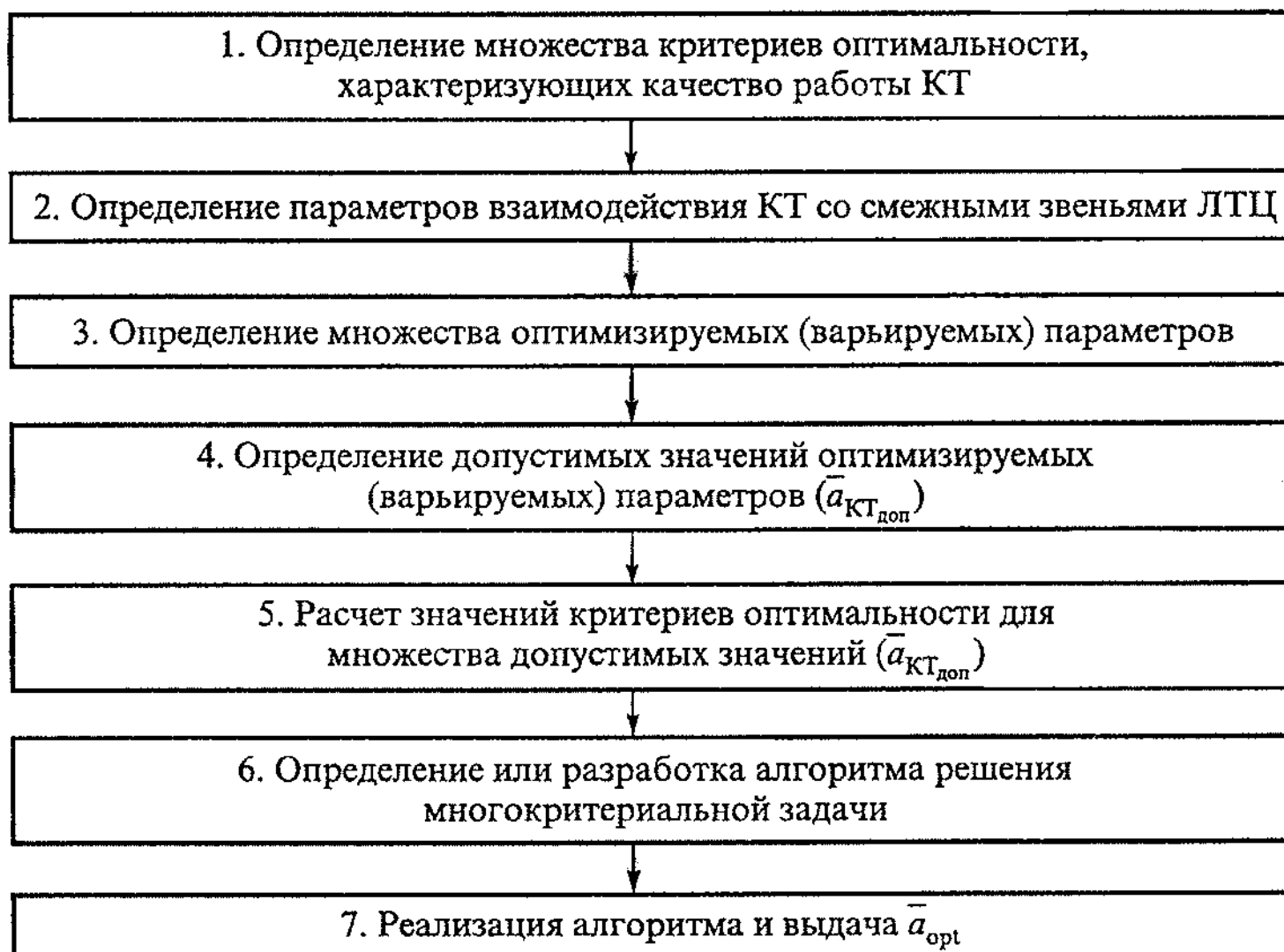


Рис. 4.2. Алгоритм определения оптимальных технико-технологических параметров КТ как элемента ЛТЦ

стве варьируемых позволяет учесть современные тенденции в формировании технической инфраструктуры КТ.

В зависимости от числа рассматриваемых критериев оптимальности, возможности получения дополнительной информации о значимости отдельных критериев, значений критериальных ограничений для решения многокритериальной задачи могут применяться различные методы векторной оптимизации:

1) метод поиска идеальной точки (компромиссного варианта) — при количестве критериев более двух;

2) метод Парето — при двух критериях оптимальности; который позволяет проверить, улучшает ли предложенное решение по конкретному объекту общее состояние системы;

3) метод составного критерия — при возможности получения объективной экспертной информации об относительной значимости критериев оптимальности;

4) метод основного критерия — в случае, если есть возможность перевода всех критериев, кроме одного, в разряд ограничений.

Глава 5

ПРИНЦИПЫ ИНФОРМАЦИОННО-КОМПЬЮТЕРНОЙ ПОДДЕРЖКИ ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ ЛОГИСТИЧЕСКИХ СИСТЕМ

5.1. Структура логистической информационной системы

К информационной части макрологистической системы (МКЛС) и ее подсистем — МЛЦ, ЛК, ЛТЦ — относятся экономико-правовое, финансовое (инвестиционное), научно-методическое и кадровое обеспечение и др. Главная задача информационно-компьютерной поддержки — поддержание необходимой работоспособности МКЛС в различных политических, социально-экономических и производственных ситуациях путем обеспечения:

- минимально необходимой управляемости МКЛС и ее подсистем и партнеров. При снижении управляемости ниже минимально необходимого, критического уровня, выявление и использование дополнительных резервов управления с помощью современной логистики, т.е. путем повышения качества управленческих решений, становится невозможным и теряет всякий смысл в силу одинаковой степени невыполнения как плохих, так и более совершенных (оптимальных) решений;
- сопряжения личных (индивидуальных и групповых) интересов подсистем МКЛС с общесистемными интересами;
- предельной прозрачности потоковых процессов и частичной их легализации (придания правовой легитимности) [6, 25—27];
- адаптации формируемых МКЛС к российским условиям переходного периода.

Наиболее важное преимущество создаваемых МКЛС — образование информационного пространства (киберпространства) как в границах самой макросистемы, так и за ее пределами, преимущественно в сферах ее функционирования.

В этой связи возникает объективная необходимость трансформации традиционного информационного обеспечения эффективного функционирования и развития МКЛС, типичных для транзитивной экономики, в относительно автономные логистические информационные системы (ЛИС). Они являются высшей формой интеграции бизнес-процессов, поскольку должны охватывать все звенья реально циркулирующих потоков продукции и услуг. ЛИС функционируют в соответствии с целями и задачами оптимального управления МП и другими потоковыми процессами, опосредующими их. Эти задачи объединены как внутренними целями МКЛС (ее бизнес-организации), так и внешними целями.

ЛИС — это интерактивная (промежуточного типа) структура, включающая в себя персонал, средства труда и процедуры (информационные технологии), объединенные совокупностью информационных потоков, используемых логистическим менеджментом для планирования, регулирования, контроля и анализа эффективного функционирования и развития МКЛС (рис. 5.1).

Следовательно, ЛИС охватывает не только бизнес-процессы в Интернете (электронный бизнес), но и отдельные хозяйственные процессы в отраслях традиционной экономики, при осуществлении которых используются высокие технологии, в том числе технологии электронного обмена информацией, или Web-технологии.

Логистические системы, особенно МКЛС, становятся неконкурентоспособными, если в них не реализована возможность обмена информацией в Интернет-формах.



Рис. 5.1. Логистическая информационная система и ее компоненты

Наиболее значимыми для ЛИС являются интернет-технологии и основанные на их широком использовании электронный бизнес и виртуализация организаций. Электронный бизнес — это осуществление фирмами, входящими в МКЛС, большей части бизнес-функций электронными средствами; к нему относится, в частности, электронная торговля, осуществляемая через онлайн-сетевые службы.

Если речь идет о торговле информацией (например, доступе к банку данных и некоторым видам программного обеспечения), то весь цикл купли-продажи может и должен быть реализован в «сетевом (электронном) варианте». Таким образом, к электронному бизнесу могут быть отнесены все логистические операции при обязательном присутствии электронных платежей в логистической цепи [25].

Многие МКЛС в наибольшей степени обладают признаками виртуальности, поскольку, согласовав свои представления о содержании хозяйственных или других общественных процессов в определенных границах (рынка, отрасли, региона и даже страны), о механизме и культуре взаимного доверия и совместной выгоды, партнеры по кооперации совместно используют свои ресурсы и способности (локальные потенциалы), чтобы быстрее добиться лучшего результата с конкурентными преимуществами в общесистемном и особенно в международном масштабах.

Виртуальная организация — это временная добровольная форма кооперации нескольких экономически и юридически независимых партнеров (предприятий, организаций, институтов, отдельных лиц), обеспечивающая благодаря оптимизации их совместной деятельности повышенный эффект всем ее участникам.

Функции ЛИС можно разделить на первичные и вторичные. К первичным относятся функции организации:

- массивов информации;
- потоков информации;
- процессов и средств сбора, хранения, обработки и передачи информации.

При организации массивов информации используются унифицированные системы документации и классификаторы, с помощью которых создаются структурированные массивы данных, используемых при организации баз данных. Функция «организация потоков информации» предусматривает выполнение следующих управленческих процедур:

- определение состава необходимых для пользователей показателей и периодичности получения данных о них;

- определение состава информации, периодичности ее циркулирования и формы представления;
- установление порядка составления, оформления, регистрации, согласования и утверждения документов.

Организация сбора, хранения, обработки и транспортировки информации предусматривает:

- обеспечение технологических информационных процессов (операций коммуникации — кодирования, обращения через средства распространения информации, расшифровки при получении) необходимым программным продуктом и техническими средствами отправления, передачи и получения;
- распределение между подразделениями и отдельными исполнителями задач, связанных с подготовкой и передачей информации от мест ее возникновения до непосредственных пользователей.

Вторичные функции ЛИС: обеспечение управленческого персонала научно-технической информацией о новейших отечественных и зарубежных инновациях в области информатики и управления.

Основное преимущество ЛИС, распространяющееся на окружение системы, — возможность использования открытых информационных технологий. Главная черта последних — интеграция множества информационных технологий с множеством программных приложений. Только в этом случае достигается интеграция всех составляющих ЛИС при соблюдении требуемой оперативной работы в реальном масштабе времени.

Использование преимуществ открытых технологий для включения требований и предпочтений показателей, поставщиков, посредников, транспортно-экспедиторских структур и других участников макрологистических систем в общий процесс управления потоковыми процессами — это неотъемлемый компонент ЛИС [25].

5.2. Методы повышения эффективности деятельности административного персонала при принятии оптимальных управленческих решений

Характеристика недостатков существующих автоматизированных информационно-справочных систем (ИСС). Анализ особенностей эксплуатируемых в настоящее время на железнодорожном транспорте ИСС рассмотрим на примере автоматизированных систем управ-

ления (АСУ) ГС и ГТ, которые являются важнейшими элементами в логистической цепи доставки грузов.

Применяемая в настоящее время автоматизированная система управления работой грузовой станции (АСУ ГС) в основном ориентирована на выполнение учетно-контрольных и справочных функций. В этой ситуации важнейшие решения, определяющие стратегию и тактику развития ГС и ее технологических зон (грузовых фронтов, складов и т.д.), принимаются административным аппаратом практически без помощи АСУ. Такое положение обусловлено отсутствием оптимизационной системы выработки управленческих решений в рамках АСУ ГС; конечный пользователь не взаимодействует активно с системой в ходе принятия оптимальных управленческих решений, его производственный опыт используется в АСУ с малой эффективностью. Исследования в области автоматизации конторских работ не должны отрывать разработчиков от создания АСУ ГС.

Существует ряд причин необходимости изменения отношения пользователя к проблеме использования АСУ ГС. Эти причины можно разделить на две группы: внешние и внутрисистемные.

К внешним следует отнести действие рыночных факторов, уменьшение объема грузовой работы, появление новых поколений ЭВМ и современных программных продуктов. Внутрисистемные причины прежде всего связаны с уровнем развития эксплуатируемых АСУ ГС. В данном случае речь идет о недостатках, присущих любой автоматизированной информационно-справочной системе, но не автоматизированной системе принятия оптимальных управленческих решений, которую на ГС сети железных дорог России еще предстоит создать.

В условиях спада объемов грузовой работы решение традиционных задач в рамках АСУ ГС теряет свою актуальность, так как затраты на создание математических моделей, программного обеспечения процессов принятия решений по ним не компенсируются экономией, получаемой от их автоматизированной реализации. Это связано в первую очередь с тем, что такие задачи, как, например, оптимизация маневровой работы на ГС, ориентированы на так называемые пиковые ситуации, а в условиях спада перевозок они могут не наступить в течение достаточно продолжительного времени. В этом случае объективно окажутся невостребованными возможности АСУ.

Для анализа степени развития действующих АСУ ГС были рассмотрены этапы, характеризующие процесс принятия управленческого решения, а также степень применения ЭВМ, математических

методов и участия человека на каждом этапе (анализ производственной ситуации), а также база данных, позволяющая получить информацию о состоянии дел на грузовой станции. Остальные этапы — формулировка проблемы, определение целей функционирования ГС; построение или подбор экономико-математических моделей; разработка алгоритма решения задачи; проведение оптимизационных расчетов; обобщение и анализ результатов решения задачи и при необходимости повторение некоторых предыдущих этапов — выполняются, как правило, без помощи АСУ. Можно сказать, что автоматизированные системы сбора и обработки информации существуют, а автоматизированных систем принятия оптимальных управленческих решений нет. С автоматизации информационного обеспечения управления акценты должны быть смещены на автоматизацию самой системы принятия решений.

Решаемые отдельные оптимизационные задачи имеют существенный недостаток: одновариантность. Это выражается прежде всего в однокритериальном подходе и, как правило, одноэтапном характере процесса решения.

Наиболее привлекательными для пользователя АСУ являются такие свойства, как:

- простота взаимодействия с ЭВМ;
- возможность использования опыта и знаний работников станции;
- возможность анализа последствий принимаемых решений;
- наличие у системы объяснительной способности.

К другим положительным свойствам системы относятся: возможность использования существующей техники для решения новых задач; единообразие форм представления информации; простота обучения.

Принципы повышения эффективности автоматизированных систем управления. Проведенный анализ недостатков ИСС и требований пользователей АСУ позволил прийти к выводу о возможных путях повышения эффективности информационной технологии, применяемой в ТЛК как подсистеме МЛЦ.

Так как применяемые АСУ в основном ориентированы на выполнение учетно-контрольных и справочных функций, важнейшие решения, определяющие стратегию и тактику развития подсистем ТЛК, принимаются административным персоналом практически без помощи АСУ. Это обусловлено отсутствием оптимизационной системы выработки управленческих решений в рамках АСУ. Кроме

того, конечный пользователь не взаимодействует активно с системой в ходе принятия оптимальных управленческих решений, его производственный опыт не используется в АСУ. Смыслом создания информационной технологии должно быть обеспечение максимальной гибкости административных процедур в условиях динамично изменяющейся обстановки на управляемом объекте. Особое внимание должно быть уделено широкому применению современных методов принятия оптимальных управленческих решений, многокритериальной оптимизации и др. Опыт показывает, что один из важнейших источников эффективности и практической полезности АСУ — широкое применение в них оптимизационных задач [6]. Автоматизированная система должна не только облегчать, но и улучшать управление работой ТЛК. Для достижения этой цели необходим переход от информационной системы, задачей которой является хранение информации и выдача ее по запросам ЛПР, к информационно-советующей и информационно-управляющей системе, позволяющей определять оптимальный режим функционирования транспортной системы. Кроме того, такая оптимизационная система должна обеспечивать условия оптимального режима работы станции не только в процессе эксплуатации, но и на стадии стратегического управления.

Актуальность разработки и внедрения автоматизированной системы определения оптимальных технических и технологических параметров ТЛК существенно возрастает в случае внедрения гибкой технологии. Внедрение гибкой технологии позволяет значительно сократить простои вагонов и автомобилей, повысить ритмичность производства и производительность труда. В то же время внедрение такой технологии повышает требования к системе управления. Просчеты и ошибки в принимаемых решениях могут привести к большим потерям. Здесь необходим научный подход к процессу принятия управленческих решений, основанный на применении современных экономико-математических методов и ЭВМ. Принятие качественного управленческого решения возможно лишь при наличии гибкой оптимизационной системы, учитывающей многопараметричность, многокритериальность, неопределенность и нечеткость исходной информации, а также многовариантность, присущие ТЛК — системы, обеспечивающей автоматизацию процесса поиска наилучших параметров данного производственного объекта.

