

Федеральное государственное автономное
образовательное учреждение
высшего образования
«СИБИРСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»
ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ
Кафедра «Транспорт»

УТВЕРЖДАЮ

Заведующий кафедрой

_____ Е.С. Воеводин

«__» _____ 20__ г.

МАГИСТЕРСКАЯ ДИССЕРТАЦИЯ

**«Совершенствование регионального грузодвижения путем формирования
терминальной сети региона»**

23.04.01 «Технология транспортных процессов»

23.04.01.01 «Организация перевозок и управление на автомобильном
транспорте»

Научный руководитель

канд. техн. наук, доцент Е.В. Фомин

Выпускник

Я.Ю. Арманавичус

Рецензент

канд. техн. наук, доцент М.Г. Омышев

Красноярск 2022

Федеральное государственное автономное
образовательное учреждение
высшего образования
«СИБИРСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»
ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ
Кафедра «Транспорт»

УТВЕРЖДАЮ

Заведующий кафедрой

_____ Е.С. Воеводин

«__» _____ 2022 г.

**ЗАДАНИЕ
НА ВЫПУСКНУЮ КВАЛИФИКАЦИОННУЮ РАБОТУ
в форме магистерской диссертации**

Студенту: Арманавичус Янису Юрьевичу

Группа: ФТ20-05М

Направление (специальность): 23.04.01 – «Технология транспортных процессов»

Тема выпускной квалификационной работы: «Совершенствование регионального грузодвижения путем формирования терминальной сети региона»

Утверждена приказом по университету №7724/С от 23.05.2022

Руководитель ВКР: Е.В. Фомин – кандидат технических наук, доцент кафедры «Транспорт» ПИ СФУ

Исходные данные для ВКР: закономерности, функциональные зависимости и статистические параметры, характеризующие эффективность процессов функционирования региональной логистической системы.

Перечень разделов ВКР:

- 1 Значение транспортных терминалов в логистической системе доставки грузов;
- 2 Рационализация регионального грузодвижения на основе терминальных технологий;
- 3 Методика проведения эксперимента;
- 4 Результаты и выводы.

Руководитель

Е.В. Фомин

Задание принял к исполнению

Я.Ю. Арманавичус

«__» _____ 2022

РЕФЕРАТ

Выпускная квалификационная работа содержит 80 страницы текстового документа, 14 формул, 22 рисунка, 10 таблиц, 30 использованных источников.

ПРОЦЕСС ПЕРЕВОЗКИ ГРУЗОВ, ГРУЗОВЫЕ ПОТОКИ, ПРОИЗВОДСТВЕННАЯ ИНФРАСТРУКТУРА, ПОДВИЖНОЙ СОСТАВ, ЛОГИСТИЧЕСКАЯ СИСТЕМА, ПАРАМЕТРЫ ТЕРМИНАЛЬНОЙ СЕТИ, РАЦИОНАЛИЗАЦИЯ РЕГИОНАЛЬНОГО ГРУЗОДВИЖЕНИЯ, МОДЕЛИРОВАНИЕ ТЕРМИНАЛЬНОЙ СЕТИ.

В первой главе рассмотрено значение транспортных терминалов в логистической системе доставки грузов. Изучен процесс доставки сборных грузов, рассмотрены основные факторы, влияющие на создание терминальной системы в регионе.

Во второй главе проведено теоретическое обоснование рационализации регионального грузодвижения на основе терминальных технологий. Разработана математическая модель формирования терминальной системы.

В третьей главе представлена методика проведения эксперимента, которая позволяет выполнить анализ грузовых потоков и выявить наиболее перспективные города для строительства терминалов.

В четвертой главе выполнена экспериментальная проверка результатов исследования, была сформирована терминальная сеть для организации перевозок грузов в расчетном регионе, оценены возможные варианты и обоснована целесообразность ее формирования.

