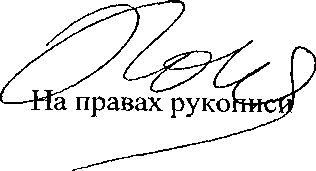
**Покровская, Оксана Дмитриевна. Формирование терминальной сети региона для организации перевозок грузов : диссертация ... кандидата технических наук : 05.22.01 / Покровская Оксана Дмитриевна; [Место защиты: Ур. гос. ун-т путей сообщ.].- Новокузнецк, 2011.- 235 с.: ил. РГБ ОД, 61 12-5/363**

ФГБОУ ВПО

**«Сибирский государственный индустриальный университет»**



Покровская Оксана Дмитриевна

**04201251962 УДК 656.073: 658.8**

**ФОРМИРОВАНИЕ ТЕРМИНАЛЬНОЙ СЕТИ РЕГИОНА  
ДЛЯ ОРГАНИЗАЦИИ ПЕРЕВОЗОК ГРУЗОВ**05.22.01 - Транспортные и транспортно-технологические системы

страны, ее регионов и городов,  
организация производства на транспорте

Диссертация на соискание ученой степени  
кандидата технических наук

Новокузнецк - 2011 год

ВВЕДЕНИЕ 4

1. АНАЛИЗ ТРАНСПОРТНО-ЭКСПЕДИЦИОННОГО

ОБСЛУЖИВАНИЯ ПРОЦЕССОВ ГРУЗОДВИЖЕНИЯ .

МАССОВЫХ СЫПУЧИХ **ГРУЗОВ\*** СУЩЕСТВУЮЩИХ

УСЛОВИЯХ 12

1. **1 Анализ существующих условий транспортно-экспедиционного**

**обслуживания регионов 12**

* 1. **Предпосылки и необходимость создания терминальной сети в**

**регионе 16**

1. **з Концепция формирования терминальной сети как основы единого**

**транспортно-экспедиционного пространства региона 21**

**1.4 Содержательное описание логистического накопительно­распределительного центра (грузового терминала) и его функций 24 Выводы по первой главе ^ 39**

1. ПАРАМЕТРИЧЕСКОЕ ОПИСАНИЕ ТЕРМИНАЛЬНОМ СЕТИ 41
2. **^ Параметрическое описание терминальной сети как основы единого**

**транспортно-экспедиционного пространства'региона 41**

* 1. **Обоснование математических методов формирования**

**терминальной сети региона 44**

* 1. **Обоснование целевой функции рационализации параметров**

**терминальной сети региона 46**

* 1. **Формализация задачи рационализации регионального 52**

**грузодвижения на основе терминальных технологий при политранспортном обслуживании.**

**Методика выбора системы доставки**

**2 5 Методика формирования терминальной сети региона 63**

1. **6 Алгоритмизация расчета по принятию решений и формированию**

**терминальной сети 22**

**2.7 Принципы выбора параметров терминальной сети 81**

**Выводы по второй главе 82**

1. ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ПРИНЯТИЯ РЕШЕНИЯ ПО

ФОРМИРОВАНИЮ ТЕРМИНАЛЬНОЙ СЕТИ РЕГИОНА И РАСЧЕТА ЕЕ ОСНОВНЫХ ПАРАМЕТРОВ 84

1. **1 Выбор языка программирования и программной среды 84**

**3.2 Описание технологии работы с программой, структура программы 86**

[2 **з Структура исходного и итогового файла Excel 101**](#bookmark14)

**Выводы по третьей главе 105**

1. ПРОВЕРКА АДЕКВАТНОСТИ МЕТОДИКИ ФОРМИРОВАНИЯ И

ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ РАСЧЕТА ПАРАМЕТРОВ ТЕРМИНАЛЬНОЙ СЕТИ В РЕАЛЬНЫХ УСЛОВИЯХ (НА ПРИМЕРЕ КЕМЕРОВСКОЙ ОБЛАСТИ) 107

4.1 **Характеристика полигона и особенностей транспортного**

**обслуживания промышленных предприятий 107**

1. **2 Описание существующих условий. Исходные данные для расчета параметров терминальной сети региона**
   1. **Методика выбора стратегии формирования терминальной сети на**







