

На правах рукописи

Журавская Марина Аркадьевна

**ОРГАНИЗАЦИОННО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ МЕХАНИЗМ  
ФОРМИРОВАНИЯ ТРАНСПОРТНЫХ МЕЗОЛОГИСТИЧЕСКИХ СИСТЕМ**

05.22.01 – Транспортные и транспортно-технологические системы страны,  
ее регионов и городов, организация производства на транспорте

Автореферат  
диссертации на соискание ученой степени  
кандидата технических наук

Екатеринбург – 2007

Работа выполнена в Государственном образовательном учреждении высшего профессионального образования «Уральский государственный университет путей сообщения».

Научный руководитель –

доктор экономических наук  
Кузнецова Елена Юрьевна

Официальные оппоненты:

доктор технических наук, профессор  
Ковалев Рудольф Николаевич

кандидат технических наук, профессор  
Лысенко Николай Евгеньевич

Ведущее предприятие – Государственное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Самарская государственная академия путей сообщения»

Защита состоится «30» мая 2007 года в 14 часов на заседании Регионального диссертационного совета КМ 218.013.01 при Государственном образовательном учреждении высшего профессионального образования «Уральский государственный университет путей сообщения» по адресу: 620034, г. Екатеринбург, ул. Колмогорова, 66, ауд. 283. Факс: (343) 358-55-91

С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке Уральского государственного университета путей сообщения.

Автореферат разослан «27» апреля 2007 г.

Отзывы на автореферат, в двух экземплярах, заверенные гербовой печатью, просим направлять в адрес Регионального диссертационного совета по почте.

Ученый секретарь Регионального  
диссертационного совета

Александров А.Э.

## ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

**Актуальность проблемы.** В условиях глобализации и повышения динамизма конкурентной среды предприятий все большее значение получает такой аспект обслуживания потребителей, как качество, своевременность и точность удовлетворения их запросов. В связи с этим существенно возрастает роль транспорта и логистики, а создание эффективно действующих транспортно-логистических систем становится актуальной задачей.

Современная тенденция развития организационных структур управления такова, что на смену процессу слияний и поглощений приходит процесс выделения непрофильных сфер деятельности предприятий на основе аутсорсинга. Независимые организации продолжают работать совместно на основе рыночного интереса, образуя сетевую структуру, преследуя общую цель системы. Логистика сети занимает промежуточное положение в диапазоне деятельности логистических систем – мезоуровень, который предполагает взаимодействие разнотехнологичных производств в рамках корпорации, холдинга. Это объективная рыночная тенденция развития бизнес-организаций во всем мире, в том числе и в России.

В странах Западной Европы и США отработан микроуровень управления транспортно-логистическими системами (микрологистика отождествляется с внутрипроизводственной логистикой). В России накоплен опыт управления макрологистическими системами, включающими в себя организацию взаимодействия производственных предприятий, снабженческо-сбытовых структур и транспортных организаций разных ведомств в различных регионах.

Комплекс научно-практических технологических, организационных и экономических проблем, связанных с формированием и развитием мезологистических систем, недостаточно глубоко освещен в российской и зарубежной научной литературе. Это обуславливает актуальность формирования транспортно-логистических систем на мезоуровне.

**Целью диссертационной работы** является разработка организационно-технологического механизма создания и внедрения логистической системы на мезоуровне, обеспечивающей эффективную работу сетевых организаций, повышающей их конкурентоспособность в условиях изменений внешней среды.

Для достижения поставленной цели потребовалось решить **следующие задачи.**

1. Проанализировать факторы формирования транспортно-логистических систем.
2. Провести сравнительный анализ функционирования транспортно-логистических систем на различных уровнях.
3. Сформулировать принципы построения мезологистической транспортной системы.
4. Обосновать рекомендации структурной адаптации мезологистической системы к изменениям рыночной ситуации.
5. Определить условия и механизм создания транспортно-логистических систем сетевых предприятий.

**Объектом исследования** являются транспортно-логистические системы сетевых организаций.

**Предмет исследования** – механизм формирования транспортных мезологистических систем, обеспечивающих повышение организационно-

технологической устойчивости обслуживаемых производств, как фактор обеспечения конкурентоспособности.

Научная проблема исследования формулируется следующим образом: обеспечение конкурентоспособности сетевых организаций путем создания мезологистических систем, позволяющих учесть интересы всех участников логистического процесса на основе организационно-технологической устойчивости, выстроить партнерские отношения в логистической цепи.

**Методы исследования.** В ходе исследования применялись экономические и экономико-математические методы, в том числе статистический анализ, оптимизационное моделирование, метод экспертных оценок, теория игр и теория управления запасами; бенчмаркинг.

В своих изысканиях автор опирался на труды ученых Б.А. Аникина, А.М. Гаджинского, В.В. Дыбской, С.Б. Карнаухова, Е.Ю. Кузнецовой, В.М. Курганова, Г.А. Левикова, Л.Б. Миротина, Л.А. Мясниковой, Д.С. Николаева, Ю.М. Неруша, А.Н. Родникова, В.И. Сергеева, Д.В. Соколова, Н.С. Ускова, А.А. Чеботаева, на труды иностранных ученых – всемирно известных теоретиков Ballou R.H., Ludolph F., Mathe H., Tixier D., Cardell S., Waters D. и др., а также на результаты исследований ученых в области железнодорожного транспорта: В.Г. Галабурды, Б.М. Лapidуса, А.А. Смехова, В.Н. Николашина, В.М. Сай, П.А. Козлова, С.М. Резера, В.М. Самуйлова, М.Б. Петрова, П.В. Куренкова, А.Э. Александрова.

**Научная новизна работы.** В процессе разработки организационно-технологического механизма формирования мезологистической транспортной системы:

1. Предложена модель логистической системы, где наравне с традиционными подсистемами – транспорт и склад – введена координирующая подсистема.
2. Уточнено определение мезологистической транспортной системы, сформулированы ее основные характеристики.
3. Разработаны методики оптимизации структуры сети и подвижного состава мезологистической системы.
4. Выдвинута гипотеза о спиралевидном характере развития логистических систем различного уровня, на основе которой впервые применена нелинейная интерполяция для решения классической задачи «Make or buy».
5. Определен механизм формирования мезологистической транспортной системы, обеспечивающий организационно-технологическую устойчивость предприятий сети.

**Практическая значимость исследования.** Результаты исследования направлены на решение проблем оптимизации транспортных потоков в мезологистических системах. Использование результатов работы позволяет спланировать совместную работу транспорта в увязке с условиями основного производства, рассредоточенного в регионе, а также скоординировать их деятельность. Технологический механизм обеспечивает принятие обоснованных решений по оперативному регулированию, продвижению транспортных потоков в зависимости от складывающейся ситуации на полигоне обслуживания, а организационный механизм позволяет выбрать правильный сценарий транспортного развития корпорации.

Выполненные исследования, выработанные методики определения структуры подвижного состава и структуры центров обслуживания клиентуры дали возможность сформулировать рекомендации по эффективному использованию

ресурсов предприятий сети, дать практические решения по выбору стратегии транспортного обслуживания мезологистических систем.

**На защиту выносятся:**

1. Модель логистической системы мезоуровня.
2. Категория *мезологистическая транспортная система*, ее роль, место и отличительные особенности.
3. Новая методика оптимизации структуры сети и методика оптимизации структуры подвижного состава мезологистической транспортной системы.
4. Решение задачи «Make or buy» с использованием нелинейной интерполяции.
5. Организационно-технологический механизм формирования мезологистической транспортной системы для сетевых организаций.

**Реализация результатов работы.** Разработанные в результате исследований методические рекомендации были реализованы на предприятиях, имеющих сетевую структуру (в корпорации «Атомстройкомплекс», ЗАО «Уралтранскомпания», ООО «Авторемонтный завод «Синтур-НТ»»).

1. На предприятиях организованы отделы логистики, выполняющие роль координатора в продвижении материальных и связанных с ними потоков.
2. Разработанная методика оптимизации структуры сети позволила сделать вывод о необходимости ввода дополнительного центра обслуживания клиентуры в корпорации «Атомстройкомплекс» (АСК).
3. На основе методики оптимизации структуры подвижного состава определен собственный парк миксеров АСК, который должен состоять из 27 транспортных единиц.
4. Интерполяционный метод решения задачи «Make or buy» показал, что минимальные транспортные издержки при существующих условиях работы будут в корпорации «Атомстройкомплекс» при перевозке 250 тыс. куб. м бетонной продукции; при увеличении перевозочных объемов необходимо перейти на другой сценарий транспортного обслуживания.
5. Финансовые вложения в спутниковые системы мониторинга позволили снизить эксплуатационные транспортные затраты в АСК на 20 %.
6. Теоретические положения работы использованы в учебном процессе по дисциплине «Транспортная логистика» в УрГУПС (система высшего образования) и по дисциплине «Логистика» в УГТУ-УПИ (система профпереподготовки и повышения квалификации).

**Апробация работы.** Основные положения диссертации обсуждены на конференциях, совещаниях, семинарах в городах: Екатеринбург, Челябинск, Ярославль, Москва в период с 2002 по 2007 годы.

Результаты диссертационного исследования были доложены на совместном научном семинаре кафедры «Управление эксплуатационной работой» и «Менеджмент и коммерция» Уральского государственного университета путей сообщения.