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ	6
1 ГЛАВА. Значение транспортных терминалов в логистической системе доставки грузов	7
1.1 Технологический процесс доставки сборных грузов.....	9
1.2 Факторы влияющие на создание новой терминальной системы в регионе.....	14
1.3 Выводы по первой главе	24
2 ГЛАВА. Рационализация регионального грузодвижения на основе терминальных технологий.....	27
2.1 Параметры терминальной сети	27
2.2 Целевая функция рационализации параметров терминальной сети региона....	30
2.3 Методика выбора системы доставки	31
2.4 Методика формирования терминальной системы.....	38
2.5 Выводы по второй главе	47
3 ГЛАВА. Методика проведения эксперимента.....	48
3.1 Методика формирования матрицы грузовых потоков	48
3.2 Методика расчета параметров терминальной сети	52
4 ГЛАВА. Результаты и выводы	56
4.1 Результаты эксперимента	56
4.2 Выводы по четвертой главе	68
ЗАКЛЮЧЕНИЕ.....	69
СПИСОК СОКРАЩЕНИЙ	70
СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ	71
ПРИЛОЖЕНИЕ А.....	74

ВВЕДЕНИЕ

Современные условия формируют жесткую конкурентную среду в процессе подбора оптимального транспортного средства и логистической компании для доставки грузов. Экономическая глобализация превратила транспортные услуги в развитых странах в наиболее существенный аспект поддержания их высокого экономического развития и благосостояния. Совершенствование транспортного комплекса и передвижения грузов предполагает разработку новых подходов к организации транспортно-логистической сети государства и принципов функционирования предприятий, предоставляющих услуги по логистике.

В каждой стране транспортная сеть обеспечивает взаимосвязь различных элементов, перемещение сырьевых и материальных ресурсов, продуктов, поддерживая деятельность национальной экономики. Транспортный рынок обуславливает экономический рост государства, с данным фактором сопряжена актуальность выбранной тематики.

Целью диссертационного исследования является совершенствование регионального грузодвижения путем формирования терминальной сети региона. Необходимо рассмотреть процесс перевозки сборных грузов, определить факторы влияющие на создание терминальной системы, произвести формализацию процесса грузодвижения и его рационализацию на основе логистических принципов, разработать математическую модель рационализации регионального грузодвижения на основе терминальных технологий и выполнить формирование терминальной системы.

1 ГЛАВА. Значение транспортных терминалов в логистической системе доставки грузов

С традиционной позиции логистика рассматривается как способ доставки грузов в нужном количестве в соответствии с указанным сроком и пунктом назначения при условии соблюдения необходимых критериев качества.

Главным функциональным элементом системы транспортно-экспедиционного обслуживания служат терминалы, сооружаемые в узлах транспортной сети, в пунктах стыка магистральных видов транспорта и местного, выполняющего функции подвоза-развоза грузов клиентуре. Данные сооружения задействованы преимущественно в перевозках междугороднего и международного характера.

Многие эксперты посвятили свои работы изучению вопросов размещения терминалов в логистических системах. Среди них выделяют: Кравченко Е.А., Бабий А.В. и Ушмаева Е.Н. [9], Беспалова Р.С. [2], Миротина Л.Б. [8], Афанасьева Л.Л. [1], Смахова А.А. [12], Громова Н.Н. и Персианова В.А. [5], Джабраилова А.Э. [7] и прочих.

Терминалами называются размещенные на транспортной сети объекты, посредством которых пользователи получают доступ к услугам транспортной системы. В современных цепях поставок доставка основной массы грузов осуществляется через систему транспортных терминалов [14].

На терминалах осуществляется технологическое взаимодействие различных видов транспорта на основе централизованного управления перегрузочными и другими операциями, связанными со складской переработкой и сервисным обслуживанием клиентуры и подвижного состава.

Первые терминалы были запущены в сети водного и железнодорожного перемещения товаров, требующих промежуточной перегрузки в процессе транспортировки до пункта назначения. На пунктах железной дороги, портах создавались объекты со специальным оснащением, позволяющим принимать,

сортировать, хранить и отпускать товары, производить погрузочно-разгрузочные и подвозно-развозные операции с автомашинами, гужевым транспортом.