112



119

126

128

129

131

145

полигоне „

43 **і Возможные варианты числа и дислокации узлов терминальной сети**

**4 3.2 Предполагаемый состав терминальной сети для расчетного**

региона w

* 1. **Расчет параметров терминальной сети**

**4 4.1 Принятие пространственно-количественного решения терминальной сети. Результаты расчета, их анализ 4.4.2 Принятие транспортного решения терминальной сети.**

**Результаты расчета, их анализ**

* 1. **Проверка устойчивости полученного наилучшего варианта терминальной сети по ситуациям**

Выводы по четвертой главе

ЗАКЛЮЧЕНИЕ И ВЫВОДЫ ПО ПРОВЕДЕННОМУ ИССЛЕДОВАНИЮ .

Библиография по теме диссертации

**Материалы, подтверждающие использование результатов**

**исследования в производстве**

ПРИЛОЖЕНИЯ

Стратегия развития железнодорожного транспорта РФ до 2030 г. преду­сматривает создание опорной сети транспортно-логистических центров в ключе­вых регионах России. В этом качестве могут рассматриваться грузовые термина­лы, объединенные в региональную терминальную сеть. Особую актуальность приобретают новые транспортные технологии, в том числе - терминальная дос­тавка с политранспортным обслуживанием. Их применение необходимо для об­служивания материалоемкого производства в качестве их инфраструктуры при интеграции в систему дистрибуции. Зарубежный опыт показывает, что для уско­рения экономических процессов и совершенствования систем доставки груза не­обходимо создание «терминальных деревень», мультимодальных хабов. В России формирование подобных комплексов идет стихийно, простым скоплением объек­тов транспортно-логистического и торгового бизнеса, при отсутствии научно обоснованной методики их проектирования и развития.

**Особенностью современного грузодвижения- является дробление крупных грузопотоков в части распределения, что обуславливает необходимость их трех­этапного обслуживания: сбора (концентрации) в узлах, магистральной-перевозки и дальнейшего распыления по получателям. Наблюдается также потребность в реализации полного комплекса транспортно-логистических услуг «от одного ли­ца». функционирование сети логистических накопительно-распределительных центров (далее - ЛНРЦ) для организации перевозок грузов создаст в регионе ус­ловия единого транспортно-экспедиционного пространства.**

В диссертационной работе автором исследуется траектория грузодвижения от последней точки производства до конечного потребителя. Рассматриваются не­транзитные потоки массовых и мелкопартионных грузов, требующие промежу­точной переработки/ переформирования и идущие по неустановившимся транс­портно-хозяйственным связям при политранспортном обслуживании многочис­ленных мелких потребителей.

Для **аккумуляции** и управляемого централизованного распределения гру­зопотоков предлагается концепция политранспортного обслуживания региона по

терминальной технологии через сеть ЛНРЦ.

Терминальная сеть региона - совокупность взаимодействующих и центра­лизованно управляемых узлов - терминалов (логистических накопительно- рапсределительных центров, или ЛНРЦ), обеспечивающая межрегиональную ин­теграцию и выходы на транспортные коридоры страны. Формирование терми­нальной сети как системы распределения, адекватной мощностям и потребностям клиентуры в перевозках, должно создать условия единого транспортно­экспедиционное пространства (ЕТЭП).

Единое транспортно-экспедиционное пространство региона (ЕТЭП) - ком­плекс, включающий в себя-терминальную сеть и транспортно-дорожную инфра­структуру, обеспечивающий логистическим сопровождением региональное гру­зодвижение на основе единства товаропроводящего, правового, информационного полей при управлении процессами перевозок и взаимодействии видов транспорта. Пропуск через терминальную сеть грузопотоков высвободит складские площади промышленных предприятий, передаст распределительные, логистические и мар­кетинговые функции грузоперерабатывающим терминалам. Создание ЕТЭП предполагает рациональное распределение грузовой работы между видами транс­порта по терминальной мультимодальной схеме.

Логистический накопительно-распределительный центр, ЛНРЦ - система территориально разобщенных объектов, технологически связанных между собой выполняемыми, функциями по сбору груза, формированию и расформированию партий, перегрузке на другие виды транспорта, доставке груза конечным потреби­телям. ЛНРЦ предназначен для работы с грузами, требующими перегрузки, пере­валки, обогащения, очистки, сложной дистрибуции, формирования, изменения параметров партий. ЛНРЦ способен управлять качеством и добавленной стоимо­стью груза, улучшать потребительские свойства.