**Публикации.** Основные положения диссертационной работы, ее научные результаты опубликованы в 14 печатных работах общим объемом около 6 п.л., из которых автору принадлежит 4 п.л. Статьи опубликованы в журналах «Мир транспорта», «Транспорт Урала», в сборниках научных трудов УрГУПС, УГТУ-УПИ, ЮУрГУ, ЯрГУ.

**Структура и объем диссертации.** Диссертация состоит из введения, пяти глав, заключения, библиографического списка и девяти приложений. Содержание

изложено на 146 машинописных страницах, в том числе включает 21 таблицу и 51 рисунок. Библиографический список состоит из 117 наименований.

Автор выражает признательность Г.Л. Аккерману, В.М. Ананьеву, С.П. Баутину, А.Л. Казакову, П.А. Кузнецову, А.В. Медунину, П.П. Скачкову, С.А. Слукиной, Т.Н. Федотовой, Г.А. Тимофеевой, Н.А. Тушину, И.Б. Хватовой, Ю.И. Ялышеву, Н.В. Якушеву за конструктивные замечания и ценные советы, а также А.Э. Александрову и Е.Н. Тимухиной за поддержку и создание условий при выполнении работы.

## СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ

**Во введении** обоснована актуальность научной проблемы, сформулированы цели и задачи исследований, изложены основные результаты работы.

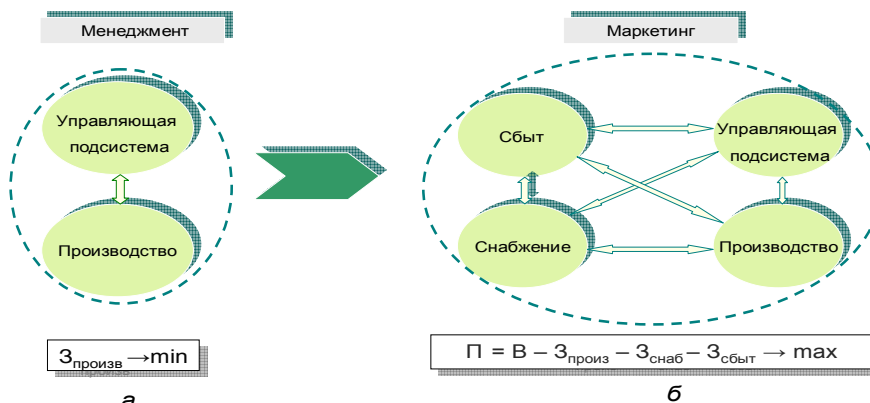
**В первой главе «Теоретические и методологические подходы к организации транспортно-логистических систем»** дан анализ теоретических положений и практических инструментов организации транспортно-логистических систем.

Автором установлено, что созданию транспортно-логистических систем способствует наличие общих предпосылок фундаментальных изменений в организационных функциях предприятий, характерных для любой рыночной экономики.

Современная рыночная экономика оперирует тремя рыночными парадигмами организации и управления: менеджментом, маркетингом и логистикой. Логистика как рыночная концепция сменила приоритеты и дополнила менеджмент и маркетинг, выявив новые возможности по повышению эффективности деятельности предприятия.

Естественным ориентиром менеджмента являлась минимизация затрат на выпуск продукции. Цель маркетинга – рост доходов, обеспечиваемый увеличением продаж и снижением затрат на производство, а также организация снабжения и сбыта.

Таким образом, основная целевая функция менеджмента – минимизация затрат на производство, маркетинга – достижение максимальной прибыли в результате увеличения реализации продукции или в результате снижения независимых затрат в таких подсистемах, как снабжение и сбыт (рисунок 1).



Здесь  $З_{\text{произв}}$  – суммарные затраты на выпуск продукции в максимально возможном объеме на имеющихся производственных мощностях;

$П$  – прибыль от реализации произведенной продукции или услуги;

$В$  – выручка от продаж;

$З_{\text{снаб}}$ ,  $З_{\text{сбыт}}$  – затраты на снабжение и сбыт продукции, соответственно.

Рисунок 1 – Этапы фундаментальных изменений в организационных функциях предприятий на этапе менеджмента (а) и маркетинга (б)

Логистика стала актуальна тогда, когда внутренние резервы системы (передовая технология, организационно-кадровые изменения и т.д.) исчерпаны и предприятия вынуждены искать возможности повышения эффективности вне системы, «на стыках». Многие компании усилили использование логистического управления в качестве конкурентного способа привлечения и сохранения клиентуры.

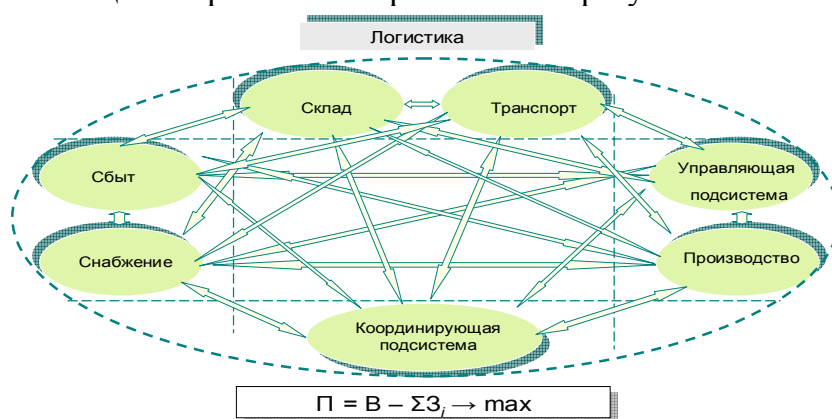
Важное значение в организации производства приобретают транспортная, складская и координирующая подсистемы.

Транспортная подсистема обеспечивает процесс перемещения грузов и пассажиров в пространстве и во времени с предоставлением сопутствующих услуг.

Складская подсистема выполняет приемку, размещение, накопление, хранение, отпуск продукции, а также распределение ее между потребителями.

Координирующая подсистема обеспечивает интегрированный подход к организации работы системы по перемещению материальных потоков.

Предлагается модель логистической системы, где вводится подсистема, координирующая традиционные подсистемы логистики – транспортную и складскую (рисунок 2). Эффективность бизнеса достигается координированным функционированием всех подсистем логистической системы, обеспечивающим сокращение общих затрат как синергетический результат их согласования.



Здесь  $\Pi$  – прибыль от реализации произведенной продукции или услуги;

$B$  – выручка от продаж;

$Z_i$  – затраты в  $i$ -й функциональной подсистеме, зависящие от уровня управления данной подсистемой и степени согласованности подсистем.

Рисунок 2 – Полносвязный граф взаимодействия подсистем

В основной целевой функции логистики должна прослеживаться синергетическая составляющая, т.е. повышение эффективности работы системы в целом за счет координации ее подсистем.

С целью обеспечения требуемой устойчивости логистической системы проведен анализ влияния случайных параметров на функционирование различных подсистем. Установлено, что производственная и организационно-управляющая подсистемы являются детерминированными. Функционирование подсистем снабжения и сбыта, взаимодействующих с внешней средой, зависит от случайного параметра – спроса. На величину спроса влияет множество факторов, степень влияния каждого примерно одинакова. Следовательно, согласно Центральной предельной теореме теории вероятностей, величина спроса является случайной величиной, распределенной по нормальному закону. Роль амортизатора,

сглаживающего неравномерность спроса, отводится транспортно-складской составляющей логистической системы (рисунок 3).

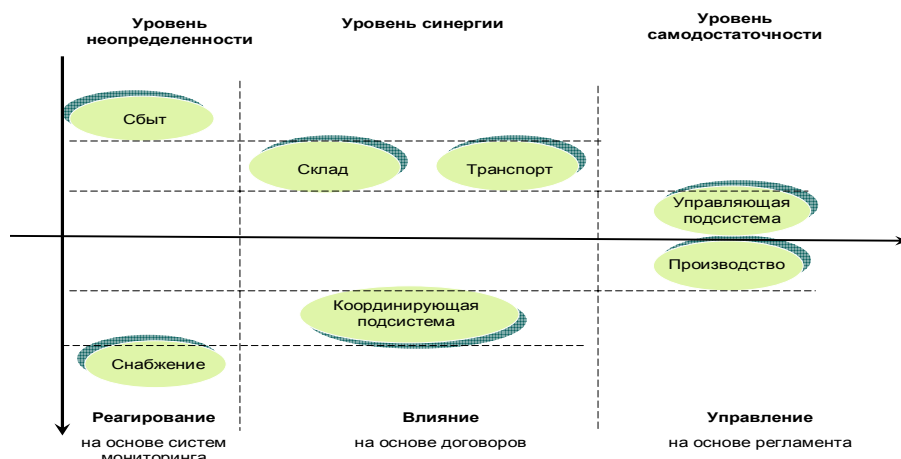


Рисунок 3 – Распределение подсистем по степени их формализации

От того, насколько эффективно выстроено управление этими подсистемами, зависит степень гарантированности достижения цели системы в целом, поддержания требуемой устойчивости логистической системы.