Автомобильный транспорт изначально работал по схеме "от двери до двери", что считалось одним из его преимуществ. По мере развития тоннажность автотранспортных средств возрастала, поэтому сформировалась необходимость в организации терминалов в целях перекомплектовки небольшого объема товаров. Далее подобные объекты были трансформированы в крупные пункты логистики. По классической схеме перевозчики старались избегать замедления грузоперемещения, перекомплектовки, поскольку требовалось дополнительное время на перевалку товаров, регистрацию пакета документации, что создавало дополнительную угрозу нанесения вреда грузу. Однако, в реальной деятельности эксперты отмечают значительные преимущества, которые получают перевозчики и товаротправители в результате налаживания рациональной работы транспортных терминалов.

Основная функция складских объектов заключается в обеспечении сохранности грузов, терминальная система по мере сбора товаров также позволяет выполнять задачу их обработки с перегруппировкой партий по маршрутам, увеличением или уменьшением их объема, грузопереработкой тарно-штучных грузов, фасовкой, упаковкой и другие операции.

Миротин Л.Б. указал, что совершенствование рыночных отношений, рост грузовых потоков, обмена продукцией, хозяйственного взаимодействия трансформирует классическое восприятие терминалов в качестве обычного склада с ограниченным функционалом. Транспортные терминалы выполняют разнообразные функции, реализуют задачи крупных логистических объектов с большим количеством услуг, являются инженерными комплексами технических сооружений, в которых размещено передовое оснащение.

Терминалы оборудованы складами, предназначенными для хранения и перекомплектовки товаров, отделами по страхованию, отделами проведения таможенных операций, транспортно-экспедиционными подразделениями, охранной службой, административными единицами, приемными для потребителей,

столовыми, номерами отдыха, деловыми центрами, пунктами для отстоя и сервиса подвижного состава, торговыми представительствами. Сборка складов производится из оперативно-комбинируемых материалов, позволяющих использовать простые манипуляции по сборке и разборке. Высота складских корпусов достигает 9,5-12 метров, благодаря чему организуется многоступенчатое расположение товаров.

Количество транспортных терминалов с разной вместимостью грузопотоков у автомобильных предприятий колеблется в диапазоне от 2-100 и выше. Локализация и мощность определяется реальным объемом поступающих партий. Утратившие актуальность комплексы ликвидируются, новые терминалы оснащаются в зависимости от необходимости в соответствии с путями следования. В других государствах транспортные терминалы могут принадлежать и использоваться несколькими предприятиями.

Все большее внимание уделяется региональной логистике, которая считается частью макрологистической системы мирового (глобального) уровня, задействованной в национальном разделении труда.

В качестве главных элементов таких систем рассматривают транспортные пункты, пути местного и дальнего следования, базы распределения оптовых поставок, складские помещения, контейнерные и грузоперерабатывающие терминалы железнодорожного, автомобильного, речного и воздушного транспорта, мультимодальные терминальные комплексы, реализующие задачи по рассредоточению и транспортировке товаров.

1.1 Технологический процесс доставки сборных грузов

Рассмотрим понятия сборного и генерального груза. В соответствии с ГОСТом 26653-2015 «Подготовка генеральных грузов к транспортированию» под генеральным грузом понимается единичный продукт, перемещаемый в упакованной форме [15]. Сборный груз представляет собой совокупность генеральных, которые перемещаются экспедиционным предприятием от разных грузовладельцев в одном транспорте в различные пункты назначения.

Различают аббревиатуры, характеризующие рынок транспортировки генеральных грузов - FTL (full truck loaded – полная загрузка кузова), рынок транспортировки сборных грузов LTL (less than full truck loaded – неполная загрузка кузова).

Для сборных грузов Беспалов Р.С. приводит разнообразные варианты [2]:

1. Один отправитель и один получатель, но товары разнородные.
2. Один отправитель, несколько получателей, товар разнородный.
3. Разные отправители, разные получатели, товар разнородный.

Груз является сборным, если соответствует следующим критериям:

11. Вес менее допустимой величины для перемещения в одном транспортном средстве (контейнер, автоприцеп, полуприцеп и иное);

2. Объем менее допустимой величины для перемещения в одном транспортном средстве.

3. Груз необходимо перемещать в одном транспортном средстве с другими грузами.