Решение данной проблемы заключается в создании интегрированной автоматизированной системы управления (ИАСУ) ТЛК, ос-

нованной на широком использовании ЭВМ на протяжении всего цикла — от научных разработок до организации эксплуатации и управления ГС. Наличие ИАСУ ТЛК обеспечит превращение науки и производства в единое целое, где отдельные компоненты не реализуются друг без друга. Интегрированная автоматизированная система определения оптимального режима функционирования ТЛК должна обеспечивать наиболее полный охват функций управления, оптимизацию технологического процесса и технического оснащения, рациональное использование всех видов ресурсов.

В настоящее время в связи с широким использованием персональных компьютеров, обладающих расширенными диалоговыми возможностями, создаются реальные предпосылки для создания подобных автоматизированных человеко-машинных систем.

Основными задачами создания ИАСУ ТЛК и МЛЦ являются:

- интеграция функций управления взаимосвязанными научно-исследовательскими, проектными и производственно-технологическими процессами и их совершенствование;
- обеспечение согласованного взаимодействия всех автоматизированных систем, входящих в состав ИАСУ;
- использование иерархической системы экономико-математических моделей и алгоритмов процессов принятия оптимальных решений по ним;
- создание и использование информационной базы данных, однозначно интерпретируемых при совместной деятельности всех автоматизированных систем, входящих в состав ИАСУ;
- ускорение внедрения современных оптимизационных методов в практику расчетов технических и технологических параметров ТЛК на стадии стратегического и тактического управления.

Для решения перечисленных задач в состав ИАСУ ГС могут входить: система автоматизированного проектирования (САПР); автоматизированная система технологической подготовки производства (АС ТПП); АСУ; система автоматизированного учета и статистической отчетности (АСУК) и др. В каждую из перечисленных в качестве необходимой части должна входить автоматизированная система научных исследований (АСНИ).

Прежде чем перейти к краткому описанию функций каждой автоматизированной системы, рассмотрим уровень принятия оптимальных управленческих решений — на уровне проектирования,

реконструкции или разработки нового технологического процесса. На уровнях тактического и оперативного управления определяется оптимальный режим эксплуатации ГС. В рамках САПР рассчитывают параметры складских устройств, грузовых фронтов, путевого развития и рациональные объемно-планировочные решения. Функциями АС ТПП являются проектирование технологического процесса, определение оптимальных параметров, характеризующих технологию и техническое оснащение подсистем ТЛК в составе МЛЦ. При функционировании АСУ решаются задачи оптимизации процесса оперативного планирования работы. Деятельность АСУК направлена на создание информационного фонда в результате автоматизированного процесса учета и составления статистической отчетности в рамках АСУ ТЛК.

Данные анализа созданного информационного фонда используются для выработки оптимального управления на стратегическом уровне при реконструкции или корректировке технологического процесса работы подсистем ТЛК (в рамках САПР или АС ТПП). Если периодический анализ данных учетно-отчетной документации показывает наличие тенденции к ухудшению показателей работы, то работниками административного аппарата необходимо выработать меры по улучшению деятельности предприятия. Определение путей усиления технического оснащения и оптимальных параметров процесса переработки транспортных средств и грузов производится на уровне стратегического управления. Взаимодействие между стратегическим, тактическим и оперативным уровнями управления основано на принципе обратной связи.

Функцией АСНИ является разработка научно-обоснованной методологии функционирования перечисленных автоматизированных систем, проектирования, технологической подготовки, управления и контроля.

Для возможности использования данных, полученных в системах проектирования и подготовки производства, для непосредственного управления работой ТЛК необходимо сформировать сквозное алгоритмическое обеспечение. Применяемое для этой цели системное моделирование позволяет решать задачу определения оптимальных технико-технологических параметров в многовариантной постановке.

Система моделей дает возможность учесть различные ситуации, возникающие при моделировании грузовых объектов и определяю-

щиеся стадией, на которой они рассматриваются (стадией проектирования, эксплуатации и реконструкции), а также предусматривает привлечение представителей производства к процессу принятия решений.

Указанный комплекс моделей может быть реализован на каждом уровне оптимизации управления (в рамках САПР, АС ТПП и т.д.) в виде системы поиска оптимальных решений (СПОР). В этом случае в рамках ИАСУ образуется иерархия СПОР с распределенной базой данных.

Повышение эффективности функционирования автоматизированных систем, входящих в ИАСУ, достигается путем комбинированного использования различных типов человеко-машинных СПОР: систем поддержки и обеспечения принятия решений; систем оптимизационного моделирования (СОМ) и экспертных подсистем (ЭС). Тип применяемой СПОР зависит от уровня управления (стратегического, тактического, оперативного); структуры решаемой задачи (состава целевых функций и ограничений); степени неопределенности исходной информации (ее нечеткого, вероятностного характера); вида используемой автоматизированной системы (САПР, АС ТПП и т.д.).

Следует отметить, что структура, принципы построения и алгоритмы функционирования автоматизированных систем должны обеспечивать адаптацию к изменяющимся технико-технологическим требованиям ТЛК и его обеспечивающих подсистем как объекта проектирования, эксплуатации и оперативного управления. Необходимость наличия у оптимизационной системы управления гибкости, быстрой адаптации вызвана особенностями технологических процессов ГС, характеризующихся многими факторами: векторным критерием оптимальности, неоднородностью взаимосвязей параметров (как входных, так и выходных), многообразием возмущающих воздействий. Учитывая большое число неформализуемых факторов, которые приходится использовать при выработке управленческих воздействий, в большинстве случаев целесообразно использовать экспертные системы обеспечения и поддержки принятия решения. Эти системы являются эффективным средством управления в условиях случайных изменений системных параметров ТЛК, нечеткого задания ряда неуправляемых параметров.

Необходимость участия человека в решении задач объясняется рядом факторов. При решении слабоструктуризованных задач человек уточняет их постановку, исходные данные, определяет момент

окончания вычислительной процедуры. При решении формализованных задач участие человека обеспечивает приемлемую сложность процедуры принятия решения за счет эффективности использования эмпирического опыта ЛПР. При эксплуатации экспертных систем появляется возможность накапливать знания в процессе общения с экспертом, адаптировать на этой основе анализ к изменяющимся условиям, обеспечивать ЛПР информацией о прецедентах принятия решений в той или иной ситуации. Многие недостатки управления работой ГС обусловлены ошибками, допускаемыми в стандартных ситуациях. При наличии экспертной системы в память ЭВМ закладывают опыт специалиста (или совета специалистов), с которым ЛПР мог бы в диалоговом режиме «обсуждать» решение возникшей проблемы.

Очевидно, что при эксплуатации экспертной системы поддержки решений возникают задачи, которые целесообразно решать в рамках СОМ. В то же время в рамках СОМ на этапах выбора типа моделей, число критериев оптимальности и их значимости, анализа полученных решений эффективным является использование возможностей экспертных систем. Рассмотрим принципы совместного применения различных СПОР в рамках автоматизированных систем оптимизации функционирования ТЛК.

Для работы экспертной системы поддержки решений используется информационная база, создаваемая в процессе функционирования АСУ, располагающая динамическими информационными моделями, описывающими состояние объекта в момент принятия управленческого решения. В этом случае ЭВМ упорядочивает всю имеющуюся информацию и приводит ее к четкому перечню альтернатив. Так, при решении задачи оперативного планирования работы маневровых локомотивов, ЭВМ выдает ЛПР (маневровому диспетчеру, дежурному по станции) справочную информацию о порядке производства маневровых операций на ГС. Информация представляет собой таблицу, в которой приведены рассчитанные показатели работы каждого грузового пункта (грузовых фронтов и склада) при условии, что он обслуживается в первую очередь локомотивом.

В качестве показателей, характеризующих качество работы грузовых фронтов и складов в определенный момент суток или рабочей смены, могут быть приняты: время простоя вагонов в ожидании подачи, уборки и собственно под грузовыми операциями; коэффициент, характеризующий использование погрузочно-разгрузочных

машин и обслуживающих их работников по времени в течение смены; перерабатывающая способность грузового фронта; число отправленных (погруженных, выгруженных) вагонов; объем перегрузки по прямому варианту и др. Анализируя данные таблицы, сопоставляя «потери» и «выигрыши» по каждому грузовому пункту, ЛПР определяет приоритет в обслуживании. В качестве вспомогательной целесообразно использовать экспертную информацию о значимости показателей качества работы грузовых пунктов или их рангах.

Требуемая экспертная информация собирается в ходе производственного совещания в начале рабочей смены с участием представителей подразделений грузовой станции и автотранспорта. Этот подход позволяет учесть изменения, происшедшие за время ввода исходной информации и решения задачи на ЭВМ, и дает возможность оперативного корректирования результатов планирования в зависимости от складывающейся на станции ситуации. Кроме того, учитываются производственный опыт работников, неформализуемые факторы, оказывающие существенное влияние на нормальную работу ГС.

Данные таблицы с рассчитанными показателями работы грузовых пунктов могут также служить информационной основой для решения формализованной многокритериальной задачи определения оптимального плана работы маневрового локомотива в рамках функционирования системы оптимизационного моделирования. В этом случае на первом этапе определяют варианты обслуживания грузовых фронтов маневровым локомотивом, уравнивающие «потери» и «выигрыши» каждого грузового фронта (множество Парето). На втором этапе выбирают единственный вариант, при котором достигается в некотором смысле наилучшее сочетание значений критериев оптимальности. При наличии экспертной информации о значимости отдельных критериев оптимальным считается вариант, при котором минимизируется функция полезности. При отсутствии экспертной информации оптимальным считается тот вариант, при котором минимизируется суммарное отношение отдельных критериев к их допустимым индивидуальным оптимальным значениям.

Интересные возможности совмещенного использования ЭС и СОМ появляются при обеспечении функционирования автоматизированной системы учета и контроля работы ТЛК, в особенности в рамках АС ТПП и САПР.

Анализ данных, полученных в результате деятельности АСУК, позволяет судить о качестве работы ТЛК и его подсистем. АСУК реализует задачи *контроллинга* — концепции системного управления и способа мышления менеджеров, в основе которых лежит стремление обеспечивать долгосрочное и эффективное функционирование организаций. Однако здесь могут встречаться определенные трудности, вызванные прежде всего сложностью получения полной и достоверной информации о вкладе каждой подсистемы в улучшение или ухудшение работы станции. При ухудшении качественных показателей ТЛК необходимо установить, деятельность каких подсистем является основной причиной сбоя. Наряду с информацией, полученной непосредственно в результате автоматизированной обработки различной учетно-отчетной документации, целесообразно привлекать экспертную информацию. Получаемые от экспертов данные о причастности отдельных подсистем к ухудшению работы ТЛК в целом носят, как правило, нечеткий характер. Поэтому комбинация значений экспертных оценок, задающая так называемый групповой сбой M_v , характеризуется нечетким множеством [50]. В этом случае экспертами задается матрица сбоев (табл. 5.1).

Таблица 5.1

Матрица сбоев подсистем ТЛК

Наименование и номер подсистем ТЛК	Номер группового сбоя				
	M_1	M_2	...	M_W	M_v
A_1	μ_{11}	μ_{12}	...	μ_{1W}	μ_{1v}
A_2	μ_{21}	μ_{22}	...	μ_{2W}	μ_{2v}
...	...	...	...	...	
A_t	μ_{t1}	μ_{t2}	...	μ_{tW}	μ_{tv}
A_ψ	$\mu_{\psi 1}$	$\mu_{\psi 2}$	...	$\mu_{\psi W}$	$\mu_{\psi v}$

В табл. 5.1 приняты следующие условные обозначения:

$A_1 \dots A_t \dots A_\psi$ — t -я подсистема ТЛК ($t = 1, \dots, \psi$ — число подсистем);

$M_1 \dots M_W \dots M_v$ — W -й групповой сбой подсистем, приведший к ухудшению качества работы грузовой станции;

$W = 1 \dots y$ — число групповых сбоев, которое определяется числом критериев оптимальности, характеризующих качество работы ТЛК. Таким образом, под групповым сбоем понимают ухудшение одного из этих критериев;

μ_{tW} — функция принадлежности подсистем A_t к групповому сбою M_W ; $\mu_{tW} \in [1, 0]$.

Нечетное множество M_W имеет вид

$$\tilde{M}_W = \left\{ \left(A_1, \mu_{1_i} \right) \dots \left(A_\psi, \mu_{i_w} \right) \right\}. \quad (5.1)$$

Для обработки экспертной информации, характеризующей значение функции μ_{i_w} , используется возможность системы оптимизационного моделирования.

Следует отметить, что в процессе функционирования АСУК представляется возможность накапливать информацию о схожих ситуациях в эксплуатации подсистем ТЛК, а также мерах, принятых для улучшения работы и их результатов. Наличие такой информации о прошлом опыте эксплуатации позволяет определять эффективные пути устранения выявленных недостатков в ходе управления работой ТЛК (в рамках АСУ) и намечать оптимизацию стратегии развития производственного объекта (в рамках АС ТПП или САПР).

Характеристика автоматизированной системы принятия оптимальных управленческих решений. Создание автоматизированных систем принятия оптимальных управленческих решений (АСПУР) — необходимый этап развития эксплуатируемых в настоящее время информационно-справочных систем на пути создания ИАСУ. Развитие рыночных отношений, с одной стороны, и появление новых поколений ЭВМ и современных программных продуктов, с другой, являются объективными предпосылками создания и эффективного применения подобных систем. Принципиально новые задачи связаны с непрерывным и всесторонним совершенствованием организации производства и повышением его эффективности, со стратегическим планированием, которое призвано обеспечить необходимый уровень качества работы. В новых условиях требуются проведение экономического анализа и оптимизация планов развития ТЛК с учетом рационального использования возможных кредитов и прогнозируемой прибыли.

Разработка рациональной маркетинговой политики, обеспечивающей получение достаточной прибыли, а также контроль за рациональным ее распределением и использованием требуют применения системного анализа и экономико-математических методов. Важность использования современных методов теории принятия оптимальных решений возрастает в условиях появления фактора риска — неотъемлемой части любой предпринимательской деятельности в условиях рынка.

При разработке и эксплуатации АСПУР следует устранить те недостатки, которые присущи применяемым в настоящее время АСУ ГС. Информационные потоки, циркулирующие в рамках АСУ ГС, необходимо сделать активной составляющей процесса принятия управленческих решений. В настоящее время необходимо преодолеть существующую пассивность при использовании выходных форм макетов и документов в рамках информационно-справочной системы (первого этапа создания АСУ ГС). В то же время опыт показывает, что один из важных источников повышения эффективности АСУ — широкое применение в них оптимизационных задач.

АСПУР следует отнести к гибридной автоматизированной человеко-машинной системе, обеспечивающей принятие оптимальных решений на основе комбинированного использования современных математических методов и знаний, полученных от специалистов в области грузовой и коммерческой работы, транспорта и логистики. Поэтому необходимым методическим инструментом создания АСПУР является ЭС [6, 51].

Наличие такой системы позволяет сократить срок внедрения научных разработок, повысить их практическую значимость. Кроме того, в этом случае обеспечивается возможность появления у АСПУР таких важных для работников транспорта свойств, как возможность анализа последствий принимаемых решений, их объяснения и обоснования.

На подготовительном этапе создания АСПУР на базе ЭС необходимо проведение работ по повышению наукоемкости разрабатываемых информационных технологий за счет применения современных методов системного анализа, исследования операций и др.

Разработка методологии комплексного использования современных методов теории принятия решений и ЭС позволит снизить затраты, связанные с созданием программного обеспечения и внедрением научных разработок.

В то же время сложность используемых теоретических методов должна быть «спрятана» от конечного пользователя (работника ГС), который должен иметь возможность работать с дружественным ему интерфейсом, в котором используется профессиональная терминология.

Следует отметить, что именно стадия технического проектирования АСПУР является наиболее сложной и наукоемкой. На этой стадии необходима совместная работа инженера (научного руководителя) и экспертов — технологов и программистов.

5.3. Структура экспертной подсистемы автоматизированной системы принятия оптимальных управленческих решений

Необходимой частью АСПУР является ЭС, которая включает блоки анализа проблем, подбора моделей и принятия решений, базу данных и базу знаний (БЗ), а также другие блоки, обеспечивающие процесс выработки управляющих воздействий.

Как известно, ЭС также содержит диалоговые процессоры взаимодействия с пользователем (работником ТЛК, начальником станции, диспетчером, оператором погрузочно-разгрузочных машин, приемосдатчиком) и разработчиком системы, интерпретатор правил, базы данных (БД), знаний (БЗ) и целей (БЦ), а также блоки моделей алгоритмов, обеспечивающие процесс выработки управляющих воздействий [6, 51].