В литературе по логистике под грузовым терминалом понимается (физиче- • ски, материально) мультимодальный самостоятельный транспортно-грузовой специализированный комплекс сооружений и технических устройств, организа­ционно и технологически взаимоувязанных и предназначенных для выполнения логистических операций по приему, погрузке-разгрузке, хранению, сортировке,

грузопереработке, коммерческому и информационному обслуживанию перево­зочного процесса на основе единого экономического, финансового, информаци­онного, кадрового и нормативно-правового обеспечения [11,12,66].

Работа терминальной сети обеспечит управляемость системы накопления и распределения грузопотоков, что повысит эффективность транспортно­логистического сервиса, перейти от фрагментарного управления к логистическо­му пространству, объединяющему все аспекты (транспортные, экономические, информационные, правовые и др.) грузодвиженческой деятельности региона, где ЛНРЦ будет главным элементом.

В стране реализуются крупные проекты отраслевых грузовых комплексов' для угольной, нефтяной отрасли, а в регионах нет мелких, распределенных по территории центров по обслуживанию многономенклатурной доставки и дистри­буции с условиями их политранспортного сервиса, способных стать каркасом для этой макрологистической системы.

Рост грузообращения в стране сдерживается ограниченными, возможностя­ми мощностей железнодорожных станций, которые не в состоянии переработать все объемы отгруженных массовых сыпучих грузов. Работа ЛНРЦ в местах изло­ма объема перевозок позволит выровнять грузопотоки и сбалансировать нагрузку на сеть опорных станций. ЛНРЦ аккумулирует грузовую работу по обслужива­нию короткопробежных грузопотоков и мелких отправок, сокращая загрузку станционного хозяйства.

В -условиях увеличения транспортно-хозяйственных связей, быстро меняю­щихся-требований рынка и малопартионного распределения для грузовладельцев работа с терминальной сетью сокращает трудовые ресурсы, затраты на перевозку груза и на транспортную составляющую в себестоимости продукции, избавляет от содержания, ёмких складов и грузового оборудования. Передача непрофильного бизнеса ЛНРЦ даст возможность производственным компаниям сосредоточиться на основной деятельности. От терминальной сети требуется обеспечить: для кли­ентуры - снижение транспортной составляющей в себестоимости производства и дистрибуции готовой продукции; для перевозчиков — рациональное распределе­ние грузопотоков между видами транспорта и содействие политранспортному об­служиванию грузодвижения; для региона - инфраструктурную подготовленность межрегиональной интеграции и. выхода на транспортные коридоры страны, мира.

Необходимо технологически и экономически связать имеющиеся объекты, что позволит перейти от фрагментарного управления, грузодвижением к логисти­ческому пространству, объединяющему все аспекты грузодвиженческой деятель­ности региона, где терминал будет системообразующим элементом. В результате развертывания терминальной сети именно внутри региона возможен мультипли­кативный эффект: развитие городов, транспортно-дорожной инфраструктуры и рациональных транспортных связей.

Системы доставки грузов рассматривали в различных аспектах многие уче­ные: отечественные - Б.А.,Аникин, Т.П. Воскресенская, В.Г. Галабурда, В.А. Гуд­ков, В.С. Лукинский, Л.Б. Миротин, Ю.М. Неруш (логистические системы в управлении грузодвижением); В.М.Николашин, Г.М. Третьяков (транспортно­грузовые системы); Н.Е.Лысенко, А.А. Смехов (системный подход в логистике);

А.Э.Александров, П.А.Козлов (математическое моделирование); А.М. Гаджин­ский, В'.В.Дыбская (организация работы терминалов); К.Л. Комаров, Б.М. Лапи­дус, В.М. Самуйлов, Т.А.Прокофьева (регионально-экономический аспект фор­мирования логистических систем); зарубежные - Д. Бауэрсокс, Д. Клосс, Д. Лам­берт, М. Линдере, Д. Сток, Д. Шехтер, Р. Шредер (управление цепями поставок) и другие. ' #