Пусть экономическая эффективность управляющего воздействия на систему – случайная величина, распределенная по нормальному закону. Деятельность предприятия разобьем на интервалы функционирования различных подсистем. Тогда дисперсия случайной величины производственной и организационно-управляющей подсистем меньше, чем дисперсия складской, транспортной и координирующей подсистем, в свою очередь дисперсия последних меньше дисперсии сбытовой и снабженческой подсистем при одинаковом математическом ожидании (рисунок 4).

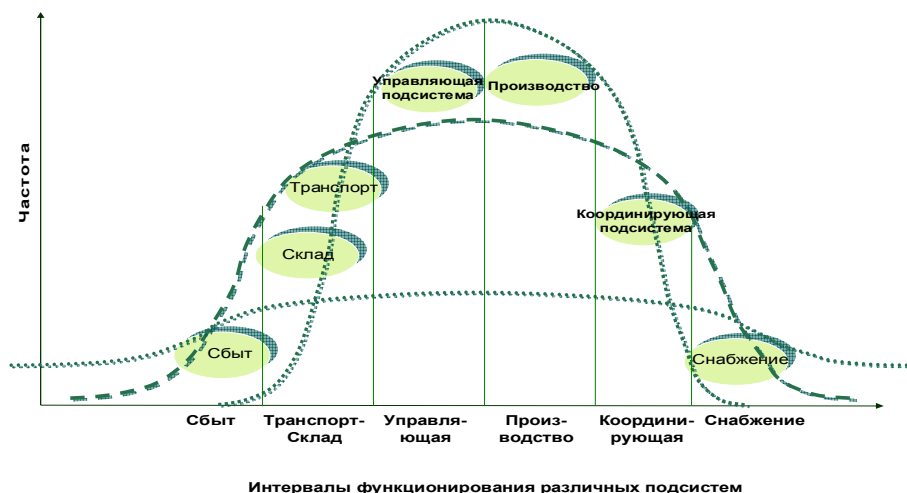
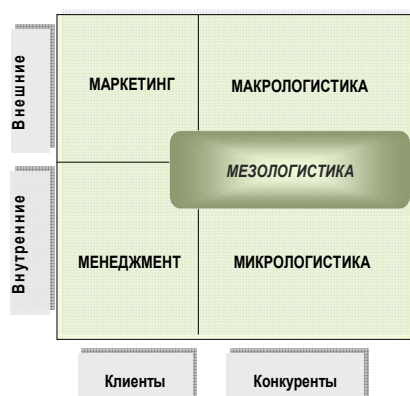


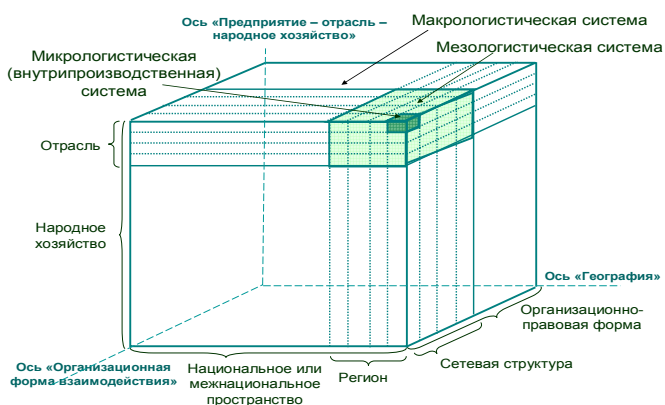
Рисунок 4 – Плотность распределения экономической эффективности управляющего воздействия

Сферой деятельности мезологистики являются предприятия, входящие в сеть корпорации, хозяйственная деятельность которых отличается от микро- и макроэкономики, образуя область среднего звена – мезологистику.

На основе разработанной матрицы управления взаимодействием определены роль и место мезологистической системы (рисунок 5 а).



а



б

Рисунок 5 – Роль и место мезологистической системы на плоскости (а) и в пространстве (б)

В научной литературе есть немногочисленные публикации, где мезологистические системы определяются как логистические системы корпорации или несколько фирм одной отрасли. В диссертации предложена пространственная модель мезологистической системы, размещенной в осях: организационная форма взаимодействия, предприятие – отрасль – народное хозяйство и география (рисунок 5 б).

Уточнено понятие мезологистической транспортной системы как региональной транспортной системы, созданной в рамках отраслевой корпорации, имеющей сетевую организационно-технологическую структуру, обслуживающую несколько территориально обособленных производств, интегрированных в одну логистическую систему.

В таблице 1 приведено сравнение логистических систем различного уровня.

Таблица 1 – Сравнение логистических систем различного уровня

Уровень логистической системы		
Микро	Мезо	Макро
Цель логистической системы		
Максимизация эффекта функционирования предприятия	Максимизация интегрированного эффекта от функционирования предприятий в сети	Достижение социального, экономического, экологического эффекта в рамках административно-территориального деления
Задачи		
Оптимальное управление производством, снабжением, запасами, сбытом, транспортом предприятия	Оптимальное размещение предприятий сети на полигоне обслуживания, оптимизация транспортных потоков, согласованное освоение рыночного пространства	Создание и функционирование транспортно-логистической инфраструктуры на уровне административно-территориального деления
Организатор		
Собственник, менеджмент организации	Логистический оператор, обслуживающий производство конкретной продукции	Логистический центр, координирующий взаимодействие различных видов транспорта, терминалов

Преимущества мезологистической системы в децентрализации управления – принятие решений на различных уровнях управления разными менеджерами при одновременной координации их в режиме реального времени. Таким образом, тенденция рынка сегодня – от соревнующиеся друг с другом компаний к сети, состоящей из самостоятельных единиц, которые не столько соперничают друг с другом, сколько эффективно сотрудничают. Главная особенность управления мезологистической системой – сотрудничество по цепи поставок, основанное на принципах управления бизнес-процессом.

В результате исследования закономерностей функционирования организаций доказано, что формирование и развитие мезологистических систем предприятий, имеющих сетевую структуру производства, является объективной необходимостью выживания фирмы в условиях ужесточения конкуренции.

## **Вторая глава «Роль логистики в обеспечении конкурентоспособности сетевых организаций Уральского региона».**

В качестве объектов исследования выбраны предприятия, имеющие сетевую структуру организации производства и расположенные в одном региональном пространстве: строительная корпорация «Атомстройкомплекс» (АСК) и Сургутское отделение железной дороги.

Для обеспечения основного строительного производства АСК имеет в своем составе различные производственные предприятия: предприятия по производству окон, предприятия по производству газозлоблоков, бетонные заводы и т.д. Данные исследования касаются только доставки бетонной продукции на строительные объекты.

Сургутское отделение железной дороги предоставляет транспортную услугу по перевозке различных грузов. Данные исследования касаются только перевозки нефтеналивных грузов.

Выбранные предприятия относятся к мезологистическим системам (см. таблицу 1).

Проведена структуризация проблем. Выявлена универсальность в организации работы транспортно-логистических систем корпораций с сетевой структурой независимо от характера производства, а также однотипность возникающих проблем. Их подобие позволяет использовать бенчмаркинг как особую управленческую процедуру внедрения в практику работы сетевого предприятия технологий и методов работы лучших сетевых организаций-аналогов, переносить управленческий инструментарий, доказавший свою эффективность в одной системе, на другую, подобную ей, систему.

Проанализирована динамика спроса на перевозку бетона и нефтеналивных грузов, обеспечивающих основную загрузку мезологистической транспортной системы, каковой является система поставки бетона для корпорации «Атомстройкомплекс», а также система перевозки нефтеналивных грузов для Сургутского отделения железной дороги.

Установлено, что в Свердловской области темпы строительства в последние годы существенно выросли, равно как и темпы производства и потребления основного строительного материала – бетона (рисунок 6).

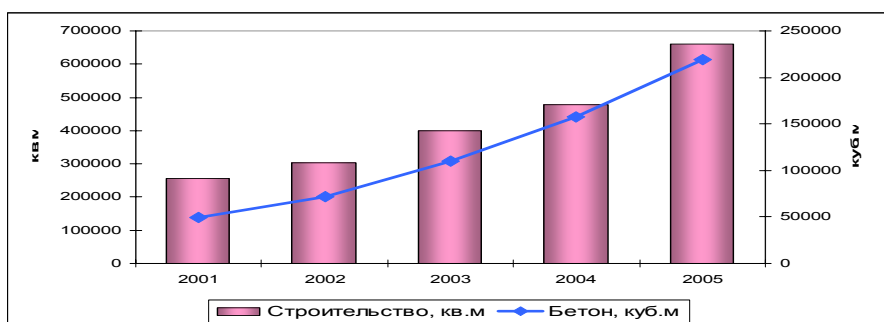


Рисунок 6 – Темпы роста строительства и производства бетона в корпорации «Атомстройкомплекс»

Основа экономики региона, где расположено Сургутское отделение железной дороги, – топливная промышленность. Основную долю в общем объеме перевозок на Сургутском отделении дороги составляют нефтеналивные грузы. Рост темпов объемов перевозок по отделению показан на рисунке 7.