Применение ЭС для решения некоторой оперативно-технологической задачи сводится к построению ее компьютерной модели с использованием БД и БЗ. БЗ — основной специфический элемент ЭС.

Ядром БЗ являются знания, которые формируются при опросе специалистов в данной предметной области, например ГС, накапливаются и развиваются в процессе функционирования системы.

БЗ включает в себя правила поиска оптимального управленческого решения в зависимости от конкретной ситуации. Каждое правило представляет собой программу, для вызова которой пользователю, например диспетчеру ГС, необходимо задать в процессе человеко-машинной диалоговой процедуры определенные условия (признаки). Множество признаков формируются на этапе анализа проблем, и к ним могут быть отнесены критерии оптимальности (цели управления), например, такие, как минимизация времени простоя транспортных средств, максимизация перерабатывающей способности погрузочно-разгрузочных машин или получаемой прибыли от коммерческой деятельности, минимизация риска потерь доходов и др. Образует БЗ множество продукций — правил решения задачи. Система продукций также представляет собой метод организации программы построения БД, списков правил, применяемых при формировании ЭС по вопросам, поставленным работником станции (диспетчером), а также методы выбора этих правил.

Помощь пользователю в формировании множества критериев оптимальности оказывает БЦ, которая, как и БД и БЗ, должна по-

стоянно обновляться с учетом тех показателей, которые в наименьшей мере характеризуют качество работы ГС. Выбор цели и критерия определяется условиями функционирования объекта. Для повышения качества выбора критерия из БЦ, если приходится при принятии решения учитывать несколько из них, целесообразно иметь характеристику относительной важности каждого критерия в рассматриваемый момент времени. Весовые коэффициенты, характеризующие относительную важность критериев, можно получить, воспользовавшись оценками высококвалифицированных экспертов. Таким образом, в рамках ЭС пользователь получает возможность установить соответствие между стоящей перед ним производственной задачей, сформулированной в технологических терминах производственного объекта, и методами, формулируемыми в терминах теории принятия оптимальных управленческих решений. Эти методы содержатся в блоках объективных и субъективных моделей и алгоритмов ЭС. Здесь операция сопоставления выполняется ЭВМ. После задания признаков управленческой ситуации правила из БЗ «загружаются» в интерпретатор правил, который просматривает информацию из БД. БД содержит объективную информацию о состоянии объекта в момент принятия решения. Для ГС — это информация о наличии вагонов и грузов, техническом оснащении грузовых фронтов и складов и т.д. Если выбранный набор данных соответствует условиям (признакам) правил, то результат записывается в БД для дальнейшего использования при решении задачи.

Когда в качестве признаков ситуации выступают критерии оптимальности, интерпретатор правил анализирует те правила, которые обеспечивают достижение желаемых целей, — подбирает соответствующий алгоритм. Если не существует правил, то в этом случае разработчик системы во взаимодействии с коллективом экспертов при помощи блока «механизма приобретения знаний» производит изменения, дополнения или изъятия несовершенных моделей знаний и вводит новые данные и правила. Таким образом, реализуется корректировка блоков моделей и алгоритмов.

Перечисленные блоки составляют структуру статической ЭС. Данные ЭС могут эффективно применяться, если можно не учитывать изменения внешней среды за время решения конкретной задачи. В то же время в условиях действия рыночных факторов, динамично изменяющихся параметров внешней среды для информаци-

онной поддержки процесса оптимизации функционирования ТЛК целесообразно использовать возможности динамической ЭС. В этом случае добавляются два блока: подсистема моделирования внешней среды и подсистема связи с внешней средой. Кроме того, система знаний включает в себя и библиотеку знаний. В файлах библиотеки знаний хранятся общие знания, которые могут быть использованы более чем в одной подсистеме ТЛК.

Таким образом, на основе характеристик предложенной экспертной АСПУР, а также особенностей разработанного алгоритма решения многокритериальной задачи оптимизации функционирования ТЛК можно сформулировать методы повышения эффективности деятельности административного персонала.

Следует также отметить, что при организации производства особое значение имеет создание оптимальных условий для эффективной деятельности управленческого персонала ТЛК. Создание таких условий и являлось одной из задач при разработке алгоритма решения многокритериальной задачи, содержащего диалог человека и ЭВМ.

5.4. Характеристика организации решения задач в рамках автоматизированной системы принятия оптимальных управленческих решений

Идею применения экспертной системы в рамках АСПУР продемонстрируем на относительно простом примере работы маневрового диспетчера и решения задачи параметризации. Следует отметить, что ЭС работает в реальном масштабе времени и учитывает различный уровень пользователей (маневрового диспетчера, начальника станции, специалиста по маркетингу и др.).

Диалоговый блок ЭС должен работать по принципу меню. Такой способ организации диалога обеспечивает пользователю комфортное взаимодействие с АСПУР. В этом случае пользователь постоянно выбирает одну или несколько из предложенных системой альтернатив (практически это должно сводиться к нажатию одной клавиши).

БЗ АСПУР ориентирована на возможность использования информации, которая хранится в БД АСУ ГС.

БЗ должна состоять из двух уровней. Первый уровень содержит общую модель ГС, в которой сосредоточены знания о производственно-функциональной структуре ГС и ее связях с внешней средой (дру-

гими видами транспорта, вышестоящими органами управления и т.д.). Здесь же хранятся характеристики пользователей (работников станции), которые включают в себя информационные потребности работников, а также перечень решаемых ими задач.

На первом уровне для представления знаний, носящих в основном декларативный и фактографический характер, используются фреймы (см. ниже).

Второй уровень БЗ составляет база правил (БП), в которой должны быть собраны сведения о конкретных производственных ситуациях, описывающих их моделях, а также пакеты прикладных программ, которые обеспечивают решение оптимизационных задач. В БП должна входить БЦ, содержащая набор критериев, которые определяют качество работы ТЛК и обеспечивающих его подсистем в период принятия управленческих решений. На втором уровне знания записываются в виде фреймов и правил-продукций.

Принципиальная схема решения оперативной управленческой задачи в рамках АСПУР. Функционирование системы начинается с использования первого уровня БЗ. При помощи специального запроса ЛПР вызывает на экран дисплея фрейм, приведенный в табл. 5.2.

Таблица 5.2

Содержание фрейма «Перечень пользователей АСПУР»

Начальник станции (ДС)	1
Маневровый диспетчер (ДСЦ)	2
Заместитель начальника станции по грузовой работе	3
...	...

Затем ЛПР набирает соответствующую порядковому номеру цифру (например, ДСЦ-2). После этого иницируется фрейм с именем соответствующей должности работника, который содержит индивидуальные модели пользователя.

В качестве примера приводим форму данного фрейма для ДСЦ (табл. 5.3).

Таблица 5.3

Содержание фрейма «Варианты начала работы на рабочем месте ДСЦ»

Определение исходной ситуации на ГС	1
Определение наименования задачи, которую необходимо решить	2
Анализ прогнозируемых последствий решения оперативно-технологических задач	3

В зависимости от момента времени принятия решения в течение рабочей смены у ДСЦ может появиться потребность обратиться к любому из трех перечисленных компонентов управленческой деятельности. После определения конкретной компоненты используется второй уровень БЗ.

Рассмотрим реакцию системы при обращении ЛПР к перечисленным компонентам.

Определение исходной ситуации. В этом случае используется фрейм, приведенный в табл. 5.4. Содержание фрейма — перечень технологических зон, в которых требуется определить ситуацию.

Таблица 5.4

Содержание фрейма «Определение исходной ситуации на грузовой станции»

Парк приема	1
Парк отправления	2
Сортировочный парк	3
Вся ГС	4
Маневровый район: № 1	5
№ 2	6
№ 3	7

Примечание. Отметим, что данный фрейм, как и другие, имеет открытый характер, т.е. слоты (строки) табл. 5.4 могут изменяться и дополняться.

Если ДСЦ нажмет клавишу 5, т.е. выберет маневровый район № 1, то на экране появятся последовательно фреймы, приведенные в табл. 5.5, 5.6.

Таблица 5.5

Содержание фрейма «Определение ситуации на путях станции» (МР 1)

Наименование грузозового пункта	Число вагонов, имеющих назначение на местах общего пользования		Прогнозируемое время прибытия
	На путях станции «Фактор уверенности»	На подходе	
1	2	3	4

Примечание. При реализации диалога с работниками станции могут быть использованы «факторы уверенности», для которых определена шкала пользователя в диапазоне от 0 до 100. В этом случае каждое значение нечеткой переменной определяется соответствующим значением функции принадлежности, определенной как «фактор уверенности». Например, ЛПР в рамках диалога может ответить, что «фактор уверенности» в том, что вагоны назначением на эстакаду придут во время t_1 , равен 80, а во время t_2 — 40 и т.д. Графы 2, 3, 4 заполняются на основе информации, имеющейся в БД АСУ ГС.

Таблица 5.6

Содержание фрейма «Определение ситуации на грузовом дворе»

Весь грузовой двор	1
Эстакада	2
Контейнерная площадка: № 1	3
№ 2	4
Крытый склад	5

Затем предлагается фрейм, приведенный в табл. 5.6. Если ЛПР нажмет клавишу 1, то на экране появится следующий фрейм (табл. 5.7).

Таблица 5.7

Содержание фрейма «Ситуация на грузовом дворе»

Наименование грузового пункта	Число вагонов на грузовом фронте	Свободная вместимость грузового фронта	Свободная вместимость зоны хранения	Число неработающих по- грузочно-разгрузочных машин	Время окончания грузовых операций	«Фактор уверенности»
1	2	3	4	5	6	7

Примечание. Здесь «фактор уверенности» определяет вероятность окончания погрузочно-разгрузочных операций с вагонами к расчетному времени.

Графы 5 и 7 заполняются ЛПР в режиме диалога, а графы 2, 3, 5 — без участия ЛПР (на основе БД).

Затем система задает вопрос: «Есть ли необходимость дать Вам возможные варианты подачи вагонов на грузовые фронты?» Если ЛПР отвечает «Нет», то переходим ко второй компоненте (см. табл. 5.2). Если отвечает: «Да», то с учетом состава фреймов (табл. 5.4, 5.6), а также ряда правил, которые учитывают вместимость грузовых фронтов, мощность маневровых локомотивов и другие постоянные технико-технологические параметры, пользователю выдаются рекомендации по возможным вариантам подаваемых вагонов (табл. 5.8).

Таблица 5.8

Содержание фрейма «Возможное число подаваемых вагонов»

Наименование грузовых пунктов	Может быть подано вагонов	Останется на путях станции	Ожидается при- бытие вагонов	«Фактор уверенности»
1	2	3	4	5

Графа 5 заполняется с учетом заполнения фрейма табл. 5.9. При наличии остатков вагонов на путях станции решают задачу назначения им приоритетов.

После выбора вагонов, которые следует подавать на грузовые фронты, ЛПР переходит к определению наименования решаемых задач и очередности их решения (вторая компонента фрейма, табл. 5.3). В этом случае используется фрейм «Определение наименований задач, которые необходимо решить».

Если ДСЦ сразу сделал выбор, то система переходит в режим решения конкретной задачи. Если выбор не произведен, то для определения рациональной очередности выполнения маневровых операций система должна получить у ДСЦ дополнительную информацию. Для этой цели система задает вопрос: «Какие из предложенных вам критериев необходимо учесть в данном случае?» Содержание фрейма «Перечень возможных критериев» приведено в табл. 5.9.

Таблица 5.9

Содержание фрейма «Перечень возможных критериев»

Число вагонов, которые можно отправить с ближайшим передаточным поездом	1
Среднее время простоя местных вагонов на станции	2
Объем перерабатываемого груза	3
Использование погрузочно-разгрузочных машин по времени в течение смены	4
Другие критерии	5

Условие 1. Если ЛПР выбирает один критерий, то система переходит в режим решения задачи с точки зрения выбранного критерия.

Условие 2. Если ЛПР отмечает несколько критериев, то работа системы может развиваться по различным сценариям. Система задает вопрос: «Можете ли вы указать наиболее важный критерий?».

Условие 3. Если следует ответ: «Да», то следующий вопрос: «Можете ли вы назначить минимально или максимально возможные значения для других критериев?».

Условие 4. Если следует ответ: «Да», то система предоставляет такую возможность. В этом случае в качестве решения ЛПР выдается вариант, обеспечивающий минимум или максимум самого важного критерия или выполнения заданных ограничений на остальные.

Условие 5. Если следует ответ: «Нет», то задается вопрос: «Можете ли вы указать относительную важность критериев или расположить их по порядку и степени важности?».

Условие 6. Если следует ответ: «Да», то производится оценка относительной важности или ранжирование критериев, и задача решается с учетом составного критерия $\bar{F}$, который определяется по формуле

$$\bar{F} = \sum_{i=1}^n f_i P_i, \quad (5.2)$$

где f_i — i -й критерий оптимальности;

P_i — относительная важность i -го критерия;

$i = 1 \dots n$ — число критериев.

Условие 7. Если следует ответ: «Нет», то работа системы идет по двум направлениям.

Первое направление. Из базы целей выдается на экран следующая информация в виде фрейма (табл. 5.10).

Таблица 5.10

Содержание фрейма «Оценка относительной важности критериев, сделанная работниками станции в предыдущем периоде (декаде, месяце...)»

Наименование критерия	Относительная важность критерия
Критерий № 1	0,2
Критерий № 2	0,4
Критерий № 3	0,1
....	...

Система задает вопрос: «Согласны с такой оценкой ваших коллег?»

Условие 8. Если следует ответ: «Да», то возвращаемся к условию 6. Если «Нет», то задается вопрос: «Хотите скорректировать коэффициенты относительной важности?»

Условие 9. Если следует ответ: «Да», то производится корректировка. При корректировке снова могут быть использованы «факторы уверенности» пользователя.

Условие 10. Если ответом будет: «Нет», то переходим ко второму направлению.

Второе направление. Решение многокритериальной задачи сводится к нахождению:

1) множества Парето (компромиссных вариантов);

2) «идеальной точки» варианта, удовлетворяющего одновременно всем критериям.

Результаты рассчитанных компромиссных вариантов в виде табл. 5.11 выдаются ЛПР для принятия им единственного решения.

Если ЛПР не может выбрать ни один из предложенных критериев, то он нажимает клавишу 7, давая тем самым понять системе, что предложенный набор критериев его в настоящий момент не устраивает.

Содержание фрейма «Компромиссные варианты»

Если вариант очередности выполнения маневровых операций будет	ТО значения критериев					
	Номер критерия (наименование)					
	1	2	3	4	5	6
1, 3, 2						
3, 1, 2						
и т.д.						

Примечание. Наименования критериев принимают в соответствии с табл. 5.9.

Это один из возможных случаев, когда система получает от пользователя сигнал о необходимости совершенствовать БЗ и БЦ. Тем не менее и в этом случае система по умолчанию выдает ЛПР определенные рекомендации.

Реакция системы может иметь следующий вид: «Ваше нежелание работать с предложенным перечнем критериев будет учтено разработчиками автоматизированной системы. В дальнейшем просим оказать содействие в уточнении данного перечня, а сейчас система может предложить вам следующие рекомендации» (выдается фрейм, соответствующий табл. 5.10).

Это пример ситуации, когда возникает необходимость развития системы. Кроме того, здесь показан пример механизма приобретения новых знаний на уровне БЦ.

Принципиальная схема решения управленческой задачи параметризации в рамках АСПУР. В рамках АСПУР могут быть предложены три схемы решения производственных задач.

В первой схеме задача решается в оперативном режиме человеко-машинного диалога на основе применения математических и эвристических методов.

Вторая схема основана на использовании заложенного в БЗ опыта работника в решении той или иной технологической задачи. Здесь же возможно использование «обобщенного» опыта работников разных подсистем ТЛК.

В третьей схеме используются итоги предварительного решения задач при помощи методов имитационного и математического моделирования.

В БП могут содержаться и накапливаться результаты имитационного моделирования различных производственных ситуаций. При решении очередной технологической задачи эти результаты при со-

впадении признаков производственной ситуации могут предлагаться ЛПР как вариант управленческих решений.

Если для пользователя представляют интерес тип модели и метод выбора, то ЭС выдает краткую характеристику моделей, содержащихся в блоке объективных моделей системы знаний. В этом случае мы имеем пример объяснительной способности ЭС, которая очень важна для повышения эффективности взаимодействия представителя производства с АСПУР в ходе выработки управляющего воздействия.