Однако вопросы создания единой системы доставки грузов через терми­нальную сеть не изучались. Комплексная задача расчета.параметров терминаль­ной сети (включающая параллельный выбор количества и дислокации ЛНРЦ, ви­да транспорта; определение экономического эффекта при использовании прямой и терминальной перевозки, монотранспортной и политранспортной доставки па­раллельно для автомобильного и железнодорожного транспорта) прежде не ста­вилась. Методика формирования терминальной сети и выбора транспортного об­служивания отсутствует. Формирование таких логистических систем на мезо- уровне региона изучено недостаточно. Этот факт обусловил выбор темы и поста­новку цели исследования.

Рассматривались вопросы организации транспортного обслуживания грузо-

**Образующих пунктов, прикрепления поставщиков к потребителям в условиях сложившейся системы дистрибуции и транспортных связей. Существующие ме­тоды обслуживания грузопотоков (метод пробной точки, центра тяжести) имеют ряд недостатков и ограничений и потому не могут быть универсальными и объек­тивными а рациональное число терминалов определяется только графическим методом.’ Эти методы могут быть сгруппированы следующим образом: 1) метод определения центра тяжести (полученные координаты склада (Хск>„,1'«^) не оп­тимальны; расстояния учитываются по прямой, что требует развитой сети дорог на полигоне; данным методом определяется дислокация одного терминала, что сужает границы его практического применения); 2) метод пробной точки (основ­ной недостаток данного метода заключается в существенном ограничении: сеть дорог на местности должна иметь прямоугольную конфигурацию); 3) метод пол­ного перебора (не всегда практически применим, т.к. число возможных вариантов по мере увеличения масштабов, сети значительно возрастают); 4) метод сетки**

**(имеется погрешность при нанесении координат распределительного центра на карту местности); 5) эвристический метод (решение является субоптимальным; отсутствует чёткая методология отбора неприемлемых альтернатив).**

**Известные методы, таким образом, не позволяют комплексно определять ко­личество и размещение ЛНРЦ, имеют ряд недостатков, ограничений и потому не**

**могут быть универсальными.**

**Цель работы. Формирование терминальной сети региона для организации перевозок грузов на основе расчета параметров сети и выбора вида транспорта.**

**Для достижения поставленной цели потребовалось решить следующие задачи: ! Сформулировать концепцию политранспортного обслуживания региона**

**по терминальной технологии.**

1. **Разработать, графические интерпретации сущности, модульно - интегри­рованной структуры и технологии работы ЛНРЦ.**

**3 .Разработать методику формирования и комплексного расчета пространст­венно-количественных параметров терминальной сети.**

**4-Разработать методику выбора системы доставки грузов.**

1. **Разработать программное обеспечение принятия решений по формирова-**

**нию терминальной сети.**

**б.Обосновать целесообразность организации терминальной сети региона.**

**Объект исследования: транспортно-экспедиционное пространство региона. Предмет исследования: организация перевозок грузов,через терминальную сеть.**

**Методы исследования. В работе использованы методы теории систем и ком­промиссов. целочисленного, линейного и динамического программирования, комбина­торики, а также стандартные и разработанные лично автором программные продукты.**

**В первой главе рассмотрены предпосылки формирования в регионе терми­нальной сети для организации перевозок грузов; проанализировано научное и прак­тическое состояние организации перевозок грузов по терминальной политранспорт­ной схеме; представлена структура и технология' работы ЛНРЦ; сформулирована концепция политранспортного обслуживания региона по терминальной технологии.**

**Во второй главе разработана целевая функция; приведено параметрическое описание проектируемой терминальной сети и алгоритм расчета ее параметров; разработаны методика формирования и комплексного расчета пространственно­количественных параметров терминальной сети и методика выбора системы дос­тавки грузов; приведена блок-схема комплексного расчета на основе разработан­ного единого математического представления определяемых параметров.**

**В третьей главе разработано «Программное обеспечение принятия решения по формированию транспортной терминальной сети региона», реализующее ал­горитм и блок-схему расчета пространственно-количественных параметров тер­минальной сети и определения экономической целесообразности организации по­литранспортных перевозок груза через ЛНРЦ; обоснован выбор среды и языка программирования; проведена проверка адекватности разработанного программ­ного обеспечения.**