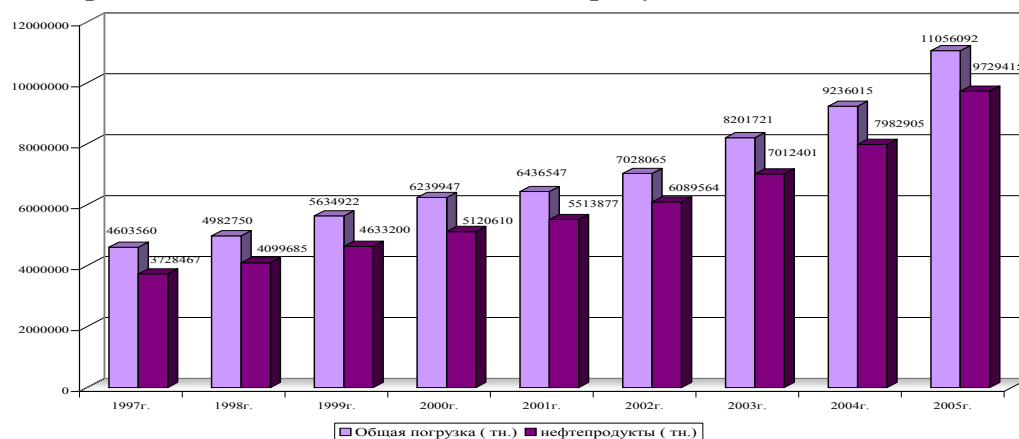


Рисунок 7 – Динамика общей погрузки и погрузки нефтепродуктов по Сургутскому отделению железной дороги

Выявлена роль сетевых структур в обеспечении конкурентоспособности строительного бизнеса и железнодорожных транспортных услуг. Сделан вывод о том что в связи с ростом объемов производства и перевозок строительный бизнес, подобно железнодорожному, тяготеет к сетям, и формирование мезологистических систем является актуальной задачей.

К функциям мезологистической системы относятся:

- создание структуры управления логистическими цепями поставок для сетевой структуры;

- обеспечение непрерывного и интегрированного логистического процесса за счет введения координирующей подсистемы – логистического оператора в механизм функционирования мезологистической системы;

- проведение изменений, необходимых для обеспечения организационно-технологической устойчивости при изменении структуры сети.

Установлено, что развитие транспортно-логистической инфраструктуры позволит сократить сроки доставки грузов, минимизировать транспортные издержки предприятий сети, что даст возможность повысить конкурентоспособность продукции уральских сетевых предприятий на внутреннем и внешнем рынках, поднять общую эффективность экономики региона.

Проанализированы существующие математические модели и методы логистического управления для решения задач, поставленных выше. Сделан вывод о том, что эффективным инструментом исследования систем, в которых присутствуют неопределенность и факторы риска, являются теория игр и теория управления запасами как наиболее доступные методы принятия решений менеджерами разных уровней управления. В рассматриваемых ситуациях они применяются впервые.

Исследована статистика деятельности корпораций Уральского региона, имеющих сетевую структуру организации производства, выявлены и структурированы основные проблемы их деятельности:

невозможность для управляющей системы, являющейся линейной структурой, обеспечивать функциональную устойчивость системы при достаточно больших объемах и расширении функциональных подсистем;

отсутствие механизма функционирования подсистем логистики.

**Третья глава «Методика организации взаимодействия элементов мезологистической системы»** посвящена разработке модели оптимизации работы мезологистических систем и разработке методик определения их оптимальных параметров.

Общий подход к оптимизации работы мезологистических систем рассмотрен для логистической системы, представленной на рисунке 2.

В качестве критерия для принятия решений в сфере совершенствования логистического управления выбрана прибыль от производства и реализации продукции, учитывающая и эффект от совершенствования управления по всем функциональным подсистемам.

Целевая функция задачи оптимизации инвестиций в развитие управления логистической системой может быть представлена следующим образом:

$$\Pi = B - \sum_i [Z_i^{\text{баз}} - \Delta Z_i(C_i) + C_i] \rightarrow \max, \quad (1)$$

где  $\Pi$  – прибыль от производства и реализации продукции за выбранный горизонт планирования;

$B$  – выручка от реализации за выбранный горизонт планирования;

$Z_i^{\text{баз}}$  – базовый (сложившийся) уровень логистических затрат в  $i$ -й подсистеме;

$C_i$  – финансовые вложения в совершенствование системы управления  $i$ -й функциональной сферой (склад, транспорт, снабжение и т.д.) – параметры управления;

$\Delta Z_i(C_i)$  – сокращение затрат в  $i$ -й подсистеме при вложениях  $C_i$ .

Совершенствование управления такими подсистемами, как транспорт, склад, снабжение позволяет сократить затраты ( $Z_i$ ), а улучшение управления производством и сбытом дает возможность не только сокращать затраты, но и наращивать выручку ( $B$ ).

Вид критерия оптимизации, представленного формулой (1), адекватен ситуации независимых инвестиций в управление функциональными подсистемами.

Если не только улучшается качество отдельных подсистем управления, но и происходит интеграция их в единую систему, то скорость убывания затрат выше, т.е. функции  $Z_i(C_i)$  должны входить в целевую функцию со степенями больше 1:

$$\Pi = B - \sum_i [Z_i^{\text{баз}} - \Delta Z_i^\alpha(C_i) + C_i] \rightarrow \max, \quad (2)$$

при этом  $\alpha = 1$  в тех случаях, когда просто оптимизируется работа отдельных подсистем. Если осуществляется их логистическая интеграция, то  $\alpha > 1$ .

Схема интеграции микрологистических систем приведена на рисунке 8, где эффект интеграции функциональных подсистем носит еще более выраженный характер, поскольку речь идет об интеграции логистики независимых организаций, преследующих свой рыночный интерес.

Появляется возможность замены нескольких однородных функциональных подсистем, обслуживающих свои независимые организации одной, обеспечивающей реализацию соответствующей функции одновременно для всех участников мезологистической системы.

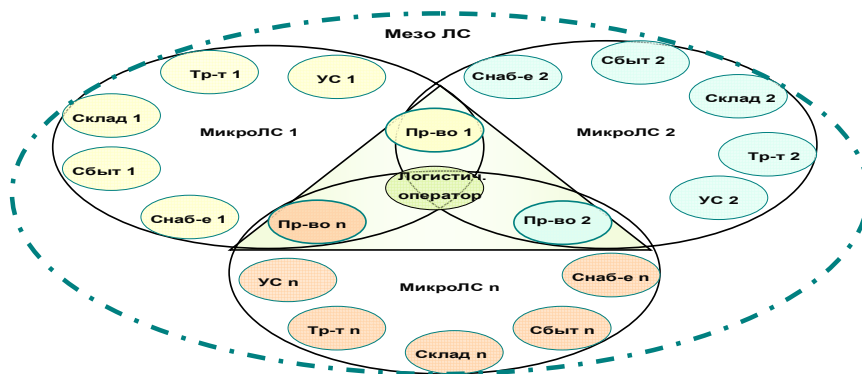


Рисунок 8 – Мезологистическая система при интеграции производственной подсистемы

Целевая функция для системы в целом при интеграции подсистемы  $i^*$  приобретает вид:

$$\Pi = \sum_{n=1}^N \left[ B_n - \sum_i \left[ 3_{in}^{\text{баз}} - \Delta 3_{in}^{\infty} (C_{in}) + C_{in} \right] \right] + \sum_{n=1}^{N-1} 3_{i^*n}^{\text{баз}} \rightarrow \max, \quad (3)$$

где  $n$  – номер участника мезологистической системы ( $n = 1, \dots, N$ );

$3_{i^*n}^{\text{баз}}$  – сокращаемые затраты  $n$ -го участника при интегрировании подсистем  $i^*$ .

Модель носит общий характер, укрупнено описывая закономерности процесса развития и совершенствования мезологистической системы.

Для соизмерения текущей и будущей ценности денежных сумм в формулу (3) вводится коэффициент дисконтирования –  $\mu_t$ :

$$\Pi = \sum_{n=1}^N \left[ \sum_t B_{tn} \cdot \mu_t - \sum_i \left[ \sum_t (3_{in}^{\text{баз}} - \Delta 3_{in}^{\infty} (C_{in})) \cdot \mu_t + C_{in} \right] \right] + \sum_{n=1}^{N-1} \sum_t 3_{i^*n}^{\text{баз}} \cdot \mu_t \rightarrow \max. \quad (4)$$

Таким образом, модель позволяет оптимизировать вложения в совершенствование различных подсистем при  $n$  участниках логистического процесса.

Количество участников сети или центров транспортного обслуживания – значимый элемент в организации производства корпорации. Для определения оптимального количества таких участников – бетонно-растворных заводов (БРЗ) или грузовых станций разработана методика оптимизации структуры сети. Используются подходы теории игр и теории управления запасами.

В терминах теории игр ситуация может быть интерпретирована как игра с природой в условиях статистической неопределенности. Стратегии руководства

закljučаются в дополнительном (к имеющимся трем БРЗ) вводе нескольких БРЗ. Стратегии природы – различный уровень спроса на рынке сбыта бетонного раствора.

Для описания стратегий природы (состояний рынка) и их вероятностей можно воспользоваться законом распределения спроса, сформировав на его основе интервальные оценки возможных значений спроса. Закон распределения можно получить на основе изучения статистики, либо экспертно оценить вероятности ожидаемых значений спроса. Условия игры задаются матрицей  $(D_{ij})_{3 \times 4}$ , где  $D_{ij}$  – кумулятивный чистый дисконтированный доход корпорации от ввода  $i$ -х дополнительных БРЗ ( $i = 1, 2, 3$ ) при состоянии спроса, покрывающем объем производства  $j$  БРЗ ( $j = 3, 4, 5, 6$ ).