На начальном этапе выработки управляющего воздействия производится анализ проблемы. Это наименее структурированный этап решения любой задачи. Процесс диагностирования производственной ситуации в большинстве случаев не может быть формализован, а задачу нельзя решить строгими математическими методами. Применение эвристических методов в данном случае удачно вписывается в идеологию построения и использования ЭС (блок анализа проблем).

В качестве примера рассмотрим диагностирование производственной ситуации на ГС, которое производится в два этапа. На первом этапе определяют критерии, отражающие важнейшие характеристики работы ГС в анализируемый период. Множество критериев формируются в процессе изучения особенностей эксплуатации конкретной ГС с учетом ее роли в выполнении задач, стоящих перед железнодорожным транспортом, а также в результате анализа информации, полученной от работников ГС.

После определения множества наиболее важных критериев выделяют те из них, значения которых имели в последнее время на станции тенденцию к ухудшению. Если такие критерии не обнаруживаются, то рассматривают те, значения которых желательно улучшить. Выделенное в результате первого этапа анализа производственной ситуации множество критериев обозначим Φ .

На втором этапе анализа производственной ситуации устанавливают степень влияния отдельных технологических зон и системы управления ГС на показатели ее работы, описываемые множеством критериев Φ . В качестве технологических зон могут быть рассмотрены грузовые фронты (ГФ) и зоны хранения (ЗХ) грузов разного рода, приемо-отправочный парк (ПОП) и сортировочный парк (СП), система управления (СУ) и др. Следует отметить, что причастность от-

дельных технологических зон и системы управления к ухудшению значений тех или иных критериев носит нечеткий характер, поэтому для решения задачи, возникающей на втором этапе диагностирования, целесообразно применение теории нечетких множеств [6, 50].

В этом случае степень влияния отдельных технологических зон системы управления оценивается при помощи функции принадлежности какой-либо технологической зоны к изменению значения критерия, входящего в множество Φ .

Степень функции принадлежности μ_b к i -му объекту (технологической зоне) ГС, определенная t -м экспертом, определяется соотношением

$$\mu_{B_i} = n_i \lambda_t, \quad (5.3)$$

где n_i — число голосов экспертов, поданных за доминирующее влияние рассматриваемого объекта на определенный критерий;

λ_t — компетентность t -го эксперта, которая в данном случае определялась перекрестным опросом.

Для определения значения n_i строят матрицу $\|\delta_{\varphi_i}\|$ парных сравнений объектов, выполняемых каждым экспертом. Здесь φ представляет собой номер столбца, i — номер строки. Если в клетке $i\varphi$ стоит 1, то это значит, что i -й объект ГС влияет на определенный критерий больше, чем объект φ , а если в клетке стоит 0 — то наоборот.

В данном примере рассматривалась степень влияния двух зон хранения и двух грузовых фронтов, сортировочного парка и системы управления на критерий, выражающий время нахождения вагонов на ГС.

Усредненное значение функции принадлежности i -й технологической зоны к изменению значения v -го критерия для всех W экспертов равно

$$\mu_{B_i} = \frac{\sum_{t=1}^W n_i \lambda_t}{W}. \quad (5.4)$$

В табл. 5.12 в качестве примера для совета специалистов, состоящего из 10 экспертов, приведены результаты расчета величин

$\lambda_t, n_i, \mu_{B_{i_t}}, \mu_{B_i}$.

Таблица 5.12

Результаты парных сравнений технологических зон по поводу их влияния на ухудшение γ -го критерия t -й эксперт

Наименование технологических зон	$\Gamma\Phi_1$	$3X_1$	$\Gamma\Phi_2$	$3X_2$	СП	СУ	Число голосов, поданных за решение, n_i
$\Gamma\Phi_1$		1	0	1	0	1	3
$3X_1$	0		1	0	1	0	2
$\Gamma\Phi_2$	1	0		0	0	1	2
$3X_2$	0	1	1		0	0	2
СП	1	0	1	1		0	3
СУ	0	1	0	1	1		3

Анализ данных табл. 5.12 свидетельствует о том, что наиболее негативное влияние на критерий, характеризующий время нахождения вагонов на станции, оказывают зоны хранения $3X_2$ и $3X_1$. Для них значение функции принадлежности к изменению (ухудшению) значения этого критерия наибольшие: 0,2585 и 0,2473.

Подробность описания данного этапа задачи вызвана теми особенностями, которые учитываются при построении ЭС. Очевидно, что по мере накопления результатов диагностирования производственной ситуации отпадает необходимость повторения подобной экспертизы в полном объеме.

В действующей ЭС функционирование блока анализа проблем состоит в постановке перед пользователем (работником станции) при помощи диалогового процессора взаимодействия ряда последовательных вопросов и выдаче одного или нескольких диагнозов производственной ситуации. При реализации диалога с работниками станции могут быть использованы «факторы уверенности», для которых определена шкала в диапазоне от 0 до 100. В этом случае каждое значение функции переменной определяется соответствующим значением функции принадлежности, определенной как «фактор уверенности». Например, пользователь в рамках диалога может ответить: «фактор уверенности» f_1 в том, что функционирование сортировочного парка влияет на увеличение времени нахождения вагонов на станции, равен 30, а «фактор уверенности» f_2 в том, что грузовой фронт № 1 влияет на увеличение данного показателя, равен 60.

Полное диагностирование производится только в том случае, если пользователя не удовлетворяет ни один из вариантов, предложенных ЭС.

После определения технологических зон, в которых возникли проблемы, а также подлежащих учету критериев, можно перейти к подбору моделей. Очевидно, что в большинстве случаев пользователи АСПУР (представители производства) могут испытывать определенные трудности при выборе экономико-математической модели, адекватно описывающей ту или иную технологическую задачу. Причем перечень технологических зон станции и критериев оптимальности, сформированный блоком анализа проблем, учитывается при определении набора вопросов. Перечень технологических зон обеспечивает выбор класса решаемых задач (системные или частные) и варьируемых параметров.

Пользователь вводит необходимую информацию в ходе ответов на вопросы, которые возникают на экране дисплея. Так, ему представляется возможность выбрать стадию, на которой рассматривается моделируемая ГС; род перерабатываемого груза (тарно-штучный, в контейнерах, тяжеловесный и др.). Предусматривается также выбор формы организации перевозки, типа погрузочно-разгрузочной машины, вида параметров (случайные, нечеткие) и других признаков. Если при вводе информации, например, касающейся минимальных и максимальных значений варьируемых параметров или значений неуправляемых параметров, у пользователя появляются затруднения, то ЭС выдает подсказку в виде справочных таблиц. Такие таблицы содержат справочную информацию о параметрах погрузочно-разгрузочных машин, рациональной сфере их применения и другие данные, причем по мере накопления знаний ЭС может уже без участия пользователя модифицировать параметрические и критериальные ограничения в зависимости от характеристики моделируемой ситуации.

Известно, что одной из основных особенностей ЭС является ее открытость, т.е. возможность постоянного обновления системы знаний. Если в ходе диалога пользователя с ЭВМ выясняется, что в блоке моделей отсутствует экономико-математическая модель, удовлетворяющая названному набору признаков, то разработчик обязан рассмотреть возможность расширения набора моделей или изменить набор вопросов пользователю.

На основе характеристик выбранных моделей ЭС, но уже без участия пользователя, подбирают схему решения с учетом тех алгоритмов, которые хранятся в БЗ. Необходимость во взаимодействии с пользователем возникает лишь в процессе оптимизационных расчетов.

Глава 6

СОВРЕМЕННЫЕ ТЕНДЕНЦИИ РАЗВИТИЯ ЛОГИСТИЧЕСКИХ СИСТЕМ И ТЕХНОЛОГИЙ

6.1. Оптимизация управления цепями поставок товаров — перспективная концепция совершенствования бизнес-процессов

Ведущие мировые компании, предоставляющие логистические услуги, пришли к выводу, что практически единственным резервом увеличения прибыли и конкурентоспособности является оптимизация управления цепями поставок товаров [3, 24, 31, 40].

В этом случае речь должна идти о создании фактора опережения со стороны наукоемкой составляющей, решении проблемы системного обоснования стратегии создания новых организационных структур — МЛЦ, ЛК, ТРЦ, обеспечивающих оптимизацию управления цепями поставок товаров на базе интеграции подразделений различных видов транспорта и других участников товародвижения.

Для решения этих вопросов необходимы несколько шагов.

1. Необходимо:

- разработать модель системы управления взаимодействием участников доставки грузов на базе МЛЦ (ЛК);
- создать региональные системы МЛЦ на направлениях МТК с использованием перспективных информационных технологий;
- разработать принципы:
 - информационной технологии МЛЦ;
 - создания нормативно-правовой базы, единого механизма интеграции и взаимодействия логистических партнеров (звеньев ЛТЦ);
 - оптимизации проектирования и выбора оптимальных, с точки зрения пропорционального развития различных видов транспорта, ЛТЦ.

2. Результаты комплексного решения перечисленных задач необходимо использовать при подготовке технико-экономических обоснований, концепций и инвестиционных проектов пропорционального развития инфраструктуры МТК. Разработка стратегии развития технической инфраструктуры МЛЦ как элемента МТК включает в себя определение оптимальных технико-технологических нормативов и параметров ОП (терминалов, станций и др.) МЛЦ и их оптимального размещения в регионе; оптимизацию распределения ограниченных ресурсов между ОП МЛЦ и введение элементов конкуренции между ними (мотивации снижения собственных издержек); проектирование ресурсосберегающих технологий; комплексную оценку технико-экономического потенциала ОП МЛЦ и определение эффективных способов использования прибыли.

3. Организационная структура МЛЦ должна обеспечивать механизм оптимального взаимодействия грузовладельцев, экспедиторов и различных видов транспорта на основе согласования целей и задач управления с экономическими интересами участников транспортного процесса.

4. Информационная технология МЛЦ должна основываться на едином потоке электронной информации между всеми субъектами ЛТЦ и способствовать реализации специальных функций, в том числе:

- обеспечения клиентов информацией в ходе выполнения перевозки грузов;
- информационного взаимодействия с партнерами по реализации функций ЛТЦ;
- обслуживания операторских компаний — собственников подвижного состава.

5. Исходными данными для разработки концепции создания МЛЦ являются: мероприятия и показатели Федеральной целевой программы «Модернизации транспортной системы России»; решения и постановления Правительства Российской Федерации; приказы и распоряжения Министерства транспорта Российской Федерации в области формирования и развития МТК; предложения администраций субъектов Российской Федерации по созданию региональных ЛЦ и ТК; статистические данные об объемах перевозок грузов разными видами транспорта и результаты прогнозов о перспективах изменения размеров товаропотока, полученных на основе корреляционного анализа временных рядов и применения экспертных оценок и теории нечетких множеств.

С учетом создания ОАО «РЖД» и тенденций развития транспортно-экспедиторской деятельности в России роль и заинтересованность экспедиторов в создании МЛЦ будет возрастать. Одна из основных функций логистики — формирование цепи доставки грузов и управление ею. Именно экспедитор, являясь «архитектором перевозок», формирует ЛТЦ и управляет ими.

Участие экспедиторов, особенно крупных, в создании МЛЦ может позитивно сказаться и на решении проблемы привлечения инвестиций. Инвестиции целесообразно направить на строительство ТК, развитие контейнерных перевозок, ремонт и приобретение подвижного состава, формирование единого информационного пространства и др.

В условиях становления рыночных отношений роль государственных структур в создании МЛЦ объективно должна снижаться, а роль грузовладельцев и экспедиторов возрастать.

На основе логистической интеграции, объединив все или некоторые свои ресурсы, функции, возможности, нынешние потенциальные конкуренты (например, разные виды транспорта) совместными усилиями могут обеспечить внедрение ресурсосберегающих технологий в практику мультимодальных перевозок с участием железнодорожного транспорта.

Общность коммерческих интересов участников ЛТЦ доставки грузов обеспечивает возможность их функциональной интеграции. Сущность логистической интеграции состоит в возможности эффективного сотрудничества отдельных субъектов транспортного рынка ради достижения общих и частных целей.

Связанный с понятием «логистическая транспортная цепь» термин «Supply Chain Management» («управление цепями поставок») был предложен системным интегратором — компанией i2 Technologies и консалтинговой компанией Artur Andersen в начале 80-х годов XX в. Синтетическое определение цепи поставок, основанное на обобщении мнения большинства зарубежных специалистов, звучит следующим образом: *«Цепь поставок — это три или более экономических единицы (организации или лица), напрямую участвующие во внешних и внутренних потоках продукции, услуг, финансов и/или информации от источника до потребителя»* [3, 40].

Исходя из этого определения, специалисты различают цепи поставок трех уровней сложности: прямую цепь поставок, расширенную цепь поставок и максимальную цепь поставок.

Прямая цепь поставок состоит из фокусной (центральной) компании (обычно — промышленной или торговой фирмы), поставщика и покупателя/потребителя, участвующего во внешнем и/или внутреннем потоке продукции, услуг, финансов и/или информации. При этом, как правило, фокусная компания определяет структуру цепи поставок и управление взаимоотношениями с контрагентами по бизнесу.

Расширенная цепь поставок включает в себя дополнительно поставщиков и потребителей второго уровня.

Максимальная цепь поставок состоит из фокусной компании и всех ее «контрагентов слева» (до поставщиков исходного сырья и природных ресурсов), определяющих ресурсы фокусной компании «на входе», и сети «распределения справа» — вплоть до конечных (индивидуальных) потребителей [40]. В качестве фокусной компании в этом случае в России может выступать транспортно-распределительный центр (ТРЦ, см. гл. 7).

Американские специалисты в области Supply Chain Management Д. Ламберт и Дж. Сток так определяют это понятие: «Управление цепями поставок — это интегрирование ключевых бизнес-процессов, начинающихся от конечного пользователя и охватывающих всех поставщиков товаров, услуг и информации, добавляющих ценность для потребителей и других заинтересованных лиц» [34]. Раскрывая это определение, они указывают, что управление цепями поставок — это интеграция восьми ключевых бизнес-процессов, а именно:

- 1) управления взаимоотношениями с потребителями;
- 2) обслуживания потребителей;
- 3) управления спросом;
- 4) управления выполнением заказов;
- 5) управления производством /операциями;
- 6) управления снабжением;
- 7) управления дизайном продукта и его доведением до коммерческого использования;
- 8) управления возвратными МП [34, 40].

Можно выделить следующие компоненты управления цепями поставок (ЛТЦ) [34—40, 52, 53]:

- многоуровневую функционально-структурную схему организации производства, позволяющую обеспечить оптимальное сочетание стратегического и тактического управления;
- организационную структуру, включающую в себя целевую, функционально-управляющую и обеспечивающие подсистемы, совмест-

ное функционирование которых усиливает эффект мероприятий, направленных на получение прибыли и повышение качества логистического обслуживания за счет комплекса мер, сочетающих применение ресурсосберегающих технологий и экспертных автоматизированных информационно-управляющих систем;

- структуру продукта и мощностей, через которые идут потоки продукции и информации;

- методы оптимизации технико-технологических нормативов и параметров, позволяющие учитывать требования, которые предъявляются в настоящее время к качеству логистического обслуживания;

- методы оптимального распределения ограниченных ресурсов между звеньями ЛТЦ, обеспечивающие реализацию основной цели ее функционирования — доставку груза «точно в срок» в условиях оптимизации всех видов транспорта и неравномерности объемов работы;

- методы определения оптимальных параметров взаимодействия смежных звеньев ЛТЦ, позволяющие обеспечить требуемый уровень эксплуатационной надежности и устойчивость работы с учетом ограниченных ресурсов, выделяемых на техническое оснащение звеньев цепи;

- методы определения оптимальных параметров звеньев ЛТЦ, обеспечивающих переработку и хранение грузов;

- методы информационной поддержки принятия оптимальных управленческих решений и повышения эффективности деятельности административного персонала, которые обеспечивают максимальную гибкость при улучшении управленческих процедур в условиях динамично изменяющейся обстановки на управляемом объекте.

6.2. Значение интеграции при создании межведомственных логистических центров и логистических компаний

Ключевой идеей, лежащей в основе логистического подхода к организации и управлению деятельностью ЛТЦ в рамках МЛЦ или ЛК, является идея интеграции. Эта идея вытекает из того, что потоки материалов, ресурсов, финансов и информации, существующие сами по себе на этапах товародвижения, могут быть взаимосвязаны посредством общей системы логистического управления в рамках МЛЦ. Такая интеграция может дать существенный экономический эффект [3, 6, 8, 13, 40].

Идея интеграции влечет за собой идею необходимости компромиссов при принятии управленческих решений в различных подразделениях МЛЦ и ЛЗ ЛТЦ, поскольку, хотя интересы разных подразделений (ЛЗ) могут не совпадать и даже находиться в противоречии, процедура управления должна быть направлена на соблюдение интересов ЛЗ и ЛТЦ в целом [3, 6—8, 13, 34, 35].