Структурирование сборных грузов сопряжено с тем, что экспедиторской организации приходится оснащать терминальную сеть на различных уровнях. В процессе перемещения данной категории грузов задействуется несколько звеньев. На первом и заключительном этапах функции выполняют грузоотправители и получатели, на промежуточных стадиях деятельность осуществляют транспортно-логистические центры (ТЛЦ) разных уровней (местный, региональный, международный) под надзором предприятия-экспедитора, производящего доставку.

В ходе транспортировки данных грузов существенное значение имеют такие категории, как консолидация и расконсолидация. Первая подразумевает добавление к объему партии товаров, размещаемых в одном транспорте. Расконсолидация является процедурой уменьшения объема партии. Как правило, данные процедуры включают ни один этап и проводятся на любом уровне ТЛЦ. Многоступенчатость процесса ориентирована на выгоду. Перемещение одного продукта в большом объеме является наиболее прибыльной формой товарной транспортировки.

Расходы, учитываемые в цене продукта минимальны и достигают 5-30 процентов от его себестоимости. Перемещение грузов в небольшом объеме обходится дороже и составляет до 200 процентов от себестоимости одной единицы продукта. Минимизировать транспортные затраты можно несколькими способами: реализацией процедур консолидации и расконсолидации; грузоперемещением между ТЛЦ различных уровней; привлечением транспорта с разным тоннажем и площадью; использованием нескольких видов транспортных средств. Это позволяет значительно сократить величину издержек в ходе транспортировки сборных грузов и приравнять их к сумме затрачиваемых средств на перевозку одного продукта в большом объеме.

Между этапами транспортировки сборных и генеральных грузов существует большое количество общих признаков, основные различия прослеживаются только на первом и заключительном этапах, поскольку складское обслуживание сборных грузов требует большего числа операций.

В работах Кравченко Е.А., Бабий А.В., Ушмаева Е.Н. [9] приведены схожие этапы транспортировки сборного груза:

1. Получение заказа на формирование партии сборного груза. Заказчики направляют заявку в логистическую фирму для перемещения груза в определенный пункт назначения. При этом обозначается масса и объемные мерки груза, фирма может предложить страховку, упаковку и переупаковку товаров, обрешетку (формирование дополнительной фиксации с использованием деревянных досок), в связи с которой объем груза возрастает примерно на одну треть.

2. Консолидация грузов на складе. От пункта отправки товар направляется перевозчику сразу на консолидационный склад или в небольшие терминалы приемки товаров, расположенные на пути следования. Экспедиционные организации самостоятельно могут производить доставку груза в ТЛЦ, поскольку грузовладелец не во всех случаях может оплатить перевозку на склад. В процессе приема товар фиксируется в информационной базе, предусматривающей соответствующую нумерацию, благодаря чему упрощается процедура его

последующего движения и поиска на любом этапе. Регистрируется пакет документов, упорядочивающий прием товара, хранение и отпуск.

3. Складская обработка товаров (упаковка, переупаковка). На консолидационном складе сотрудники оценивают упаковку на целостность и удовлетворение других условий, предусмотренных предприятием. При обнаружении повреждений они вносятся в программу отслеживания товаров. Технологии, внедренные в складскую деятельность, дают возможность использовать эффективное программное обеспечение, маркировку, упаковку и сканирование товаров, благодаря чему ими легко управлять, возрастают темпы подготовки грузов, эффективность перекомплектовки, снижается возможность транспортировки несовместимых товаров в одном транспорте.

4. Формирование партий сборных грузов в соответствии с пунктами назначения. Данные операции осуществляются автоматически посредством автономной работы компьютерных программ.

5. Формирование пути следования грузов. Аналогичным образом, отмеченном в предыдущем пункте, выстраиваются пути транспортировки грузов, пункты консолидации и прочее.

6. Подготовка и оформление пакета сопроводительных документов.

7. Транспортировка товаров в региональный транспортно-логистический центр согласно локализации конечного пункта назначения, выгрузка на склад для временного хранения, либо складское помещение получателя. Заказчик самостоятельно разрабатывает алгоритм, в соответствии с которым получателю наиболее выгодно и удобно получить товар, который при завершении оформления в органах таможни перенаправляется конечному потребителю. Собственники товара очень часто самостоятельно забирают его после доставки на терминал.