Поскольку для каждого из четырех состояний спроса имеется оценка вероятности  $P_j$ , далее для каждой стратегии можно оценить средний ожидаемый доход при применении данной стратегии. Он определяется как средневзвешенная величина (в качестве весов выступают вероятности четырех уровней спроса):

$$\bar{D}_i = \sum_{j=3}^6 D_{ij} \cdot P_j. \quad (5)$$

Оптимальной является стратегия, для которой средний ожидаемый доход максимален, т.е.

$$D = \max_{i=1,2,3} \{\bar{D}_i\}. \quad (6)$$

Предложенный подход основан на дискретных прогнозных оценках спроса при некотором упрощении ситуации. Подход теории управления запасами можно применять в условиях доступа к статистической информации о поведении спроса.

Имеющиеся производственные мощности могут быть уподоблены страховому запасу при нестабильном спросе. Спрос при этом рассматривается как случайная величина, закон распределения которой известен. Затраты на содержание запаса в данной интерпретации представляют собой сумму затрат на создание и содержание БРЗ, в данном случае – капитальных вложений (с учетом коэффициента гарантированной доходности) и лизинговых платежей. Убытки от дефицита (упущенная выгода) – это та прибыль, которая могла бы быть получена с неудовлетворенного спроса, превышающего производственные мощности.

Страховой запас оптимален, когда он обеспечивает вероятность бездефицитной работы, равную плотности убытков от дефицита (отношение убытков от дефицита на какой-либо объем ресурса в некоторую единицу времени –  $h$  к сумме этих убытков и затрат на хранение страхового запаса –  $s$  на тот же объем ресурса за тот же интервал времени):

$$\rho = h / (h + s). \quad (7)$$

Вероятность бездефицитной работы – это вероятность того, что спрос на бетонный раствор за месяц не превысит суммарной производственной мощности существующих и вновь вводимых БРЗ:

$$P\{d \leq Q_{\Sigma}\}, \quad (8)$$

где  $d$  – случайная величина месячного спроса на бетонный раствор,  $\text{м}^3$ ;

$Q_{\Sigma}$  – оптимальная суммарная месячная производственная мощность совокупности БРЗ (существующих и вводимых) – искомая величина,  $\text{м}^3$ .

Выражение (8) представляет собой значение интегральной функции распределения случайной величины  $d$  в точке  $Q_\Sigma$ , обозначаемой  $F_d(Q_\Sigma)$ .

Итак, нахождение оптимальной суммарной мощности БРЗ сводится к установлению аргумента интегральной функции распределения, при котором она принимает значение, равное плотности убытков от дефицита  $\rho$ . Соответствующее уравнение имеет вид:

$$F_d(Q_\Sigma) = \rho. \quad (9)$$

Находится  $Q_\Sigma$  – корень уравнения (9). С учетом существующих мощностей определяется потребность в дополнительных бетонных заводах.

Предложена методика оптимизации суммарной мощности сети, на основе которой определяется ее структура. Методика обладает универсальным характером и может использоваться для любой корпорации, имеющей сетевую структуру организации производства и случайный спрос.

Проведя оптимизацию структуры сети и определив свое место в диапазоне транспортного обслуживания (на основе решения задачи «Make or buy»), корпорация получает возможность оптимизировать структуру подвижного состава.

Расчет оптимальной суммарной грузоподъемности собственного подвижного состава (ПС) может быть проведен аналогично примененному для оптимизации структуры сети (подход на основе управления запасами).

Если суммарную грузоподъемность собственного ПС отождествить с имеющимся запасом, а необходимость прибегать к арендуемому транспорту при нехватке собственного – с ситуацией дефицита, то для оптимизации уровня этого запаса можно снова воспользоваться тезисом, что запас оптимален, если вероятность бездефицитной работы совпадает с плотностью убытков от дефицита. Вероятность бездефицитной работы – это вероятность того, что спрос на бетонный раствор будет покрыт суммарной грузоподъемностью собственного подвижного состава.

**В четвертой главе «Рекомендации по взаимодействию элементов мезологистической транспортной системы»** апробированы предложенные в третьей главе методики. В качестве исходных данных методики оптимизации структуры сети необходимо знать поведение спроса на бетонную продукцию, а значит, и ее доставку или спрос на транспортную услугу по перевозке нефтеналивных грузов. Проведен анализ темпов прироста спроса (рисунок 9).

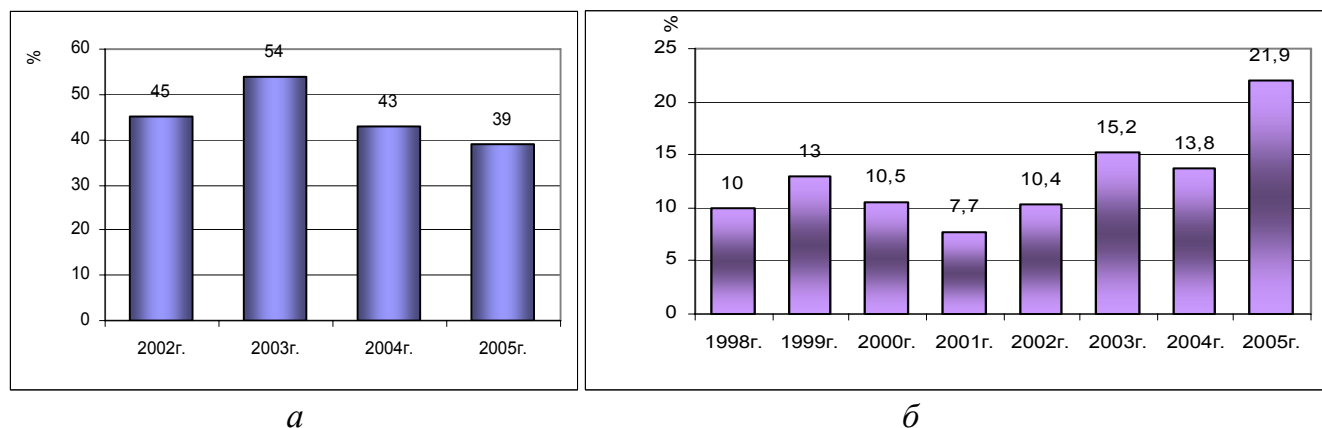


Рисунок 9 – Динамика темпов увеличения спроса в процентах по сравнению с предыдущим годом бетона (а) и транспортной услуги на перевозку нефтепродуктов на Сургутском отделении железной дороги (б)

Исследование неравномерности спроса позволило спрогнозировать дальнейший прирост на долгосрочную перспективу. С помощью метода скользящего среднего и анализа временных рядов рассчитан темп прироста спроса, который составил 44,6 % на перевозку бетонной продукции и 14,19 % – на транспортную услугу по перевозке нефтепродуктов.

Установлено, что спрос в краткосрочных периодах нестабилен, это объясняется спецификой рынка. Изучены законы распределения месячного и суточного спроса. Подобраны теоретические законы распределения и осуществлена проверка адекватности этих законов реальному поведению спроса по критериям согласия Пирсона, Романовского и Колмогорова. Сделан вывод, что месячный и суточный спрос имеют нормальный закон распределения (рисунок 10).

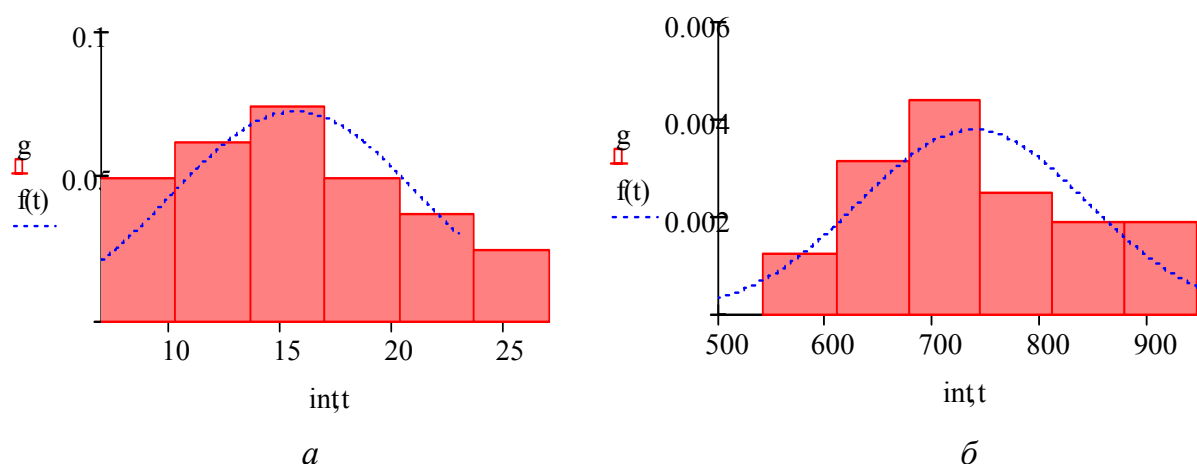


Рисунок 10 – Распределение месячных объемов спроса на перевозку бетона (а) и транспортную услугу по перевозке нефти (б)

Определены параметры закона распределения – среднее значение в месяц (для производства бетона – 15 692,1 м<sup>3</sup> и для перевозки нефтепродуктов – 738 013 т), среднее квадратическое отклонение (5 590,95 и 108 134,6 соответственно). Поскольку закон распределения получен на основе ретроспективного анализа, а в соответствии с выявленной тенденцией спрос ежегодно повышается, то для использования конкретного закона распределения в прогнозных целях проведена его корректировка. Вся последующая оптимизация основана на полученных законах распределения.