в **четвертой главе проверена реализация разработанной концепции иссле­дования и программы для ЭВМ на примере Кемеровской области при различных вариантах числа и дислокации ЛНРЦ и при освоении объема грузовых перевозок автомобильным и железнодорожным транспортом; обоснована целесообразность ■ формирования терминальной сети и ее политранспортного обслуживания; по раз­работанным методикам найден наилучший вариант терминальной сети и вид ее**

**транспортного обслуживания в расчетном регионе.**

Научная новизна заключается в том, что создана концептуальная, методическая и программная основа формирования и транспортного обслуживания терминальной сети:

1. **.Сформулирована концепция политранспортного обслуживания региона по терминальной технологии, позволяющая обеспечить централизованный сбор, ак­кумуляцию и распределение грузов с минимальными затратами на перевозку. Концепция отличается комплексным подходом к организации системы доставки груза и реализацией сквозной транспортно-логистической услуги.**
2. **Разработаны ' и графически представлены сущность, модульно­интегрированная структура и технология работы** ЛНРЦ.
3. **Разработана методика формирования и расчета параметров терминальной сети региона, отличающаяся комплексностью определения пространственно­количественных параметров по количеству и дислокации в ней** ЛНРЦ **и выбора**

**рационального вида/сочетания видов транспорта.**

1. Разработана методика выбора системы доставки грузов. Методика отличает­ся тем, что позволяет на основе разработанного в диссертации алгоритма для расчета затрат на перевозку грузов одновременно для железнодорожного и автомобильного транспорта выбирать наилучший вид транспорта по каждой транспортной связи.
2. **Разработано программное обеспечение принятия решений, реализующее методику формирования терминальной сети и выбора системы доставки грузов по единому математическому представлению, отличающееся универсальностью применения в различных условиях проектирования; возможностью варьирования расчетными схемами, исходными и получаемыми параметрами при выборе наи­лучшего варианта организации системы доставки груза.**
3. **Обоснована экономическая целесообразность организации терминальной сети**

**региона.**

**Основные положения, выносимые на защиту:**

**1 Концепция политранспортного обслуживания региона по терминальной технологии.**

**•** 2**.Модульно-интегрированная структура** и **технология работы** ЛНРЦ **(гра­фическая интерпретация). •**

1. Методика формирования и комплексного расчета пространственно­количественных параметров терминальной сети;
2. Мето дика выбора системы доставки грузов-; '

б.Программное обеспечение принятия решений при формировании терми­нальной сети- региона и выборе вида ее транспортного:обслуживания;

Результаты исследования направлены на повышение эффективности грузо­проводящих систем региона и снижение затрат на перевозку груза. Результаты могут быть использованы в. практике формирования терминальных' сетей регио­нов; в эксплуатационной работе операторских и логистических компаний; в учеб­- ном процессе системы высшего образования; в исследовательских целях.. Иссле­дование. соответствует федеральным целевым программам «Модернизация- транс­портной системы России на 2006-2010 годы» и «Развитие транспортной системы России на- 2010-2015 годы», программе «Развитие сети терминально-складских комплексов ОАО «РЖД»» и основным направлениям развития ОАО «РЖД», а также программе.экономического исоциального развития Кемеровской области на 2007-2012гг. и стратегии развитияЖемеровской области до 2025г. .

Результаты исследования; нашли: применение в производственной деятельно­сти ХК «Сибирский деловой союз» ТК «Новотранс», ООО «КРУ-СИБРІРИТ»,. ТК ООО «ТранСиб», группы предприятий: ООО «SGMK-group» в части рационализа­ции эксплуатационной работы- транспорта и логистики распределения грузов, а также в проектно-изыскательскош деятельности «ПРОМТРАНСНИИГТРОЕКТ».