Одним из постоянных условий сервиса организаций по логистике является страхование и оказание помощи в прохождении таможенных процедур. Наряду с этим, транспортировка может включать дополнительные стадии, что определяется запланированным товародвижением и особенностями экспедиционной фирмы.

Выделяют несколько типов движения грузов:

1. Дверь – дверь (предполагает непосредственное товароперемещение от отправителя к получателю без их привлечения к процедуре доставки).



Рисунок 1 – Схема доставки «От двери до двери»

2. Склад – дверь (отправитель за счет своих ресурсов перемещает товар на склад организации-перевозчика, транспортирующей товар получателю).



Рисунок 2– Схема доставки «От терминала до двери»

3. Дверь – склад (в данном типе ситуация обратная – компания экспедитор сама принимает груз и передает на склад и далее по цепи, а получатель груза должен самостоятельно забрать его с ТЛЦ в пункте прибытия.)



Рисунок 3 – Схема доставки «От двери до терминала»

4. Склад – склад (наиболее востребованный в РФ метод транспортировки, в соответствии с которым транспортирующая фирма производит перемещение товаров только между своими ТЛЦ, отправитель производит доставку товара для отправки в логистический пункт, а получатель забирает его в консолидационном складе по месту назначения).



Рисунок 4 Схема доставки «Склад – склад»

По мнению Стефанович Н.В., Кисель Т.Р. [16] процедура транспортировки сборных грузов является наиболее выгодной концепцией на транспортном рынке, в связи с чем, позволяет клиенту перевозить продукцию не крупного объема без повышения цены за транспортировку. Этот аспект существенно повышает экономические характеристики компании, поскольку формируется запас оборотных активов в складском резерве, возможность оперативно приспосабливаться к изменчивости интересов потребителей и рыночных условий, возможность разработать эффективное планирование затрачиваемых средств на укрупнение спектра товарной номенклатуры.

1.2 Факторы, влияющие на создание новой терминальной системы в регионе

Такие авторы, как Коровяковский Е.К. и Покровская О.Д. [17] в качестве терминальной системы региона рассматривают комплекс коммуницирующих между собой узлов (центров) логистики, посредством которых организуется сообщение между различными территориальными единицами государства. Логистические центры представляют собой объединение совместно функционирующих технических единиц, производящих обслуживание товаров, сбор, укомплектовку, перекомплектовку партий, их перемещение в другие транспортные средства, транспортировку в пункт доставки. Модульно-интегрированная структура таких центров существенно улучшает консолидацию, перевалку, распространение и транспортировку грузов, а также формирует конкуренцию между различными перевозчиками, логистическими организациями.

Обеспечение работы центров логистики в качестве звена сети терминалов позволяет сократить расход средств на транспортировку грузов при соблюдении нескольких принципов:

- 1) подбор оптимального транспортного средства;
- 2) регулирование товароперемещения с применением терминальной технологии;
- 3) сквозной транспортно-логистический сервис, предполагающий качественный функционал и организацию технических приемов работы.

В целях развития перспективного транспортного сообщения в России необходимо совершенствовать транспортно-логистическое благоустройство и инфраструктуру регионов, частью данного процесса является развитие терминалов [18].

Логистические центры предоставляют полноценное обслуживание и задействуют разнообразные транспортные средства. Сосредоточение различных ресурсов (технологических, грузовых, коммерческих, складских) позволяет обеспечивать качественную и быструю реализацию логистических процедур и задействованных в транспортировке грузов лиц.

Коровяковский Е.К. и Покровская О.Д. [19] указывают, что создание сети терминалов опирается на определенные аспекты. В регионах в данном процессе на первый план выходят следующие задачи:

- 1) формирование благоприятных условий для сбора и рассредоточения товаров;
- 2) улучшение качества транспортно-логистического обслуживания;
- 3) объединение логистических процессов товароперемещения в регионах, основой которых являются центры логистики, с учетом разнообразных факторов (информационных, законодательных, экономических, транспортных и прочих);
- 4) углубление процессов слаженного взаимодействия различных транспортных средств при мультимодальных грузоперевозках;
- 5) обеспечение эффективного транспортного сервиса клиентов;
- 6) минимизация цен на транспортировку товаров;

7) организация оптимального транспортно-хозяйственного взаимодействия и связей;

8) профессиональная укомплектовка товаров, выявление интересов, оценка рынков производства и продаж, качественное распределение потоков;

9) организация бесперебойного процесса транспортировки, обеспечение постоянства реализации транспортно-грузовых операций, согласованного взаимодействия между разными видами транспортных средств.