Методика оптимизации количества центров обслуживания мезологистической системы на основе теории игр и теории управления запасами позволяет учитывать случайный характер спроса. Но первый подход (теория игр) основан на дискретных оценках спроса и позволяет получить общую картину (таблица 2), а второй (теория управления запасами) основан на непрерывном законе распределения спроса и дает более точный результат. Подходы, используемые в методике, альтернативны, их применение зависит от располагаемой логистами информации.

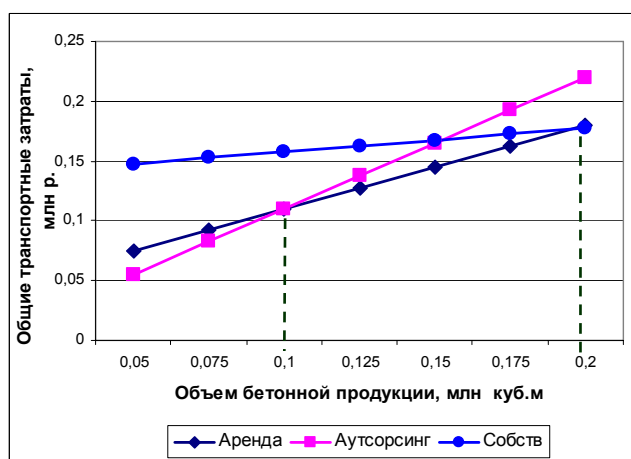
Расчет показал, что к трем имеющимся бетонным заводам необходимо дополнительно ввести в эксплуатацию еще один завод, что подтверждено теорией управления запасами, где сумма затрат на создание одного нового завода и убытков от упущенной выгоды минимальны.

Таблица 2 – Платежная матрица игры (кумулятивный чистый дисконтированный доход (ЧДД), тыс.р.)

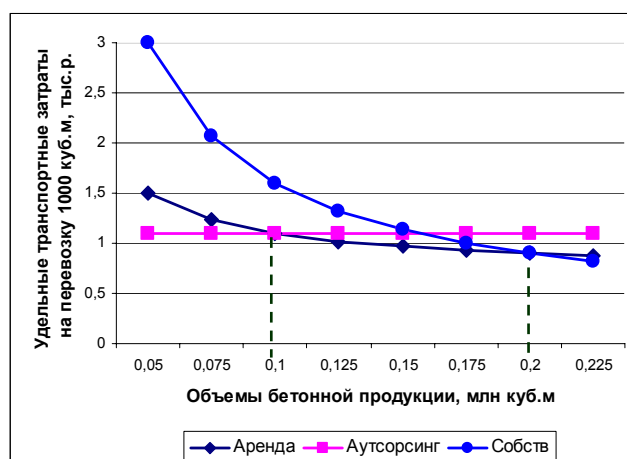
Стратегии корпорации		Состояние рынка: спрос не ниже				Ср.ожидаемый кумулятивный ЧДД
		3 БРЗ, м <sup>3</sup> 219 100	4 БРЗ, м <sup>3</sup> 294 100	5 БРЗ, м <sup>3</sup> 369 100	6 БРЗ, м <sup>3</sup> 444100	
Ввести допол- нительно	1 БРЗ	–49 217,3	60 225,5	60 225,5	60 225,5	<b>16 448,4</b>
	2 БРЗ	–98 434,6	11 008,2	120 451,1	120 451,1	64,0
	3 БРЗ	–147 651,9	–38 209,0	71 233,8	180 676,6	–38 209,0
Вероятности состояний рынка		0,4	0,3	0,2	0,1	–

Далее проведено позиционирование деятельности предприятия в диапазоне натуральных показателей, что позволило корпорации определить оптимальный сценарий транспортного обслуживания. В диссертации изучены три наиболее вероятных сценария транспортного поведения: аутсорсинг, аренда подвижного состава и управление собственной транспортной инфраструктурой корпорации на основе лизинга.

При разных объемах производства максимальную прибыль корпорация получает при реализации разных стратегий. В диссертации определен диапазон эффективного транспортного обслуживания для разных объемов производства и потребления бетонной продукции (рисунок 11). Так, при небольших объемах производства и доставки выгоднее оказывается первый сценарий, при котором управление транспортной подсистемой берет на себя сторонняя организация – схема аутсорсинга. Если корпорация работает в диапазоне от 100 000 до 200 000 м<sup>3</sup>, наиболее оптимальным сценарием транспортного обслуживания является аренда подвижного состава. При объемах производства и сбыта, превышающих эти объемы, самым эффективным является третий сценарий – управление собственным транспортным парком (лизинг).



а



б

Рисунок 11 – Диапазон эффективности транспортного обслуживания для сети бетонных заводов корпорации «Атомстройкомплекс» (а – общие транспортные затраты, б – удельные транспортные затраты)

Таким образом, решена классическая задача «Make or buy» для корпорации «Атомстройкомплекс», позволившая принять решение в пользу собственной транспортной инфраструктуры при увеличении объемов производства и перевозки

бетона свыше 200 тыс. куб. м. Однако со значительным увеличением объемов перевозок, собственного подвижного состава, штата наступает момент, когда затраты достигают своего предельного значения и перестают уменьшаться.

Выдвинута гипотеза, что сценарии транспортного обслуживания для логистических систем разного уровня неодинаковы, и в случае становления мезологистической системы как промежуточной развитие транспортной инфраструктуры должно идти во встречном микро- и макрологистическим системам направлении, а именно, от собственного владения транспортной инфраструктурой к аутсорсингу (рисунок 12).

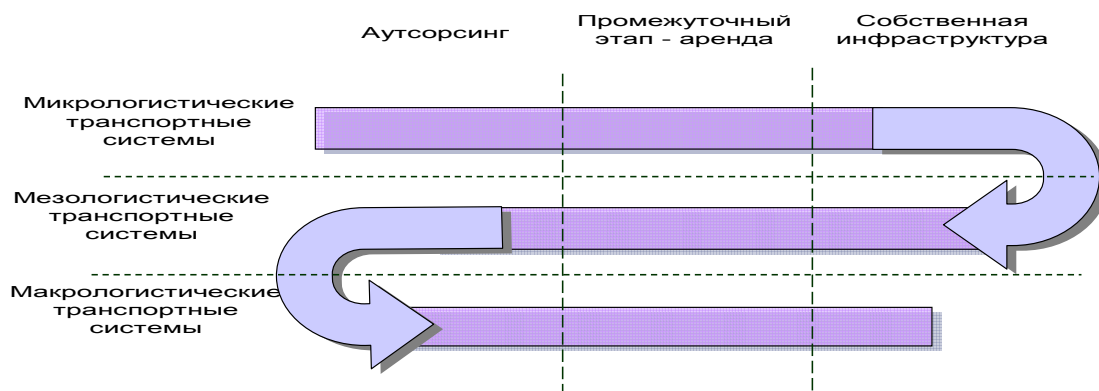


Рисунок 12 – Направление развития транспортной инфраструктуры для транспортных логистических систем различного уровня.

На основе выдвинутой гипотезы, для решения классической задачи «Make or buy» впервые применена нелинейная интерполяция для расчета транспортных затрат (рисунок 13).

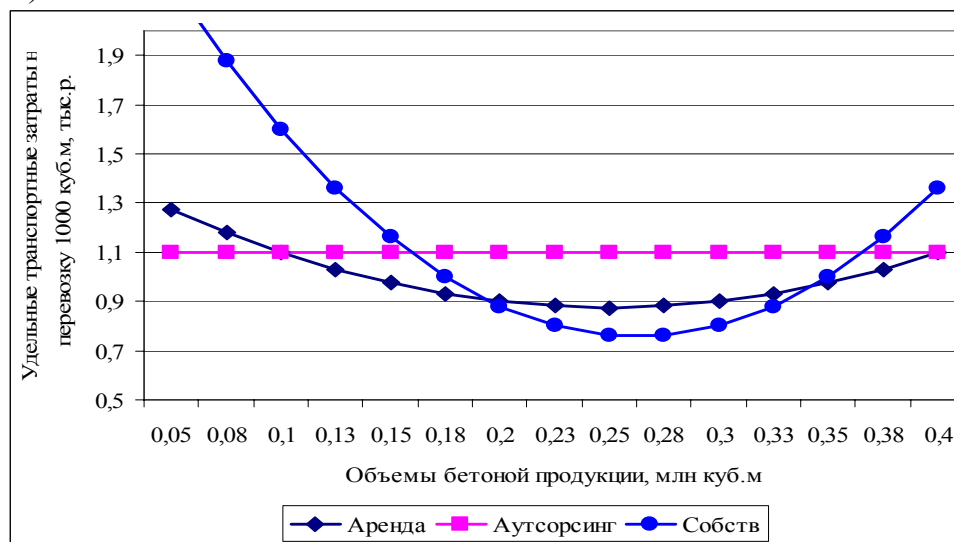


Рисунок 13 – Решение задачи «Make or buy» с использованием нелинейной интерполяции

Результаты расчета показали, что минимальные транспортные издержки при перевозке бетонной продукции будут достигнуты в корпорации при существующих условиях работы при росте объемов до 250 тыс. куб. м. Однако дальнейшее увеличение объемов производства и доставки бетонной продукции может стать неэффективным при таком сценарии транспортного обслуживания.