Для транспортной отрасли в работе предложено комплексное решение зада­чи снижения затрат на перевозку за счет рационального выбора вида транспорта и управления. грузопотоками с использованием терминальной технологии, реали­зующей сквозной транспортно-логистический сервис. Обладая модульно­интегрированной структурой, ЛНРЦ обеспечит оказание принципиально нового вида консолидированной услуги по перегрузке, дистрибуции и перевозке грузов; создаст конкурентные условия для перевозчиков и логистических компаний.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ И ВЫВОДЫ ПО ПРОВЕДЕННОМУ ИССЛЕДОВАНИЮ

1. Сформулирована концепция политранспортного обслуживания региона по терминальной технологии. Концепцией предусмотрена передача логистиче­ских функций от потребителей транспортно-экспедиционных услуг к узлам тер­минальной сети - ЛНРЦ (терминалам) — системообразующей основе единого транспортно-экспедиционного пространства региона, то есть передачу терми­нальной сети неосновных функций производителей и потребителей транспортно­логистических услуг. Основой концепции является то, что грузовые терминалы рассматриваются в их единстве как узлы терминальной сети,, параметры которой комплексно рассчитываются по числу и дислокации узлов в ней и рациональному виду транспорта. Терминальная-сеть региона, отличается переходом от фрагмен­тарной организации работы отдельных грузовых терминалов к ЕТЭП, интегри­рующему интересы участников процессов грузодвижения и обеспечивающему реализацию непрерывного процесса грузодвижения между корреспондирующими пунктами. Введены понятия логистический накопительно-распределительный центр (ЛНРЦ, или грузовой терминал), терминальной сети и единого транспортно­экспедиционного пространства региона. Впервые дано содержательное и парамет­рическое описание этих понятий. -
2. Представлены графические интерпретации сущности; структуры и техно­

логии работы ЛНРЦ. Впервые рассмотрена модульно-интегрированная структура и работа ЛНРЦ как системы доставки, освещается его техническая и функцио­нальная оснащенность. •

1. Разработана методика формирования и комплексного расчета параметров терминальной сети региона по числу и дислокации в ней терминалов; и выбора вида транспорта для. рациональной организации перевозок грузов.
2. Разработана методика выбора системы доставки грузов. Методика по­зволяет на основе предложенного в диссертации единого математического пред­ставления определять величину затрат на перевозку груза параллельно для же­лезнодорожного и автомобильного транспорта, и выбирать рациональный вид транспорта по'каждой транспортной связи. Адекватность методики апррбирована

с применением реальных данных на реальном объекте.

1. Предложен алгоритм определения пространственно-количественных и транспортных параметров терминальной сети на основе единого математического представления для параллельной проверки показателей по автомобильному и же­лезнодорожному транспорту. Даны подробные блок-схемы комплексного расчета параметров терминальной сети. С применением данного алгоритма установлено количественное влияние числа и взаимной дислокации узлов терминальной сети на величину затрат по обслуживанию перевозки грузов. Задача в соответствии с целе­вой функцией *F* дополнена комбинаторной и усложнена дополнительно вложен­ным расчетным циклом — выбором вида/сочетания видов транспорта. Доказано на­личие минимума целевой функции. Графически минимум целевой функции прихо­дится на наилучший вариант терминальной сети, полученный математически.
2. Разработано программное обеспечение принятия решений по формиро­ванию терминальной сети, отличающееся удобством и простотой работы, выбо­рочной выгрузкой результатов, редактированием переменных, универсальностью применения. Методика пошагового принятия решения реализована в программ­ной среде MS Visual Studio С#. Программа для ЭВМ позволяет решать задачу комплексного выбора числа и дислокации узлов терминальной сети и вида транс­порта для ее обслуживания в различных условиях проектирования.
3. Сформирована терминальная сеть для организации перевозок грузов в расчетном регионе; оценены возможные варианты и обоснована целесообразность ее формирования. Наилучший вариант терминальной сети представлен тремя опорны­ми узлами в г. Ленинск-Кузнецкий (ЛНРЦ 1), Белово (ЛНРЦ 2), Междуреченск (ЛНРЦ 7) с политранспортным обслуживанием. Расчетная экономия затрат на пере­возку груза подтверждает необходимость формирования терминальной сети в ус­ловиях расчетного региона. Эффективность работы терминальной сети будет зави­сеть от рациональности выбора стадийного развития ЛНРЦ.
4. Результаты диссертационной работы могут быть использованы в практике формирования терминальных сетей регионов, учебном процессе системы ВПО, при эксплуатации ЛНРЦ для повышения эффективности их функционирования; в иссле­довательских целях, в операторских и логистических компаниях.