Проблемы в ходе создания и развития сети терминалов разбивают на две категории [19]:

1) место, занимаемое сетью терминалов в транспортно-логистическом кластере (пространственно-количественные характеристики сети); ранжирование сетевых подразделений, принимая во внимание особенности транспортного и складского благоустройства; установление территории рынка и оказания терминального обслуживания;

2) внутренних задач – определение технико-технологических стандартов функционирования логистического центра (объем оснащения для складов, численность перегрузочного оборудования, занимаемая площадь, количество сотрудников); определение экономических характеристик центров; распределение занимаемой территории по зонам; оборудование стыковочных пунктов для различных транспортных средств.

Также пространственно-количественные характеристики включают число и локализацию узлов сети терминалов, которые образованы центрами логистики и близлежащими к ним промышленными учреждениями, что формирует единую пространственную ориентацию терминальной сети в экспедиционном секторе.

Данные характеристики подвержены воздействию таких факторов, как густота и особенности распределения больших транспортно-промышленных узлов, количество и месторасположение отправителей и получателей товаров, полнота внутреннего и внешнего сотрудничества, развитие складского благоустройства,

интенсивность и ориентация товарных потоков, географическая локализация региона, выходы на различные пути транспортного сообщения и иное.

Транспортные параметры охватывают: разновидности транспортных средств (автотранспорт, железнодорожный транспорт в зависимости от путей сообщения); способ доставки (одним или различными транспортными средствами); способ транспортировки (прямая или терминальная). Логистический сервис каждого транспортного сообщения имеет отличительные черты.

Транспортные параметры находятся под воздействием следующих аспектов: состав и развитие дорожного сообщения, магистралей, коридоров; разнообразие транспортного сообщения и разновидностей транспортных средств; месторасположение и удаленность транспортных узлов, обеспечивающих стыковку различных транспортных средств и иное. Локализация и численность логистических центров в сети определяют ее пространственно-количественные позиции.

Основная задача развития региональной территории заключается в ликвидации препятствий, связанных со свободным движением грузов, финансовых потоков, информационных данных, участников транспортного процесса. Усугубляются трудности в распределении промышленных товаров, их доставка в пункт назначения при условии сокращения расходов на транспортировку и обслуживание. Продуктивная реализация и распространение продукции в рыночной среде достигается в процессе организации общего пространства, в пределах которого механизмы рассредоточения и движения будут сопряжены и согласованы с сетью логистических накопительно-распределительных центров.

Когда в регионах не организованы грузовые терминалы и крупные транспортно-логистические операторы, отсутствуют денежные инвестиции в благоустройство складского и транспортного сектора, то возникает застой продукции на складах, непродуктивно используется подвижный состав.

С точки зрения Покровской О.Д. основная задача сети терминалов ориентирована на всесторонний транспортно-экспедиционный сервис грузоперемещения на территории субъекта РФ.

Факторы для строительства терминалов, «закрывающих» крупные города:

- нерациональное потребление подвижного состава, некачественная организация деятельности автомашин в связи с их небольшой грузоподъемностью и формированием крупных партий, транспортируемых к большим региональным объектам, производящим дополнительную укомплектовку грузов и их дальнейшую отправку на многотонных автомашинах.

- высокий поток товародвижения на железных дорогах в пределах городов, поскольку неправильно организована транспортировка грузов в смешанном сообщении с площадками их перегрузки в автотранспортные средства, оборудованными в пригороде;

- малочисленность транспортировки товаров в международных направлениях;

- высокая напряженность на городских дорогах в связи с движением крупногабаритного транспорта;

- неэффективное потребление земельного городского фонда;

- плохие рабочие условия для водителей, неэффективная организация деятельности подвижного состава в связи с тем, что на территории терминалов нет отелей, столовых, стоянок, площадок технического обслуживания, проведения ремонтных работ.