В пятой главе «Разработка организационно-технологического механизма формирования мезологистической транспортной системы на примере сетевых предприятий Уральского региона» разработан организационно-технологический механизм, заложенный в модели логистической системы (см. рисунок 2). Запускает механизм выходная подсистема «Сбыт», напрямую взаимодействующая с клиентом (рисунок 14 а) и обеспечивающая сбор, хранение, накопление и преобразование полученной информации в корпоративной базе данных – едином информационном пространстве. Преобразование предложенного механизма позволило получить многошаговый управляемый динамический процесс (рисунок 14 б).

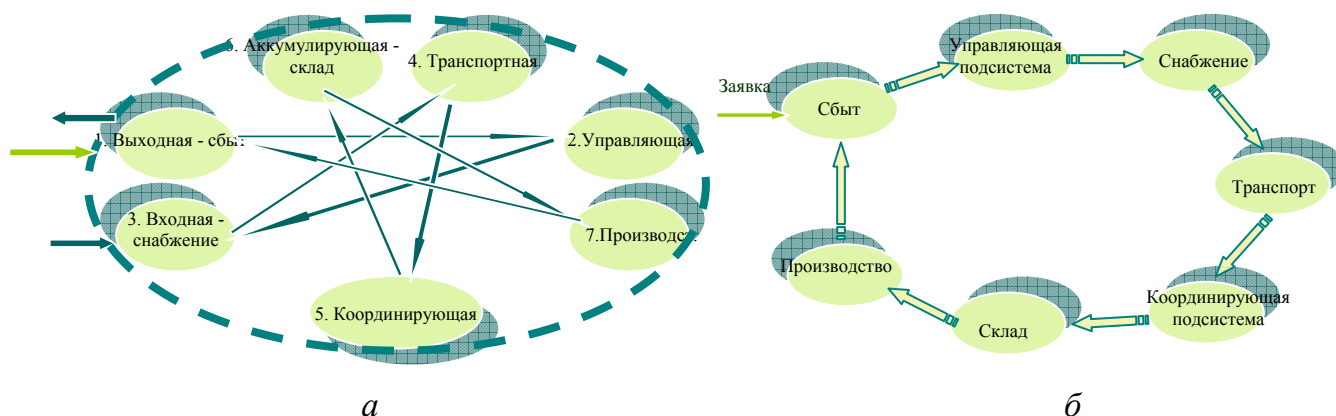


Рисунок 14 – Организационно-технологический механизм функционирования мезологистической системы (а), развернутый в многошаговый управляемый динамический процесс (б)

Таким образом, задан многошаговый управляемый динамический процесс, описываемый уравнением:

$$Z_{k+1} = T_i(Z_k, C_k), \quad (10)$$

где  $k$  – номер шага;

$Z_k$  – логистические затраты на  $k$ -м шаге;

$C_k$  – вложения в совершенствование  $i$ -подсистемы на  $k$ -м шаге;

$i$  – номер подсистемы;

$T_i$  – известная функция в  $i$ -подсистеме, зависящая от затрат и вложений.

При этом  $k$  и  $i$  связаны соотношением:

$$k \bmod 7 = i, \quad (11)$$

где  $\bmod$  – остаток при делении  $k$  на  $i$ .

Задача максимизации прибыли выражается критерием качества (см. формулу (3)), где суммирование производится по номеру шага и номеру участника мезологистической системы:

$$\Pi = \sum_{n=1}^N \left[ B_n - \sum_k \left[ Z_{kn}^{\text{баз}} - \Delta Z_{kn}^{\infty}(C_{kn}) + C_{kn} \right] \right] + \sum_{n=1}^{N-1} Z_{k*n}^{\text{баз}} \rightarrow \max. \quad (12)$$

Такой механизм функционирования мезологистической транспортной системы, представленный многошаговым управляемым динамическим процессом, где в качестве управляющих параметров выбраны не только затраты, но и вложения, позволяет принимать оптимальные управленческие решения и на стратегическом, и на оперативном уровне организации транспортного обслуживания.

Вложения позволяют перейти на более эффективный сценарий транспортного обслуживания мезологистической системы и продлить период минимума транспортных издержек (рисунок 15).

Так, для корпорации «Атомстройкомплекс» предложена стратегия, где вложения сделаны в создание единого информационного пространства предприятий сети.

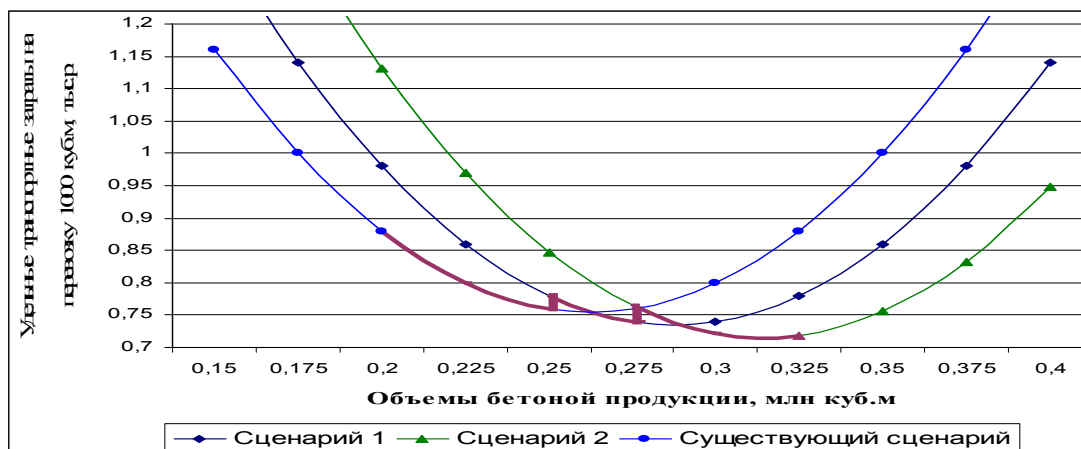


Рисунок 15 – Корректировка корреляционной кривой с учетом вложений

Мезологистическая транспортная система может эффективно функционировать на основе единого информационного пространства, которое обеспечивается современными средствами связи, такими как GPS, GPRS. На Сургутском отделении железной дороги, как и в целом в ОАО «РЖД», единое информационное пространство обеспечивается GPS и другими спутниковыми технологиями связи. На основе бенчмаркинга для корпорации «Атомстройкомплекс» предложено использование технологий системы GPRS как элемента координирующей подсистемы. В диссертации решена задача по встраиванию новейших систем связи в технологический механизм мезологистической системы, для корпорации «Атомстройкомплекс» он представлен на рисунке 16.

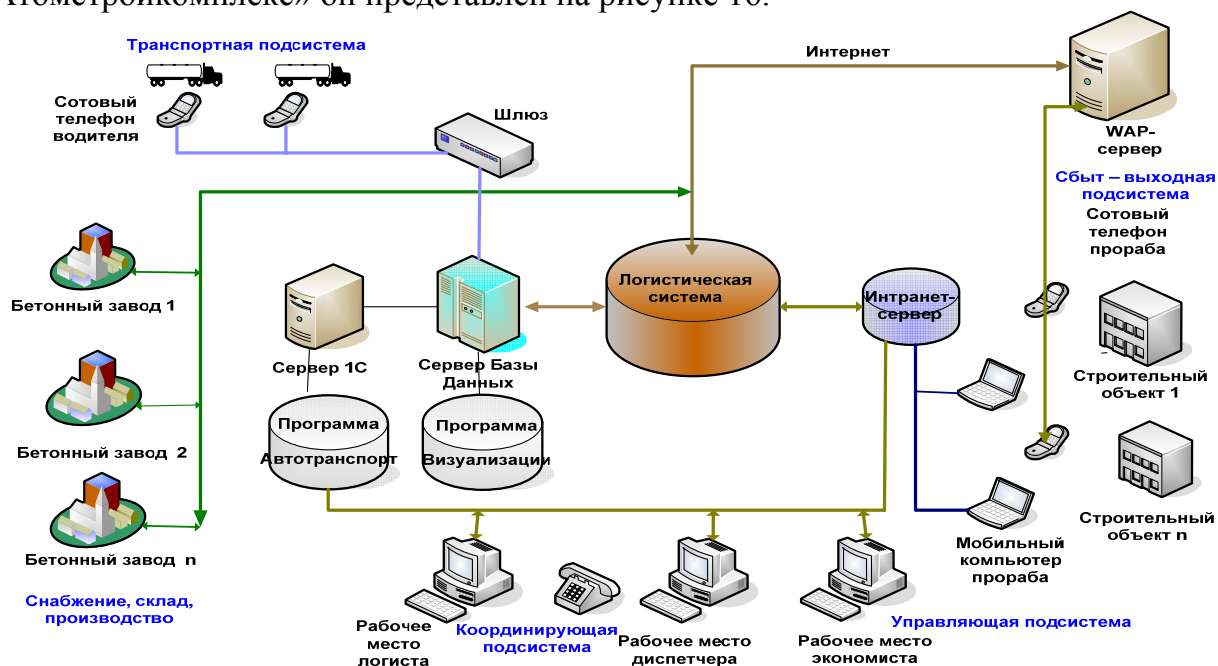


Рисунок 16 – Технологический механизм функционирования системы при вложениях в информационные технологии

Реализованный механизм на основе создания спутниковой системы оперативного управления (GPRS) в исследуемых сетевых предприятиях позволил: снизить время пребывания грузов в точке взаимодействия подсистем транспорт – производство на 67–76 %; ускорить доступ к информации менеджеров, принимающих решение, на 72–74 %; увеличить точность оформления документов на 54–60 %.