Таким образом, при логистическом управлении на первый план выходит такая функция выработки управленческих решений, как *интегральное целеполагание*.

Принято разделять логистические решения в области экономических компромиссов, касающиеся проблем доставки товаров и грузов, на три уровня: стратегический, организационный и оперативный.

Стратегические логистические решения принимают на длительный срок (обычно более трех лет). Примером решения такого рода является проектирование и создание ЛТЦ. Характер отношения с ЛЗ ЛТЦ (логистическими партнерами) обычно оформляется и закрепляется соответствующими договорами. Договоры с солидными партнерами целесообразно заключать на более длительный срок.

Организационные логистические решения принимают на срок от одного до трех лет. Ими определяется организация производственного процесса и рыночных отношений МЛЦ и ЛЗ ЛТЦ. Примером таких решений служит выбор ЛТЦ с учетом участвующих в доставке грузов видов транспорта и уровня транспортного обслуживания и тарифов.

Оперативные логистические решения должны быть реализованы в течение короткого срока, не превышающего одного года. Примером таких решений может служить выбор маршрута следования, в том числе и разового, срока доставки, тарифного соглашения и др.

6.3. Основные функции межведомственного логистического центра

МЛЦ — это прежде всего системный интегратор материального потока (и сопутствующих ему информационных и финансовых потоков).

МЛЦ работает над сквозным прохождением МП от производителя до потребителя, обеспечивает соединение основных функций логистики (грузопереработки, распределения, транспортировки, складирования, управления заказами и т.д.) в единый бизнес-процесс, а в

дальнейшем координирует и оптимизирует его для снижения затрат, повышения прибыли и качества транспортного обслуживания.

Кроме того, важнейшей функцией МЛЦ является разработка методов проектирования и выбора ЛТЦ [18].

Этапы создания МЛЦ (ЛК). Рассмотрим эти этапы подробно.

1-й этап — разработка модели системы управления взаимодействием участников доставки грузов на базе МЛЦ.

1.1. Характеристика требований, предъявляемых грузовладельцами к комплексу логистических услуг и качеству транспортного обслуживания.

1.2. Обоснование целей деятельности и функций МЛЦ, максимально ориентированной на удовлетворение и предвидение потребностей грузовладельцев.

1.2.1. Обоснование логистической миссии (генеральной цели) МЛЦ, отвечающей общей маркетинговой и производственной стратегии:

- механизм корректировки генеральной цели;
- характеристика локальных целей ЛТЦ, использующего маркетинг;
- схема циклического управления МЛЦ на принципах маркетинга: 1) ситуационный анализ; 2) маркетинговый синтез; 3) стратегическое планирование; 4) тактическое планирование; 5) маркетинговый контроль;
- характеристика локальных целей МЛЦ, использующего логистику;
- характеристика функциональной связи маркетинга и логистики: запланированные и прочерченные в планах маркетинга организационно потоковые процессы передаются службе логистики на оптимизацию.

1.2.2. Принципы развития транспортного производства и стратегии его развития в рамках МЛЦ.

1.2.3. Принципы трансформации относительно автономных функций маркетинга и логистики в интегрированную функцию маркетинговой логистики.

1.3. Разработка организационной структуры МЛЦ, обеспечивающей механизм оптимального взаимодействия грузовладельцев, экспедиторов и различных видов транспорта на основе согласования целей и задач управления с экономическими интересами участников транспортного процесса.

1.3.1. Характеристика задач, решаемых в МЛЦ на основе применения маркетинговой логистики.

1.3.2. Характеристика законов организации, используемых при разработке структуры МЛЦ (законов композиции, пропорциональности, наименьших, онтогенеза, синергии, информированности-упорядоченности, единства анализа и синтеза и самосохранения). Впервые общие законы организации были сформулированы основоположником организационной науки А.А. Богдановым. Сущность идей А.А. Богданова и их развитие в трудах отечественных и зарубежных ученых достаточно полно освещено в специальной литературе [54, 55].

Законы организации можно подразделить на законы, проявляющиеся преимущественно в статике (в структурах организации как формы) и в динамике (в процессах как функции управления).

К законам организации относятся:

- *закон композиции* — отражает необходимость согласования целей организации, которые должны быть направлены на поддержание основной цели более общего характера;
- *закон пропорциональности* — отражает необходимость соотношения между частями целого, а также их соразмерность, соответствие или зависимость;
- *закон наименьших* — структурная устойчивость целого определяется его наименьшей частичной устойчивостью;
- *закон онтогенеза* — каждая организация проходит в своем развитии следующие фазы жизненного цикла: становление, расцвет, угасание;
- *закон синергии* — сумма свойств организационного целого не равна арифметической сумме свойств каждого из его элементов в отдельности;
- *закон информированности-упорядоченности* — в организационном целом не может быть большего порядка, чем в упорядоченной информации;
- *закон единства анализа и синтеза* — процессы анализа (разделения, дифференциации и т.д.) дополняются синтезом (противоположными им процессами соединения, интеграции и т.п.). Сначала проводится анализ, затем — синтез;
- *закон самосохранения* — любая реальная физическая (организованная) система стремится сохранить себя как целостное образование и, следовательно, экономнее расходовать свой ресурс.

1.4. Разработка принципов информационной технологии МЛЦ на основе организации единого потока электронной информации между всеми субъектами транспортно-логистической цепи (грузоотправитель, грузополучатель, экспедитор, компания-оператор — владелец собственного подвижного состава, оператор смешанной перевозки, перевозчик, таможня, терминал, железнодорожные станции, железные дороги, пограничные переходы, порты) и использования возможностей экспертной автоматизированной системы принятия оптимальных управленческих решений для решения стратегических и тактических задач (дифференциация тарифов, определение нормативов транспортного обслуживания, ресурсоемкости и др.)

1.4.1. Классификация информационных потоков в МЛЦ.

1.4.2. Характеристика информационных источников для прогнозирования спроса на транспортные услуги.

1.4.3. Характеристика информационных потоков, отражающих требования потребителей транспортных услуг.

1.4.4. Разработка организационной структуры ЛИС.

1.4.5. Характеристика уровней функциональной структуры ЛИС.

1.4.6. Разработка функциональной структуры ЛИС.

1.4.7. Характеристика функций подсистем ЛИС:

- управление процедурами удовлетворения заявок;
- управление научными исследованиями и связями;
- поддержка логистических решений (решения оптимизационных задач);
- генерирование выходных форм и отчетов.

1.5. Формулирование функции маркетинговой логистики.

1.5.1. Формулирование функции логистики и логистические операции.

1.5.2. Разработка схемы-классификации логистических операций и функций.

1.5.3. Характеристика факторов макро- и микро- среды МЛЦ.

1.5.4. Логистический менеджмент в системе управления МЛЦ. Связь производства, маркетинга и логистики.

1.5.5. Характеристика основной задачи логистического управления: способствовать выполнению стратегических целей МЛЦ и созданию конкурентных преимуществ.

1.5.6. Характеристика ключевых и поддерживающих функций МЛЦ.

1.6. Принципы взаимодействия подсистем МЛЦ и логистических партнеров.

1.6.1. Взаимодействие логистического управления с маркетингом.

1.6.2. Согласование принципов интеграции функций грузовладельцев, экспедиторов, перевозчиков и региональной администрации на базе создания МЛЦ.

1.6.3. Взаимодействие логистического управления с ключевыми и поддерживающими функциями производства (внутрипроизводственная и внешняя логистика).

1.6.4. Логистическое управление и обеспечение сервиса.

1.6.5. Взаимодействие логистики с инвестиционным и инновационным менеджментом.

1.6.6. Взаимодействие логистики с финансовым менеджментом и системой бухгалтерского учета и отчетности в МЛЦ.

1.6.7. Организация взаимодействия логистических посредников.

1.6.8. Разработка нормативно-правовой базы интеграции и взаимодействия подсистем МЛЦ и логистических партнеров.

1.7. Формулирование принципов оценки эффективности функционирования МЛЦ.

1.7.1. Логистическое управление по отношению к фактору «цена транспортной услуги», как механизм достижения МЛЦ корпоративных и финансовых стратегических целей, задаваемых маркетингом.

1.7.2. Определение требований к оценке эффективности функционирования МЛЦ.

1.7.3. Характеристика факторов, оказывающих влияние на формирование логистических затрат.

1.7.4. Характеристика основных показателей эффективности функционирования МЛЦ.

1.7.5. Формулирование принципов контроля над логистическими затратами.

Таким образом, логистическое управление поддерживает системную устойчивость МЛЦ на транспортном рынке, сглаживая противоречия между маркетингом, производством, финансами и оптимизируя межфункциональные внутрифирменные решения.

2-й этап — разработка стратегии развития технической инфраструктуры МЛЦ как элемента МТК.

2.1. Определение оптимальных технико-технологических нормативов и параметров ОП (терминалов, станций и других ОП) МЛЦ.

2.2. Оптимизация распределения ограниченных ресурсов между ОП МЛЦ и введение элементов конкуренции между ними (мотивации снижения собственных издержек).

2.3. Проектирование ресурсосберегающих технологий.

2.4. Комплексная оценка технико-экономического потенциала ОП МЛЦ и определение эффективных способов использования прибыли.

3-й этап — подготовка технического задания на разработку МЛЦ.

3.1. Анализ требований заказчика, формулировка основного замысла и общей концепции МЛЦ.

3.2. Координация действий участников процесса разработки МЛЦ.

3.3. Оценка времени и ресурсов, необходимых для разработки МЛЦ.

3.4. Определение состава участников разработки.

4-й этап — подготовка проекта МЛЦ.

4.1. Определение типовой структуры МЛЦ.

4.1.1. Определение управляемой подсистемы, включающей в себя все звенья логистических цепей.

4.1.2. Определение управляющей подсистемы, включающей в себя все органы управления экономическими потоками.

4.1.3. Формирование логистических цепей с участием членов ассоциативного образования (корпорации, ассоциации и т.п.).

4.1.4. Ресурсное обеспечение системы, включая материальные, финансовые и трудовые ресурсы, а также информацию, используемое для достижения общесистемных целей.

4.1.5. Органы управления системой.

4.1.6. Подсистема, реализующая функции нормативно-правового регулирования процесса коммерческого посредничества в регионе.

4.1.7. Информационная подсистема, обеспечивающая полной и надежной информацией всех участников коммерческого посредничества в регионе.

4.1.8. Инвестиционная подсистема, способствующая мобилизации и эффективному использованию инвестиционных ресурсов в сфере коммерческого посредничества в регионе.

6.4. Условия формирования логистической транспортной цепи

При формировании ЛТЦ необходимо обеспечить следующее [3, 8, 13, 17, 22, 34—38]:

- такую систему принятия решений, которая позволяет осуществлять согласованную политику и общую стратегию из одного или нескольких центров;

- такую связь дочерних компаний между собой через отношения собственности или другим путем, чтобы каждая из них была способна оказывать значительное влияние на деятельность других компаний, в особенности иметь доступ к знаниям, ресурсам и разделять ответственность с другими компаниями. Все это создает естественные и идеальные условия для целостного, системного, комплексного экономического анализа и оценки общей эффективности производственно-коммерческой деятельности ЛТЦ в рамках МЛЦ методами логистики.

Логика развития научно-технического прогресса вынуждает фирмы объединять усилия с другими компаниями, а также научными центрами, университетами, для того чтобы снизить риск и объединить ресурсы при осуществлении дорогостоящих НИОКР. Подобное партнерство помогает гораздо быстрее завоевывать выгодные стратегические позиции, чем с помощью внутрифирменных разработок, и в целом оно обходится дешевле и обеспечивает гораздо большую гибкость, чем юридические слияния.

ЛТЦ можно определить как долгосрочные целенаправленные соглашения между различными взаимосвязанными коммерческими организациями, позволяющими последним завоевывать либо сохранять конкурентные преимущества по сравнению с фирмами, не относящимися к данной ЛТЦ.

Модель предпринимательского поведения (ее часто называют *инновационной*) ориентирует предприятия не только на свои ресурсы, но и на любые иные дополнительные возможности, появляющиеся благодаря привлечению тем или иным путем ресурсов и качеств внешней среды (государства, других фирм и т.д.). В этом случае поведение предпринимателей сводится к следующей схеме:

- 1) изучение внешней среды в поисках альтернативных целевых возможностей (например, добиться какого-то уровня прибыли на основе повышения качества транспортного обслуживания);

- 2) оценка ресурсов своей фирмы и существующих альтернативных путей достижения стратегических и тактических целей;

- 3) в случае недостатка собственных ресурсов генерация идей получения недостающих ресурсов путем привлечения их из внешней среды за счет, например, логистических соглашений с другими фирмами и государственными структурами.

Предпринимательская деятельность все больше связывается не столько с наличными собственными ресурсами, сколько с контролем над наиболее важными из них и с умением привлекать и использовать по мере надобности внешние и внутренние ресурсы в самых различных логистических комбинациях — ЛТЦ.

Именно стремление привлечь дополнительные внешние ресурсы, объединить усилия различных фирм для достижения общих целей и становится во многих случаях причиной возникновения ЛТЦ.

Создание ЛТЦ на базе МЛЦ и ЛК — это метод, используемый предпринимателями в целях получения доступа к внешним ресурсам, необходимым для реализации наилучших возможностей.

6.5. Факторы и обстоятельства, которые необходимо учитывать для принятия решений о вступлении в логистическую транспортную цепь

Одним из наиболее важных решений, принимаемых бизнес-структурой, является выбор тех звеньев ЛТЦ, которым следует уделить основное внимание, а также звеньев, не являющихся приоритетными для данной компании и передаваемых в ведение других звеньев ЛТЦ, которые обладают бóльшим опытом работы в данной области (применение *аутсорсинга*).

Важнейшей функцией руководства МЛЦ является поиск контактов и установление эффективных межфирменных связей для совместного осуществления совокупности операций, связанных с товародвижением.

При этом следует помнить, что вступать в ЛТЦ предпринимателей побуждает не только стремление снизить издержки по заключению сделок; не менее важна для них и возможность создания новых информационных БД, а также получения конкурентных преимуществ, обеспечиваемых долгосрочным сотрудничеством.

К важным достоинствам создания ЛТЦ относится сознательное использование механизмов перераспределения рисков, так как только в случае оптимального (по согласованному критерию) для всех распределения риска и получаемых членами ЛТЦ выгод можно надеяться на прочность логистического соглашения [17—22, 34—39].

6.6. Стратегические преимущества логистических транспортных цепей

В условиях, когда экономическая среда выдвигает на первый план инновационную восприимчивость и ориентированность на конечного потребителя, ЛТЦ располагают рядом неоспоримых преимуществ. Одним из таких преимуществ является способность ЛТЦ к быстрому распространению новой информации. ЛТЦ, как правило, включают в себя сложные и многообразные каналы коммуникаций; кроме того, они способны создавать новые варианты интерпретации информации.

Это преимущество становится еще более очевидным, если сравнить ЛТЦ с административными организациями или механизмом «свободного рынка». При передаче информации по административным каналам или покупке ее на рынке информационные потоки жестко контролируются или регламентируются, практически не оставляя места для коммерческой или бизнес-интерпретации [12, 13, 35—40].

В противоположность этому ЛТЦ создают больше условий для обучения в процессе обмена информацией. Информация, передаваемая через ЛТЦ, постоянно обогащается новыми толкованиями, оценивается и обсуждается. Поэтому в случаях, когда успех зависит в первую очередь от способности быстро внедрять инновации, превращать идеи в продукты, МЛЦ и ЛТЦ имеют гораздо больше шансов на успех.

Одним из основных преимуществ ЛТЦ, с точки зрения вступающих в них фирм, является разделение риска между всеми участниками соглашения.

Базовое условие эффективности ЛТЦ — превышение внутренних издержек над внешними, однако, для того чтобы продолжать свое существование достаточно долго, ЛТЦ должна быть эффективной в более широком аспекте достижения поставленных целей, т.е. предоставлять фирмам — звеньям ЛТЦ такие преимущества (в долгосрочной перспективе), которые явно превосходят преимущества, получаемые последними при функционировании в одиночку (достижение положительного синергэфекта).

Существуют два основных условия такой эффективности:

- участие в ЛТЦ рассчитано на обеспечение более высокой производительности;
- механизмы распределения полученной прибыли должны быть достаточно справедливы.

Основной причиной ухода от свободного рыночного механизма и создания административных механизмов считается рост издержек. Одной из главных причин роста данных издержек признано эгоистичное (нецивилизованное) поведение отдельных участников сделок, отсутствие доверия между ними. Поэтому установление атмосферы доверия ведет к снижению издержек при заключении сделок и повышению эффективности ЛТЦ на базе МЛЦ и ЛК.

При организации ЛТЦ акцент управленческой стратегии перемещается с минимизации затрат при существующей технологии на разработку новых технологий и услуг. ЛТЦ становится продуктом целенаправленной деятельности предпринимателей, стремящихся к созданию наиболее эффективных организационных форм, адекватным современным требованиям технологическим и экономическим реалиям. При этом обеспечиваются:

- сокращение издержек, связанных с заключением сделок;
- снижение производственных издержек за счет специализации и разделения труда, возможности каждому члену ЛТЦ концентрироваться на ключевых для него операциях;
- расширение возможностей доступа к новой технологии, информации, совместного генерирования членами ЛТЦ новых информационных совокупностей;
- значительное ускорение внедрения нововведений, доступа к новым рынкам;
- разделение риска между звеньями логистической цепи пропорционально их вкладу в общие усилия по поддержанию высокой эффективности логистического соглашения в рамках ЛТЦ.

Можно заключить, что формирование ЛТЦ — закономерный этап эволюции капиталистической модели хозяйствования, обусловленный рядом объективных тенденций:

- ускорением научно-технического прогресса, в том числе появлением новых информационных технологий, которые облегчают коммуникацию между отдельными ЛЗ, ЛТЦ;
- ростом интегрированности экономической среды;
- доступностью самых разнообразных ресурсов;
- глубокими изменениями социально-психологического климата в обществе, т.е. развитием предпринимательской культуры, повышением роли деловой этики, формированием отношений доверия и взаимных обязательств;

- неспособностью традиционных бюрократических организационных структур во многих случаях справляться с задачами оптимального распределения и использования ресурсов, а также обслуживанием потребителей [12, 13, 22, 34, 35].

6.7. Характеристика логистической транспортной цепи и функции ее звеньев

Этапы создания и оптимизации ЛТЦ. Технологические принципы создания и методы оптимизации ЛТЦ в рамках концепции функционирования МЛЦ должны включать следующие этапы.

1. Характеристика ЛТЦ и функции звеньев ЛТЦ.

1.1. Определение логистики. Цели формирования и функции ЛТЦ.

1.2. Классификация ЛТЦ, определение понятия логистического звена.

1.3. Типология и определение состава ЛЗ.

1.4. Особенности функционирования ЛЗ при реализации транспортных услуг.

1.4.1. Различие форм собственности и организационно-правовых форм.

1.4.2. Различие в характере и целях функционирования.

1.4.3. Различие в мощности, уровне концентрации, потребляемых ресурсах.

1.4.4. Большая территориальная рассредоточенность.

1.4.5. Зависимость результатов деятельности от большого числа внешних факторов, результатов действия смежных звеньев и др.

1.4.6. Классификация основных форм связи по горизонтали ЛЗ и их элементов.

2. Предпосылки и условия создания ЛТЦ.

2.1. Характеристика соответствующих законов и активной государственной политики.

2.2. Характеристика условий формирования ЛТЦ: организационных, технологических, экономических и информационных.

2.3. Системы принятия решения по формированию ЛТЦ с учетом согласования политики и стратегии, формы связи между ЛЗ, разделения ответственности.

3. Принципы экономического обоснования создания ЛТЦ.

3.1. Снижение суммарных логистических издержек за счет полных (конечных) ЛТЦ.

3.2. Методы повышения привлекательности для клиента участия в ЛТЦ путем снижения риска и обеспечения требуемого уровня прибыли.

3.3. Разработка методов обеспечения «прозрачности» результатов функционирования ЛТЦ — предоставление ее звеньям таких преимуществ в долгосрочной перспективе, которые превосходят преимущества, получаемые последними при функционировании в одиночку; а также обеспечение более высокой производительности, более справедливого распределения прибыли и установления атмосферы доверия между звеньями ЛТЦ.

3.4. Классификация основных форм связи по горизонтали ЛЗ и их элементов (в рамках сетевых организаций).

4. *Методологические принципы проектирования и функционирования ЛТЦ.*

4.1. Функции отдела разработки логистической стратегии и координации МЛЦ.

4.1.1. Принципы маркетингового анализа и координации рынка транспортных услуг, прогнозирование объема перевозок.

4.1.2. Разработка концепции нормативно-правовой базы и единого механизма интеграции и согласования взаимодействия звеньев ЛТЦ.

4.1.3. Разработка методик проектирования оптимальных для потребителя постоянной и гибкой ЛТЦ.

4.1.4. Разработка функций звеньев ЛТЦ по реализации задачи выбора оптимальной для потребителя гибкой ЛТЦ.

4.2. Постоянные ЛТЦ.

4.2.1. Эффективные системы доставки. Расчет эффективности распределения товаров на этапе их доставки. Анализ целевой функции доставки.

4.2.2. Методы и модели выбора перевозчика.

4.2.3. Логистические посредники при транспортировке.

4.2.4. Оценка конкурентоспособности транспортно-экспедиционной деятельности.

4.2.5. Принципы оценки эффективности функционирования ЛТЦ и требования к такой оценке.

4.2.6. Требования к оценке эффективности функционирования ЛТЦ.

4.2.7. Логистическое управление фактором «цена транспортной услуги», как механизм достижения ЛТЦ корпоративных и финансовых стратегических целей, задаваемых маркетингом.

4.3. Гибкие ЛТЦ.

4.3.1. Методика выбора оптимальной для потребителя с точки зрения учитываемых в момент принятия решения критериев, гибкой ЛТЦ.

4.3.2. Принципы обоснования важнейших критериев оптимальности.

4.3.3. Выбор наиболее значимых в момент принятия решения управляемых параметров.

4.3.4. Интерактивный алгоритм выбора оптимального варианта гибкой ЛТЦ.

4.4. Информационное обеспечение функционирования ЛТЦ.

4.4.1. Принципы информационного взаимодействия смежных звеньев ЛТЦ и характеристика информационных потоков.

4.4.2. Принципы создания единой БД и БЗ.

4.4.3. Разработка организационной структуры ЛИС поддержки функционирования ЛТЦ.

4.4.4. Функции подсистем ЛИС:

- управление процедурами удовлетворения заявок;
- научные исследования и связи с другими российскими и зарубежными логистическими структурами;
- поддержка логистических решений (решений оптимизационных задач);
- генерирование выходных форм и отчетов.

Характеристика ЛТЦ как объекта оптимизации. Применительно к проблеме создания ЛТЦ будем рассматривать логистику как теорию и практику оптимизации коммерческих видов деятельности и ее отношений с окружающей средой на основе целенаправленной, системной интеграции и комплексной адаптации в пространстве и времени потоковых процессов на всех этапах транспортного обслуживания в целях получения синергетических преимуществ эффективного функционирования в рыночной среде [12, 13, 34—39].

Критерием оптимальности функционирования ЛТЦ может быть любой ее параметр — показатель, значимый с позиции эффективности и надежности производственно-транспортно-коммерческой деятельности в конкретных организационно-экономической и организационно-технологической ситуациях (конкретные место и время функционирования в рыночной среде). Примером этих критериев могут выступать показатели, приведенные в гл. 4.

Проектирование и последующее функционирование ЛТЦ в рамках МЛЦ должно быть ориентировано на обслуживание потребителей.

Контрактные формы сотрудничества участников ЛТЦ должны преобладать над директивными. В противном случае снижается эффективность совместной деятельности участников ЛТЦ, увеличивается вероятность возникновения конфликтов и в конечном счете распада ЛТЦ.

Понятие логистического звена ЛТЦ, их классификация, формы посредничества в ЛТЦ. Во-первых, ЛЗ должно быть организовано и экономически обособлено от других звеньев ЛТЦ.

Во-вторых, это организационно-экономическое образование должно быть участником (субъектом) экономического потока.

В-третьих, участие ЛЗ в экономическом потоке определяется характером выполняемых логистических операций в составе ЛТЦ.

По функциональному назначению различают:

- 1) генерирующие ЛЗ, т.е. накапливающие определенные экономические ресурсы для последующей их передачи по звеньям ЛТЦ;
- 2) преобразующие ЛЗ, т.е. обеспечивающие пространственно-временное перемещение ресурсов из мест отправления в места назначения;
- 3) поглощающие ЛЗ, т.е. принимающие ресурсы для последующего их потребления или временного хранения;
- 4) смешанные ЛЗ.

По степени самостоятельности ЛЗ делятся на независимые от организаторов ЛТЦ и зависимые. Если ЛТЦ построены на договорной основе как результат соглашений организационно и экономически самостоятельных хозяйственных субъектов, то ЛЗ таких цепей не зависят друг от друга. В том случае, если между ЛТЦ есть отношения соподчиненности и (или) экономической зависимости, то такие ЛЗ называются зависимыми.

По отношению к ЛТЦ ЛЗ могут быть внешними, т.е. находящимися вне компетенции ЛТЦ, и внутренними, т.е. входящими в состав ЛТЦ.

Кроме того, ЛЗ можно классифицировать следующим образом:

- по уровню унификации логистических операций;
- по характеру интеграции в ЛТЦ: интегрированные, чаще всего в силу долговременного характера хозяйственных связей, и обособленные (относительно) в связи с созданием ЛТЦ на краткосрочный период;
- по форме кооперации в ЛТЦ: кооперированные, являющиеся звеньями одновременно нескольких пересекающихся ЛТЦ, и автономные (относительно), включенные только в одну ЛТЦ;

- по стадиям логистического цикла: начальные, промежуточные и конечные для определенной разновидности экономического потока;
- по организации экономических потоков: накапливающие и распределяющие;
- по сфере локализации, а точнее по месту в производственной структуре предприятия: производственные, сбытовые и др.

6.8. Основные причины, обуславливающие использование межведомственных логистических центров как посредников при формировании логистических транспортных цепей

1. Управление потоковыми процессами на основе логистических принципов требует наличия определенных финансовых, материальных, квалификационных и иных ресурсов. Чем выше требования к эффективности управления, тем больше средств и ресурсов может понадобиться.

2. Формирование оптимальной структуры ЛТЦ и дальнейшее ее совершенствование предполагают наличие знаний и опыта в области конъюнктуры рынка по структуре товарных потоков и методам распределения товаров. В условиях рыночной экономики предприятия очень заинтересованы в оптимизации продвижения МП, поскольку от этого во многом зависят насколько правильно выбраны и спроектированы ЛТЦ, какова их мощность и гибкость, насколько широк ассортимент предлагаемых услуг, каково их качество и т.д.

При всех преимуществах ЛТЦ с прямыми связями и эшелонированных ЛТЦ на практике все большее распространение получают гибкие ЛТЦ. В гибких ЛТЦ используются как прямые, так и эшелонированные каналы. Их соотношение зависит от целевых рынков стратегии предприятия и собственных потенциальных возможностей ЛТЦ. Чаще всего гибкие ЛТЦ используются, когда структура рынка неоднородна.

6.9. Принципы выбора оптимальной логистической транспортной цепи

Принципиальная система выбора и проектирования ЛТЦ. Под системой оптимального выбора и проектирования ЛТЦ понимают комплекс методического, информационного, программного и другого обеспечения, позволяющий оптимизировать процесс доставки товаров и грузов.

Целью системы выбора и проектирования является повышение эффективности не только доставки грузов, но и процесса планирования, т.е. снижения затрат времени, денежных, людских и других ресурсов на оформление и обработку заявок и заказов, обеспечение гибкости планов и т.п.

Алгоритм решения задачи выбора ЛТЦ доставки груза включает такие основные этапы, как анализ заявки на доставку и выбор перевозчика. Анализ заявки или заказа производят с учетом возможности выполнения и граничных значений параметров заявки (заказа). В процессе анализа определяют приоритет обслуживания заявки и осуществляют поиск перевозчика.

Управление транспортировкой и выбор ЛТЦ предполагают выполнение следующих процедур:

- выбор способа транспортировки;
- выбор вида транспорта;
- выбор перевозчика и логистических посредников по транспортировке;
- оптимизация параметров транспортного процесса.

Разработка стратегии перевозок и выбора ЛТЦ включает в себя:

- анализ вариантов;
- анализ цены;
- консолидацию грузов там, где это возможно;
- анализ и оценку грузовладельцев по финансовому, управленческому, техническому критериям и области отношений или общих корпоративных связей между перевозчиком и грузоотправителем;
- пересмотр возможности использования различных видов транспорта;
- установление более тесных отношений с выбранными перевозчиками: необходим обмен данными для лучшего планирования потребностей в транспортных услугах, использования преимуществ сильных сторон грузовладельца и перевозчика. Следует рассмотреть возможность сокращения числа перевозчиков и посредников, а также возможность логистических партнерств и союзов.

Укрупненная модель ЛТЦ доставки грузов. Укрупненную модель ЛТЦ можно представить в виде совокупности трех звеньев: грузо-владелец, экспедитор, перевозчик.

Относительно *грузовладельца* необходима следующая информация: об отправителе и получателе; о единице товара; о грузовой единице; о партии отправки; об обычных условиях доставки (месте по-

грузки и разгрузки, времени использования подвижного состава, дате готовности к погрузке, форме оплаты, наличии сертификатов и документов для прохождения через границу); об особых условиях доставки; о платежеспособность грузовладельца и т.д.

Знания об *экспедиторе* включают в себя: реквизиты; условия доставки (стоимость, виды, направления, сроки, надежность и т.п.).

О *перевозчике* необходимо знать: реквизиты; условия перевозки (тарифы, виды, направления, сроки, надежность и т.п.), тип подвижного состава.

Классификация ЛТЦ. ЛТЦ различаются по следующим свойствам:

- наличию логистических посредников (прямые, эшелонированные и гибкие цепи);
- отношению к ЛЦ (внутрифирменные и внешние цепи);
- составу обслуживаемых экономических потоков (универсальные и специализированные цепи);
- периоду функционирования (долгосрочные, краткосрочные и разовые цепи);
- способу организации (административные и договорные цепи).

Кроме того, ЛТЦ присуще единство:

- пространства и времени;
- технологии;
- организации (наличие единой системы управления);
- экономики (сопряжение экономических интересов звеньев цепи).

При формировании ЛТЦ происходит формализация звеньев продвижения МП — выбор конкретного посредника, перевозчика, экспедитора, перевалочного пункта, компании-оператора, собственника подвижного состава. Следует отметить, что выбор ЛТЦ является сложным управленческим решением.

На практике в большинстве случаев ЛТЦ формируется не на основе прямых хозяйственных связей, хотя такая цель всегда является желанной, а с участием посредников. В этом случае им приходится контактировать с ограниченным числом деловых (логистических) партнеров.

На основе сопоставления параметров заявки грузовладельцев, их требований к качеству транспортного обслуживания, характеристик логистических посредников появляется возможность объективно выбрать эффективный вариант ЛТЦ. Причем этот выбор, учитывая множество квалификационных признаков ЛТЦ, критериев и рисков (табл. 6.1), требуется производить на основе алгоритма многокритериальной оптимизации.

Таблица 6.1

Квалификационные признаки, критерии и риски

Классификационный признак, критерии	Тип ЛТЦ, название критерия, риска
Широта охвата	Государственные Межгосударственные Трансконтинентальные
Административно-территориальное деление	Городские Региональные Межрегиональные Республиканские Межреспубликанские
Объектно-функциональная принадлежность	Группа предприятий Ведомственные Отраслевые Межведомственные (межотраслевые)
Степень интеграции	Внутренние Внешние
Число звеньев ЛТЦ	Однозвенные Многозвенные
Наличие логистических посредников	Прямые Эшелонированные Гибкие
Характеристика посредников	ЛТЦ с функциональными посредниками ЛТЦ с паразитарными (нефункциональными) посредниками
Состав обслуживаемых экономических потоков	Универсальные Специализированные
Период функционирования	Долгосрочные Краткосрочные Разовые
Вид перевозки	Унимодальные Смешанные Интермодальные (мультимодальные) Прочие
Вид транспорта	Железнодорожные Водные Прочие
Вид основных логистических посредников в транспортировке	ЛТЦ-перевозчики ЛТЦ-экспедиторы (операторы, агенты) ЛТЦ-транспортно-логистические фирмы
Вид вспомогательных логистических посредников	Страховые Охранные Грузоперерабатывающие Финансовые Информационные Брокеры Прочие

Классификационный признак, критерии	Тип ЛТЦ, название критерия, риска
Критерии выбора перевозчика, способа перевозки и вида транспорта	Затраты на транспортировку Время доставки Надежность и безопасность доставки Затраты (ущерб), связанные с запасами в пути Мощность и доступность вида транспорта Товарная (грузовая) дифференциация География бизнеса Время в пути Возможность отслеживания перевозки Внимательное обращение с грузом Финансовое состояние перевозчика Возможность доставки от «двери к двери» Удобное расписание Рассмотрение претензий Обязательное страхование грузов Возможность консолидации грузов Возможность электронного обмена данными
Критерий сервисного обслуживания	Номенклатура и количество Качество Время Цена Надежность
Критерии качества доставки грузов	Цена Надежность Гибкость: готовность к изменению условий доставки; наличие различных уровней обслуживания; готовность к изменению условий платежа Комплексность Информативность Доступность Своевременность Сохранность Имидж Риск
Тип рисков при доставке	Риски, связанные с условиями контракта Внешние по отношению к договору Внешние по отношению к этапу сделки (при таможенном оформлении, сертификации и т.п.) Внешние по отношению к территориальному положению (за рубежом, на границе, на своем рынке) Внешние по отношению к возможности воздействия на риск

Принципиальная схема алгоритма решения многокритериальной задачи выбора варианта логистической транспортной цепи. Для решения многокритериальной задачи выбора и проектирования оптимального варианта ЛТЦ целесообразно применять алгоритм, содержащий диалог человека с вычислительной машиной.