С внедрением мезологистической системы в корпорации «Атомстройкомплекс», ООО Авторемонтный завод «Синтур-НТ», ЗАО «Уралтранспкомпания» получены оптимальные решения по:

структуре сети на основе мониторинга спроса (например, годовой прирост прибыли корпорации «Атомстройкомплекс» от функционирования одного дополнительного завода по производству бетона при его полной загрузке составил 21,2 млн рублей);

сценарию транспортного обслуживания предприятий, входящих в сеть с учетом существующих технико-экономических показателей работы (так эффект от применения схемы оптимального транспортного обслуживания в «Атомстройкомплексе» составил 4,15 млн рублей);

структуре подвижного состава (например, для обеспечения технологической устойчивости собственный парк миксеров сети бетонных заводов должен состоять из 27 транспортных единиц);

планированию маршрутов движения транспортных единиц на основе встроенных в технологический механизм спутниковых систем связи (например, в названной корпорации уже на этапе апробации проекта эксплуатационные затраты уменьшились на 20 %).

В целом результаты функционирования мезологистической системы доказали возможность достижения эффективности взаимодействия элементов в сложной сетевой структуре организации на основе принципов логистики.

## **ЗАКЛЮЧЕНИЕ**

Проведенное исследование позволило решить задачу рациональной организации транспортных мезосистем с логистическим управлением грузопотоками, в том числе получены следующие результаты.

1. Проведен обзор состояния развития транспортно-логистических систем в странах Запада и России. Выполнен анализ основных закономерностей организации транспортно-логистических систем на разных уровнях управления. Выделен мезоуровень формирования логистических систем для сетевых структур.

2. Предложена классификация логистических систем, уточнено понятие мезологистической системы и выявлены ее отличительные особенности, определены место и роль мезологистических транспортных систем, что позволило выработать алгоритм управления мезологистическими системами.

3. Выполнен анализ современного состояния процесса организации логистического обеспечения предприятий Урала, который позволяет сделать вывод о тождественности мезологистических систем различной сферы деятельности, а значит, о возможности применения к ним бенчмаркинга. Выбор оптимальных режимов логистического управления требует применения специальных моделей.

Предложен общий подход к оптимизации работы мезологистической системы при интеграции производственной подсистемы.

4. Разработана методика расчета оптимального количества центров обслуживания клиентуры в сети производств для мезологистической системы в условиях случайного спроса.

5. Предложена методика оптимизации суммарной грузоподъемности собственного подвижного состава в условиях случайного спроса на продукцию.

6. Выдвинута гипотеза спиралевидного развития логистических систем различного уровня, на основе которой впервые применена нелинейная интерполяция для решения классической задачи логистики «Make or buy».

7. На основе разработанных методик предложен механизм формирования транспортных мезологистических систем, представленный многошаговым управляемым динамическим процессом. Сделан вывод, что эффективность мезологистических систем зависит от таких управляющих параметров, как затраты и вложения.

8. Проведена экспериментальная проверка предложенных принципов организации мезологистических систем. Выявлено, что логистическое управление не только сокращает издержки, максимизирует совокупный эффект, увеличивает конкурентоспособность системы, но и обеспечивает организационно-технологическую устойчивость предприятий, входящих в сеть.

Основные положения диссертации опубликованы в следующих работах:

1. Журавская М.А. Мезоуровень логистической системы // Мир транспорта. – 2007. – № 1 (17). – С. 70–73. – входит в Перечень изданий, рекомендованных ВАК для публикации научных результатов диссертаций.

2. Журавская М.А. Вопросы формирования мезологистической системы на примере оптимизации структуры сети // Транспорт Урала. – 2007. – № 1 (12). – С. 2–6. – входит в Перечень изданий, рекомендованных ВАК для публикации научных результатов диссертаций.

3. Журавская М.А. Организация логистического сервиса для сетевых предприятий строительного комплекса // Экономическая теория, прикладная экономика и хозяйственная практика: проблемы взаимодействия: сб.тр. – Ярославль: ЯрГУ, 2006. – Ч. 2. – С. 39–41.

4. Журавская М.А. Проектирование логистических операций на основе моделирования транспортных потоков строительной компании // Управление проектами – основа современного организационного менеджмента: сб. тр. – Екатеринбург: УГТУ-УПИ, 2004. – Ч. 2. – С. 273–275.

5. Журавская М.А. Значение складской логистики в условиях интеграции Уральского региона в мировое транспортно-логистическое пространство // Управление эксплуатационной работой и оптимизация перевозочных процессов на железнодорожном транспорте: сб.науч.тр. / Под ред. Э.Б. Вальта, Т.Н. Федотовой. – Екатеринбург: Изд-во Урал.гос.ун-та путей сообщения, 2006. – Вып. 52 (135). – С. 57–66.

6. Кожевников Ю.М, Кузнецова Е.Ю., Журавская М.А. Актуальные вопросы становления региональной транспортно-логистической системы на территории Свердловской области // Транспорт Урала. – 2005. – № 4 (7). – С.11–15.

7. Кузнецова Е.Ю., Журавская М.А. Комбинированные перевозки в условиях транспортной интеграции: проблемы терминологии // Транспорт Урала. – 2005. – № 1 (4). – С. 56–59.
8. Кузнецова Е.Ю., Журавская М.А. Транспортная логистика во внешнеэкономической деятельности предприятия (глава 16) // Внешнеэкономическая деятельность предприятия: учебник для студентов вузов, обучающихся по экономическим специальностям / [Л.Е. Стровский и др.]; под ред. Л.Е. Стровского. – 4-е изд., перераб. и доп. – М.: ЮНИТА-ДАНА, 2007. – 799 с. – (Сер. «Золотой фонд российских учебников»). – С. 579–598.
9. Кузнецова Е.Ю., Журавская М.А. Логистический подход как инструмент, обеспечивающий высокую конкурентоспособность железнодорожного транспорта // Проблемы и перспективы развития железнодорожного транспорта: сб. науч. тр./ матер. науч.-технич. конф., посвященной 125-летию Свердловской железной дороги: в 3-х т. – Екатеринбург: Изд-во УрГУПС, 2003. – Т. 3 – С. 70–71.
10. Кузнецова Е.Ю., Журавская М.А. Логистический подход как инструмент, обеспечивающий конкурентоспособность промышленных предприятий // Новое в теории и практике управления./ матер. первой международной науч.-практич. конф.: – Екатеринбург: изд-во. ИПК УГТУ, 2003. – С. 97–99.
11. Кузнецова Е.Ю., Журавская М.А. Проблемы организации логистической службы на предприятиях Среднего Урала // Торгово-экономические проблемы регионального бизнес-пространства: Сб. матер. Международной науч.-практич. конф., 14-15 апреля 2004 г.: в 3-х т. – Челябинск: Изд-во ЮУрГУ, 2004. – Т.1 – С. 94–96.
12. Журавская М.А., Кузнецова Е.Ю. Применение логистических подходов к организации взаимодействия железнодорожного транспорта и производства // Молодые ученые транспорту: тр. V межвузовской науч.-технич. конф.: в 2-х ч. – Екатеринбург: УрГУПС. – 2004. – Ч. 1. – С. 233–239.
13. Кузнецова Е.Ю., Журавская М.А. Проблемы становления логистической службы на железнодорожном транспорте // Новое в теории и практике управления: матер. II Международной науч.-практич. конф. / Под ред. Е.Ю. Кузнецовой. – Екатеринбург: ИПК УГТУ-УПИ, ИД «Гриф», 2005. – С. 61–66.
14. Кузнецова Е.Ю., Журавская М.А. Значение складской инфраструктуры в условиях интеграции Уральского региона в систему мирохозяйственных связей // Экономическая культура в условиях развития рыночной экономики: отечественная практика и опыт международного сотрудничества: матер. науч.-практич. конф. с международным участием. – Екатеринбург: УГТУ-УПИ, 2006. – С. 171–176.

**Журавская Марина Аркадьевна**

**ОРГАНИЗАЦИОННО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ МЕХАНИЗМ  
ФОРМИРОВАНИЯ ТРАНСПОРТНЫХ МЕЗОЛОГИСТИЧЕСКИХ СИСТЕМ**

05.22.01 – Транспортные и транспортно-технологические системы страны,  
ее регионов и городов, организация производства на транспорте

---

Формат 60 x 84 1/16  
Заказ 115

Подписано к печати 23.04.2007г.  
Объем 1.0 п.л.  
Тираж 100 экз.

---

Типография УрГУПС, 620034, г. Екатеринбург, ул. Колмогорова, 66