Человеко-машинные процедуры, которые являются наиболее эффективными из известных в настоящее время методов многокритериальной оптимизации, можно рассматривать как системы имитационного моделирования, в которых участвуют ЛПР и разработчик системы. В качестве ЛПР может выступать совет специалистов.

Для решения задачи выбора оптимальных параметров по многим критериям необходимо последовательно решить две подзадачи:

- определить D_N — допустимое множество вариантов ЛТЦ;
- осуществить сужение множества E_N и найти оптимальный вариант.

Для получения единственного решения на множестве эффективных (не улучшаемых) точек E_N есть два пути: использование дополнительной экспертной информации о значимости отдельных критериев и применение подхода, основанного на идее определения идеальной точки в пространстве критериев оптимальности.

Если ЛПР имеет возможность задать лексикографическое упорядочение критериев, то в зависимости от возможностей ЛПР для нахождения оптимального решения можно использовать метод уступок или метод синтеза глобального критерия по коэффициентам важности локальных критериев.

Однако процесс ранжирования критериев и определения уступок далеко не всегда прост для ЛПР. Поэтому применение метода уступок ограничивается теми ситуациями, где эксперты могут квалифицированно ответить на оба вопроса.

При определении коэффициентов важности для использования их при свертке локальных критериев в составной критерий от ЛПР требуется получение слишком сложной информации. В этом случае значение составного критерия Φ определяется формулой

$$\Phi = \sum_{v=1}^K P_v \Phi_v,$$

где P_v — коэффициент важности v -го критерия, $(0 \leq P_v \leq 1)$.

При невозможности получения экспертной информации о значимости отдельных критериев наиболее обоснованным можно считать

подход, при котором находят решение, наилучшим образом приближающееся в пространстве критериев к множеству несовместимых оптимумов частных критериев.

При этом в качестве компромиссной точки $\overline{a_{ид}^{opt}}$ целесообразно принять решение, минимизирующее сумму квадратов относительных отклонений целевых функций от достижимых индивидуальных оптимальных значений:

$$\overline{a_{ид}^{opt}} = \left\{ \min_{A_i \in E_N} \left[\sum_{v=1}^K \left(\frac{\Phi_v(A_i, \bar{b}) - \hat{\Phi}_v}{\hat{\Phi}_v} \right)^2 \right] \right\}, \quad (6.1)$$

где $\hat{\Phi}_v$ — индивидуальные оптимальные значения критериев.

Минимизация суммы квадратов относительных отклонений функционалов позволяет эффективно решить задачу в случае, если критерии оптимальности имеют разную размерность. Метод использования идеальной точки можно применять в сочетании с методами, использующими экспертную информацию, путем введения коэффициентов P_v или $\Pi_{E_N}^V$. В этом случае формула (4.3) будет иметь вид

$$\overline{a_{ид}^{opt}} = \left\{ \min_{A_i \in E_N} \left[\sum_{v=1}^K \left(\frac{\Phi_v(A_i, \bar{b}) - \hat{\Phi}_v}{\hat{\Phi}_v} \right)^2 \hat{K}_{b_v} \right] \right\}, \quad (6.2)$$

где $\hat{K}_{b_v}$ — коэффициент, принимающий в зависимости от способа получения экспертной информации о важности критериев оптимальности значения P_v или $\Pi_{E_N}^V$.

После проведения имитационного эксперимента процесс принятия решения может и не содержать всех перечисленных этапов. Так, после определения множества допустимых вариантов решения D_N для нахождения оптимального варианта ЛТЦ может быть применен метод нахождения идеальной точки с использованием соотношений (6.1) и (6.2).

Возможен такой случай, когда ЛПР выбирает оптимальный, с его точки зрения, вариант из множества эффективных вариантов ЛТЦ E_N .

Следует отметить, что выбор схемы принятия решения носит творческий характер и должен учитывать конкретные особенности моделирования реального ЛТЦ.

При реализации диалоговой человеко-машинной процедуры предусматривается привлечение экспертов (представителей производства) к процессу принятия управленческого решения, что следует рассматривать как один из подходов к повышению эффективности разработок, ликвидации разрыва между результатами теоретических исследований и потребностей транспорта. Эффективное использование богатого опыта и знаний производственников достигается путем создания наилучших условий для их участия в процессе принятия решения.

В рамках функционирования экспертной автоматизированной системы принятия оптимальных управленческих решений создание таких условий обуславливается, во-первых, удобной для производственников формой диалога с ЭВМ и сравнительной простотой; во-вторых, возможностью активно влиять на ход процесса принятия решения (при выборе варьируемых значимых параметров, критериев оптимальности, их значимости и допустимых значений, а также при уточнении постановки задачи и определения момента окончания вычислительной процедуры).

Таким образом, при реализации человеко-машинных процедур решения многокритериальных задач происходит обмен информацией между исследователем (разработчиком системы) и ЛПР (представителем производства, пользователем системы), в результате чего осуществляется взаимное обучение выбору оптимального управленческого воздействия на функционирование ЛТЦ. В процессе обучения в задаче векторной оптимизации путем свертывания формируется единый критерий. С точки зрения адаптивного подхода, процесс свертывания представляет собой определение средних значений показателей качества работы ЛТЦ. Такой единый критерий можно трактовать как

$$M\{\Phi(\Omega, V)\} = \sum_{W=1}^Y \alpha_W \cdot \Phi_W(\Omega), \quad (6.3)$$

где Ω — множество допустимых значений вариантов ЛТЦ;

V — случайная величина, принимающая значения 1, 2 с вероятностью $\alpha_1, \alpha_2, \alpha_3$;

$W = 1 \dots Y$ — число локальных критериев оптимальности.

Такая форма записи критерия оптимизации позволяет формировать интерактивные алгоритмы решения на основе текущей информации, поступающей от ЛПР. Эти алгоритмы предусматривают постепенный пересмотр случайной величины V , согласно указаниям ЛПР, реагирующего на ее реализацию. При этом изменяется вероятность, с которой привлекаются для выработки оптимальных управленческих решений те или иные критерии оптимальности. В рамках экспертных систем поддержки решений данные адаптивные алгоритмы, призванные помогать ЛПР, а не решать за него, получают наиболее эффективное применение. Применение математического аппарата нечетких множеств дает в данном случае эффективное средство использования качественной информации; при формировании экономико-математических моделей наряду с аналитическими соотношениями используют выражения, полученные в результате формализации качественной информации.

Глава 7

ПРИНЦИПЫ И ОПЫТ СОЗДАНИЯ ЛОГИСТИЧЕСКИХ ТРАНСПОРТНО- РАСПРЕДЕЛИТЕЛЬНЫХ ЦЕНТРОВ

7.1. Общая характеристика задачи

Современные тенденции совершенствования ЛС обуславливают необходимость создания системы транспортно-распределительных центров (ТРЦ), как логичного продолжения эволюции таких ЛС, как МЛЦ, ЛК и др.

Система логистических ТРЦ позволяет обеспечить решение вопросов, связанных с оптимизацией транспортной инфраструктуры на пересечении основных направлений МТК и улучшением использования мощностей ТК в регионах; освоить новые сегменты внутреннего и международного рынков транспортных услуг; повысить качество транспортного обслуживания при осуществлении экспортно-импортных перевозок грузов (в том числе в крупнотоннажных контейнерах), а также координации и взаимодействия различных видов транспорта на основе реализации концепции логистического управления цепями поставок товаров.

В настоящее время в условиях ограниченных ресурсов особое значение приобретает оптимизация распределения инвестиций между ТК. Значительное место здесь принадлежит стратегическому планированию инвестиций, в частности формированию и предварительной подготовке инвестиционных проектов.

Главными факторами, влияющими на выбор размещения ТРЦ и ТК, являются: природные ресурсы региона, численность населения, наличие рабочей силы, величина налогов, стоимость транспортных услуг, транспортная инфраструктура и др.

Конкурентоспособность компании может быть повышена за счет перехода от «вертикальной» ориентации на функции к «горизонтальной» ориентации на процесс на основе:

- учета в качестве одного из основных показателей эффективности, отражающих горизонтальные связи между звеньями ЛТЦ;

- смещения акцента с управления товаром на управление покупателем, т.е. создание покупательской ценности;
- замены запасов информацией, т.е. функционирования на базе информации о реальном спросе, а не на прогнозах;
- перехода от философии совершения сделок к философии создания взаимоотношений в рамках логистических цепей на базе ТРЦ.

7.2. Краткая характеристика существующей ситуации

Следует отметить положительный опыт совместного участия транспортно-экспедиторских, транспортно-финансовых компаний и региональных администраций субъектов Российской Федерации в создании прообразов ТРЦ в виде естественного симбиоза логистики и процесса переработки грузопотоков на современно оснащенных ТК (например, в Москве, Санкт-Петербурге, Нижнем Новгороде, Самаре, Екатеринбурге, Новосибирске, Приморском крае и др.).

В создании ТРЦ смогут сыграть важную роль созданные в последнее время ассоциации и союзы перевозчиков и экспедиторов. Это прежде всего Транссибирская ассоциация, Евро-Азиатская ассоциация, Ассоциация экспедиторов РФ, Гильдия экспедиторов, Ассоциация собственников подвижного состава, Ассоциация пользователей транспорта и ряд других.

Координация деятельности этих ассоциаций, Министерства транспорта РФ и может дать положительные результаты с точки зрения разработки нормативно-правовых актов, проведения рациональной налоговой и тарифной политики на основе учета в намечаемых тарифах так называемой «инвестиционной составляющей в отрасль», качества и сроков выполнения услуг, предоставляемых грузовладельцам, а также на основе консолидации инвестиций в создание и развитие инфраструктуры МЛЦ и транспортных узлов и широкого внедрения логистических технологий в процесс транспортного обслуживания грузовладельцев.

В России в настоящее время происходит реконструкция системы транспортно-экспедиционного обслуживания (ТЭО). Создаются независимые экспедиторские фирмы — логистические посредники, формируются новые организационные структуры в сфере транспортно-логистической деятельности. С развитием и совершенствованием сервиса появляются новые тенденции в стратегии обслуживания.

В Западной Европе, США, Канаде, Японии и ряде других государств создаются крупные ТРЦ с высоким уровнем качества и широким ассортиментом услуг по ТЭО, оснащенные современными средствами автоматизации и информатики. В связи с созданием таких центров возникает ряд проблем:

- определение целей и функций ТРЦ;
- распределение потоков услуг между отдельными центрами;
- сегментирование торговых зон сервиса;
- выявление рациональных уровней концентрации ТЭО в центрах сервиса.

В новой концепции физического распределения и товародвижения в России и за рубежом предусматривается также строительство производителями на кооперативных условиях крупных региональных распределительных центров. Учредителями и инвесторами этих складских центров являются группы предпринимателей, которые на условиях акционирования строят современные складские комплексы и затем используют их совместно. Такие комплексы могут сдаваться в аренду фирмам, осуществляющим транспортный сервис. Концентрация МП на ТРЦ по направлениям и адресатам позволяет увеличить частоту отправок, сократить затраты, ускорить доставку грузов и повысить качество сервиса.

Располагаясь в пунктах стыка различных видов транспорта, ТРЦ выполняют также функции транспортно-логистического узла. Все предприятия, входящие в состав ТРЦ, равноправны и строят свою деятельность, руководствуясь собственной выгодой и используя имеющуюся инфраструктуру. Таким образом, ТРЦ обеспечивают интеграцию нескольких независимых предприятий, что позволяет предложить клиентам совершенно новый уровень сервиса. Интеграция может осуществляться на корпоративной (акционерной) основе.

Главная задача ТРЦ состоит в оптимизации управления цепями поставок товаров путем расширения предоставляемого комплекса транспортно-логистических услуг и снижения их стоимости за счет концентрации в едином центре, а также путем интеграции различных видов логистического сервиса на основе создания совместных предприятий на корпоративной основе.

Единой модели транспортно-логистического обслуживания территории на основе создания опорной сети ТРЦ не существует, так как условия конкретных территорий существенно различаются. Вы-

бор способа обслуживания конкретной территории определяется экономическим эффектом для потребителей транспортно-логистического сервиса, а также социально-экологическим эффектом для жителей региона.

Перечислим функции ТРЦ, обеспечивающие им преимущество перед другими транспортными объектами:

- выполнение операций по грузопереработке и хранению;
- решение задачи активного использования имеющихся трасс перевозки на дальние расстояния (особенно железнодорожным и внутренним водным транспортом) и мест доступа к этим трассам в городах;
- создание дополнительных внутригородских мест взаимодействия между перевозками на дальние и ближние расстояния;
- обеспечение близости к клиенту в городе;
- концентрация сети предложений логистических услуг;
- предоставление более коротких внутригородских путей к местам доступа к сети перевозок на дальние расстояния;
- снижение числа поездок грузовых автомобилей через город;
- объединение территориально разбросанных компонентов пунктов зарождения и погашения грузопотоков;
- создание локальной и региональной концепций развития логистического обслуживания грузовладельцев;
- обслуживание предприятий розничной торговли, находящихся в наиболее чувствительных для транспорта зонах городского агломерата;
- разукрупнение и консолидация партий грузов.

На базе ТРЦ обеспечиваются: консультирование; посредничество; информационно-коммуникационные услуги; страхование; анализ и планирование; выбор вида транспортировки и др.

7.3. Характеристика основных факторов, влияющих на выбор места размещения транспортно-распределительных центров

Главными факторами, влияющими на выбор размещения ТРЦ и ТК, являются: уровень развития промышленности, природные ресурсы региона, численность населения и его покупательная способность, рабочая сила, налоги, стоимость транспортных услуг, транспортная инфраструктура, развитие оптовой и розничной торговли

и др. На целесообразность размещения ТРЦ существенно влияет число компаний, оказывающих логистические, в том числе и складские, услуги в регионе. Кроме того, необходимо учитывать: наличие свободных земельных участков и их стоимость, темпы прироста сети автомобильных дорог, ее конфигурацию и транспортно-эксплуатационное состояние; наличие инвестиционных проектов по созданию ТРЦ (терминальных комплексов и центров, транспортно-логистических центров и т.п.).

Региональное планирование начинается с анализа региона. Перед тем как выбрать место расположения ТРЦ, необходимо провести анализ и исследование возможных вариантов. При этом следует учесть экономические, географические и социальные аспекты, которые влияют на все процессы создания ТРЦ.

Анализ региона включает в себя:

- географические аспекты;
- абсолютное значение площади региона;
- площадь региона как долю площади страны;
- месторасположение (на транзитной трассе, недалеко от границы, доступ к морю);
- число главных городов;
- социологические аспекты;
- численность населения региона;
- численность населения региона в процентах населения страны;
- структуру занятости;
- возрастную структуру;
- уровень образования;
- уровень безработицы;
- экономические аспекты;
- главные отрасли промышленности и услуги;
- долю в экспорте страны;
- долю в ВВП страны;
- экономический рост;
- муниципальный уровень планирования.

Для более точного определения лучшего участка под ТРЦ при исследованиях проверяются такие аспекты как:

- регион (область) местоположения и работы;
- расстояние до населенных пунктов;
- расстояние до промышленной зоны;

- площадь центра;
- инфраструктура обслуживания;
- потенциал дальнейшего развития;
- влияние на местное движение;
- окружающая среда;
- человеческие ресурсы.

Обычно конкретный ТРЦ имеет следующие характеристики:

- площадь от 30 до 200 га;
- расположен близко от порта или непосредственно в порту;
- расположен или запланирован далеко от жилой зоны;
- хороший доступ к мультимодальным видам транспорта.

Особое значение имеет уровень развития транспортной инфраструктуры всех видов транспорта, особенно железнодорожного и автомобильного.

7.4. Характеристика схемы принятия решения о выборе месторасположения транспортно-распределительных центров и методики сбора информации

Схема выбора должна состоять из нескольких этапов с постепенным переходом от более крупного региона (федерального округа) ко все более мелким, вплоть до конкретных участков вблизи магистральной железной дороги.

Поэтому, на первом этапе проводится анализ рейтинга привлекательности с точки зрения размещения ТРЦ семи федеральных округов РФ.

Важнейшим фактором становления рынка складских и логистических услуг в РФ является развитие розничной торговли. В 2003 г. Россия занимала первое место в рейтинге привлекательности развивающихся рынков для глобальных сетей, в то время как в 2002 г. — лишь четвертое место. Отличительной особенностью 2003 г. стало то, что рост доли торговых сетей начал происходить не только за счет Москвы, Московской области и Санкт-Петербурга, но и за счет других регионов, в частности Приволжского федерального округа. Доля торговых сетей в общем объеме розничных продаж продуктов питания в регионах увеличивалась как за счет появления на рынке московских игроков, так и вследствие открытия местных торговых сетей.

На **втором** этапе рассматриваются регионы в границах филиалов ОАО «РЖД» отдельных железных дорог.

На **третьем** этапе определяются конкретные пункты (железнодорожные станции) вблизи которых целесообразно размещение ТРЦ. Причем, на этом этапе используется дополнительная экспертная информация, полученная от руководителей подразделений ОАО «РЖД». Экспертный опрос производится по форме, приведенной в табл. 7.1.

Таблица 7.1

Опросная анкета экспертов (руководящих работников ОАО «РЖД»)

Вопросы	Ответы
Наименование станции и дороги	
Наличие и краткая характеристика складов на станции	
Тип станции	
Характеристика и примерные размеры грузо- и контейнеропотоков (в месяц — по родам грузов и контейнеров). Отдельно погрузка и выгрузка	
Характеристика возможного месторасположения ТРЦ (город, населенный пункт, район, улица)	
Расстояние от станции и ее географическое расположение (юг, север и т.д.)	
Возможность использования железнодорожных, автомобильных и водных путей для ТРЦ	
Характеристика (наличие) автомобильных дорог	
Предполагаемый тип складского комплекса ТРЦ [контейнерная площадка (КП), крытый склад (КС) и т.д.]	
Наличие привлекательных свободных площадей для ТРЦ, с точки зрения: • стоимости; • прав собственности и т.п.	
Характеристика выделяемой земли, с точки зрения: • стоимости; • расположения в черте населенного пункта или за его чертой	
Характеристика основных грузообразующих и грузопоглащающих предприятий, в том числе торговых	
Характеристика существующих ТРЦ и их месторасположения (их принадлежность)	
Характеристика вашего региона: численность населения, тыс. чел., доминирующий вид бизнеса	

Рекомендуемая литература

1. *Николашин В.М.* Кадровое обеспечение проектирования и внедрения инновационных логистических технологий // Железнодорожный транспорт. — 2006. — № 1. — С. 58—62.
2. *Кузнецов А.П., Николашин В.М.* Логистика как эффективный инструмент системного совершенствования процесса транспортного обслуживания грузовладельцев // КИПС-инфо: Информационное издание Корпуса инженеров путей сообщения. — 2003. — № 1. — С. 58—61.
3. Корпоративная логистика. 300 ответов на вопросы профессионалов / Под ред. проф. В.И. Сергеева. — М.: ИНФРА-М., 2004. — 976 с.
4. *Родников А.Н.* Логистика: Терминологический словарь. — М.: ИНФРА-М, 2000. — 352 с.
5. *Шаров В.А.* Технологическое обеспечение перевозок грузов железнодорожным транспортом в условиях рыночной экономики. — М.: Интекст, 2001. — 198 с.
6. Логистические транспортно-грузовые системы: Учебник / Под ред. В.М. Николашина. — М.: Академия, 2003. — 304 с.
7. Основы логистики / Под ред. Л.Б. Миротина и В.И. Сергеева. — М.: ИНФРА-М., 2000. — 200 с.
8. *Семенов А.И.* Предпринимательская логистика. — СПб.: Политехника, 1997. — 349 с.
9. *Смехов А.А.* Основы транспортной логистики. — М.: Транспорт, 1995. — 197 с.
10. *Долгов А.П., Козлов В.К., Уваров С.А.* Логистический менеджмент фирмы: концепция, методы и модели: Учеб. пособие. — СПб.: Бизнес-пресса, 2005. — 384 с.
11. Транспортная логистика: Учебник / Под общ. ред. Л.Б. Миротина. — М.: Экзамен, 2005. — 512 с.
12. *Сергеев В.И.* Менеджмент в бизнес-логистике. — М.: Филинь, 1997. — 772 с.
13. *Семенов А.И., Сергеев В.И.* Логистика. Основы теории: Учебник. — СПб.: Союз, 2001. — 544 с.

14. Прокофьева Т.А., Лопаткин О.М. Логистика транспортно-распределительных систем: региональный аспект. — М.: РКонсульт, 2003. — 400 с.
15. Николашин В.М. Основы логистики: Методические указания. — М.: РАПС, Институт экономики и управления, 2002. — 72 с.
16. Управление качеством и реинжиниринг организации / З.С. Абуридзе, Л.Н. Александровская, В.Н. Бас и др.: Учеб. пособие. — М.: Логос, 2003. — 328 с.
17. Стаханов В.Н., Украинцев В.Б. Теоретические основы логистики. — Ростов на-Дону, 2001. — 160 с.
18. Сервис на транспорте: Учеб. пособие / В.М. Николашин, А.С. Синицына К.В. Холопов и др.; Под ред. В. М. Николашина, — М.: Академия, 2004. — 272 с.
19. Смехов А.А. Введение в логистику. — М.: Транспорт, 1993. — 112 с.
20. Логистика: Учебник / Под ред. Б.А. Аникина. — 3-е изд., перераб. и доп. — М.: ИНФРА-М, 2002. — 368 с.
21. Николайчук В.Е. Логистика в сфере распределения. — СПб.: Питер, 2001. — 160 с.
22. Чудаков А.Д. Логистика: Учебник. — М.: РДЛ, 2001. — 480 с.
23. Логистика: управление в грузовых транспортно-логистических системах: Учеб. пособие / Под ред. Л.Б. Миротина. — М.: Юристъ, 2002. — 414 с.
24. Иванов Д.А. Логистика. Стратегическая кооперация. М.: Вершина, 2006. — 176 с.
25. Карнаухов С.Б. Логистические системы в экономике России. — М.: Благовест-В, 2002. — 216 с.
26. Чеботаев А.А., Чеботаев Д.А. Логистика и маркетинг (Маркетологистика): Учеб. пособие. — М.: Экономика, 2005. — 247 с.
27. Шумаев В.А. Логистика товародвижения на основе информатизации и маркетинга. — М.: Новый век, 2003. — 248 с.
28. Логистика: Учеб. пособие / Под ред. Б.А. Аникина, Т.А. Родкиной. — М.: ТК Велби; Проспект, 2005. — 408 с.
29. Рыжиков Ю.И. Теория очередей и управление запасами. — СПб.: Питер, 2001. — 376 с.
30. Зеваков А.М., Петров В.В. Логистика производственных и товарных запасов: Учебник. — СПб.: Издательство В.А. Михайлова, 2002. — 320 с.

31. *Лайсонс К., Дэриллингем М.* Управление закупочной деятельностью и цепью поставок: Пер. с англ. — М.: ИНФРА-М, 2005. — 798 с.
32. *Карташев В.А.* Система систем. Очерки общей теории и методологии. — М.: Прогресс-Академия, 1995. — 288 с.
33. *Бухалков М.И.* Внутрифирменное планирование: Учебник. — М.: ИНФРА-М, 2003. — 400 с.
34. *Сток Дж. Р., Ламберт Д.М.* Стратегическое управление логистикой. — М.: ИНФРА-М, 2005. — 797 с.
35. *Бауэрсокс Доналд Дж., Клосс Дейвид Дж.* Логистика: интегрированная цепь поставок. — М.: Олимп-Бизнес, 2001. — 640 с.
36. *Лебедев Ю.Г.* Логистика: Теория гармонизированных цепей поставок. — М.: МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2005. — 448 с.
37. Современная логистика / Д.Джонсон, Д. Вуд, Д. Вордлоу, п. Мерфи-мл.: 7-е изд.: Пер. с англ. — М.: Вильямс, 2004. — 624 с.
38. *Ашикин Б.А., Тяпухин А.П.* Коммерческая логистика: Учебник. — М.: Велби; Проспект, 2005. — 432 с.
39. *Николашин В.М.* Теоретические основы логистических технологий: Учеб. пособие. — М.: МИИТ, 2004. — 68 с.
40. *Сергеев В.И.* Управление цепями поставок в России: — Миф или реальность // Логистика и управление цепями поставок. — 2004. № 1. — С. 14—33.
41. *Маркова В.Д., Кузнецова С.А.* Стратегический менеджмент. — М.: ИНФРА-М.; Новосибирск: Сибирское соглашение, 1999. — 288 с.
42. *Николашин В.М.* Концепция создания логистических корпораций // Логистика. — 2006. — № 1. — С. 14.
43. *Николашин В.М., Шабанов А.Ш.* Концепция создания логистической корпорации как механизма оптимизации товародвижения в транспортной системе Республики Казахстан // Труды научно-технической конференции «Современные проблемы грузовой и коммерческой работы, оптимизации взаимодействия разных видов транспорта на основе логистических технологий». — М.: МИИТ, 2005. — С. 22—27.
44. *Николашин В.М., Сипицына А.С.* Оптимизация эксплуатационных расходов в условиях изменяющихся объемов грузовой работы станции: Учеб. пособие. — М.: МИИТ, 2002. — 64 с.
45. *Николашин В.М.* Транспортно-грузовые системы: Методические указания. — М.: РАПС, 2002. — 64 с.

46. *Родионов А.Р., Родионов Р.А.* Управление сбытовыми и оборотными средствами предприятия (практика нормирования): Учебное пособие. — М.: Дело и сервис, 1999. — 400 с.

47. *Терешина Н.П.* Экономическое регулирование и конкурентоспособность перевозок. — М.: УНТБ МПС РФ, 1994. — 132 с.

48. *Бродецкий Г.Л.* Моделирование логистических систем. Оптимальные решения в условиях риска. — М.: Вершина, 2006. — 376 с.

49. *Бочаров В.В.* Методы финансирования инвестированной деятельности предприятий. — М.: Финансы и статистика, 1998. — 160 с.

50. *Ягер Р.* Нечеткие множества и теория возможностей. Последние достижения. — М.: Радио и связь, 1986. — 405 с.

51. *Попов Э.В., Фоминых И.Б., Кисель Е.Б.* Статические и динамические экспертные системы. — М.: Финансы и статистика, 1996. — 224 с.

52. *Николашин В.М.* Оптимизация логистических транспортных цепей // Железнодорожный транспорт. — 2003. — № 1. — С. 56—58.

53. *Николашин В.М.* Логистика: популярный термин или методология системного совершенствования транспортного обслуживания // Железнодорожный транспорт. — 2004. — № 2. — С. 74—80.

54. *Богданов А.А.* Всеобщая организационная наука (тектология): В 2-х т. — М.: Экономика, 1989. — Т. 1. — 304 с.; Т. 2. — 351 с.

55. *Фатхутдинов Р.А.* Организация производства: Учеб. пособие. — М.: ИНФРА-М, 2001. — 255 с.

56. *Синицына А.С.* Определение параметров контейнерного терминала как элемента логистической транспортной цепи: Методические указания. — М.: МИИТ, 2003. — 53 с.

Оглавление

Предисловие	3
Введение	4
Условные обозначения	9
Глава 1. Современные логистические системы товародвижения и рынок транспортных услуг	11
1.1. Состояние проблемы	11
1.2. Понятийный аппарат логистики	13
1.3. Принципы логистического обслуживания грузовладельцев	30
1.4. Стратегическая программа развития ОАО «РЖД» и логистические технологии на рынке транспортных услуг	45
1.5. Логистическая инфраструктура товарного рынка и государственное регулирование	51
Глава 2. Методологические основы логистики	56
2.1. Факторы развития логистики	56
2.2. Предпосылки применения логистики	57
2.3. Основные логистические концепции и принципы	60
2.4. Разрешение межсистемных конфликтов на основе повышения эффективности управления запасами	66
Глава 3. Логистические системы и их элементы	80
3.1. Определение понятия «логистическая система»	80
3.2. Классификация логистических систем	81
3.3. Микрологистические системы	83
3.4. Макрологистические системы	84
3.5. Характеристические свойства логистических систем	86
3.6. Функции стратегического управления в оптимизации функционирования логистических систем	94
3.7. Теоретические принципы построения организационной структуры логистической системы	96
3.8. Принципы использования многоуровневого и многокритериального подхода при разработке модели организационной структуры логистической системы	104
3.9. Концепция создания логистических компаний	112

Глава 4. Моделирование процесса функционирования логистических систем на примере транспортной отрасли	119
4.1. Краткая характеристика логистических транспортных систем и цепей	119
4.2. Принципы оптимизации и особенности моделирования процесса функционирования транспортно-логистического комплекса	121
4.3. Методика определения оптимальных технико-технологических нормативов транспортно-логистического комплекса	126
4.4. Методика оптимального распределения ресурсов между звеньями логистической транспортной цепи	131
4.5. Методика определения оптимальных нормативов взаимодействия смежных звеньев логистической транспортной цепи	136
4.6. Методика определения оптимальных технико-технологических нормообразующих параметров терминальных комплексов как звеньев ЛТЦ	141
4.7. Методика определения оптимальных технико-технологических параметров контейнерного терминала	167
Глава 5. Принципы информационно-компьютерной поддержки функционирования логистических систем	183
5.1. Структура логистической информационной системы	183
5.2. Методы повышения эффективности деятельности административного персонала при принятии оптимальных управленческих решений	186
5.3. Структура экспертной подсистемы автоматизированной системы принятия оптимальных управленческих решений	198
5.4. Характеристика организации решения задач в рамках автоматизированной системы принятия оптимальных управленческих решений	200
Глава 6. Современные тенденции развития логистических систем и технологий	211
6.1. Оптимизация управления цепями поставок товаров — перспективная концепция совершенствования бизнес-процессов	211
6.2. Значение интеграции при создании межведомственных логистических центров и логистических компаний	215
6.3. Основные функции межведомственного логистического центра ...	216
6.4. Условия формирования логистической транспортной цепи	221
6.5. Факторы и обстоятельства, которые необходимо учитывать для принятия решений о вступлении в логистическую транспортную цепь	223

6.6. Стратегические преимущества логистических транспортных цепей	223
6.7. Характеристика логистической транспортной цепи и функции звеньев	226
6.8. Основные причины, обуславливающие использование межведомственных логистических центров как посредников при формировании логистических транспортных цепей	230
6.9. Принципы выбора оптимальной логистической транспортной цепи	230
Глава 7. Принципы и опыт создания логистических транспортно- распределительных центров	239
7.1. Общая характеристика задачи	239
7.2. Краткая характеристика существующей ситуации	240
7.3. Характеристика основных факторов, влияющих на выбор места размещения транспортно-распределительных центров ...	242
7.4. Характеристика схемы принятия решения о выборе месторасположения транспортно-распределительных центров и методики сбора информации	244
Рекомендуемая литература	246

Учебное издание

Владимир Михайлович Николашин
Анна Сергеевна Сеницына

ОСНОВЫ ЛОГИСТИКИ

*Учебник
для студентов вузов
железнодорожного транспорта*

Редактор *Е.В. Сатарова*
Корректоры *Л.В. Будюкина, С.С. Антонов*
Компьютерная верстка *А.Н. Рудякова*

Подписано в печать 15.06.2007 г. Формат 60×84 ¹/₁₆.
Усл.-печ. л. 16,0. Тираж 5000 экз. Заказ 4062.
ГОУ «Учебно-методический центр по образованию
на железнодорожном транспорте»
107078, Москва, Басманный пер., д. 6
Тел.: +7 (495) 262-12-47,
E-mail: marketing@umczdt.ru; marshrut@umczdt.ru,
<http://www.umczdt.ru>

ООО «Транспортная книга»
109202, Москва, Перовское шоссе, д. 9, стр. 1

Отпечатано в ОАО «Ивановская областная типография».
153008, г. Иваново, ул. Типографская, 6.
E-mail: 091-018@rambler.ru