С позиции Кравченко Е.А., Бабий А.В., Ушмаева Е.Н. [9] главными признаками различия системы грузовых автостанций и системы терминалов являются централизованное управление транспортировкой грузов и интенсивность товароперемещения внутри терминальной сети в соответствии с запланированным графиком (60-80 процентов от общего числа).

Терминальные системы организуют:

- в регионах, относящихся к территориальному объединению автотранспорта, в целях осуществления доставки товаров по междугородним направлениям в пределах субъекта государства (региональная терминальная система);

- на территориях, относящихся к объединениям автомагистрального сообщения, в целях реализации транспортировки товаров между субъектами государства, республиками (магистральная терминальная система).

По мнению Кузьмина М.А., Кононенко В.Н., Мироновой Ю.П. [20] основная функция терминальной сети заключается в расширении охвата использования транспортных средств с повышением активности перевозок на большегрузных поездах. Сквозной способ транспортировки также сохраняется, но в случаях перемещения больших партий без подгрузки, на малые расстояния и иное. Согласно промежуточным расчетам, терминальная сеть в пределах территории регионов должна участвовать в 40-60 процентах транспортировок товаров от общего числа, в межрегиональном и межреспубликанском сообщении – 70-80 процентах.

Покровская О.Д., Смирнов А.А., Смирнова А.Н. [21] отметили быстрое развитие сети терминалов без наукоемкого подхода и аргументированного планирования их размещения. По сути, терминалы являются обычными объектами логистической и предпринимательской деятельности.

В настоящее время практикуется рассредоточение крупных партий, в связи с чем, их сервис включает три этапа: сбор в пунктах, магистральную транспортировку и распределение в соответствии с конечными пунктами назначения.

Покровская О.Д. [22] приводит главные факторы, влияющие на потребность организации в терминальной системе:

- Наличие мощных разнонаправленных грузопотоков
- Наличие потребности в накоплении грузов для отправки в разных направлениях
- Наличие потребности в перегрузке для обеспечения мультимодальных перевозок
- Обслуживание неравномерно распределенных по региону торгово-распределительных сетей, промышленных предприятий

- Подтвержденная потребность в грузовых перевозках, в оказании транспортно-логистических терминально складских услуг
- Примыкание к крупному грузовому транспортному узлу и его связи с аналогичными крупными узлами соседних регионов
- Близость и пересечение основных магистральных транспортных коммуникаций и транспортных коридоров

Основные задачи терминальной системы:

- для заказчиков – сокращение расходов, связанных с перевозкой, в отношении собственной стоимости изготовления, распределения и сбыта товаров;
- для перевозчиков – оптимальное рассредоточение потока товаров по различным видам транспортных средств, поддержка всестороннего транспортного сервиса грузоперемещения;
- для региона – благоустройство инфраструктуры в целях межрегионального, межреспубликанского и международного сообщения.

По данным российской статистики расходы на транспортировку и перегрузку составляют 15-18 процентов итоговой цены продукта. Внедрение в деятельность транспортно-экспедиционных компаний терминалов даст возможность сократить расходы, связанные с сервисом и распределением грузов, уменьшить резерв товаров на складах изготовителей на 30-50 процентов, повысить скорость доставки в конечный пункт назначения в 1,5-2 раза. По состоянию на начало 2021 года логистический сервис товаропотока в регионах достиг 30 процентов затрат от общей цены продуктов.

Определено, что объем транспортных расходов в собственной стоимости товаров в РФ должен достигать 15-20 процентов по сравнению с 7-8 процентами в государствах с рыночной экономикой. При этом учитываются объективные факторы, в частности километраж маршрута, сложные природные условия, недоработанность принципов грузоперемещения [19]. В подобных условиях падает уровень конкурентоспособности российских товаров на внутреннем и внешнем рынках.

Высокая численность расположения терминалов в регионе свидетельствует о

сокращении площади обслуживания каждого из них, уменьшается расстояние транспортировки, расходы по сбору и распределению товаров. Следует предположить, что рост числа терминалов на территории субъекта РФ приводит к постепенному убыванию расходов, иными словами, прослеживается прямо пропорциональная зависимость. При этом многочисленность терминалов приводит к увеличению расходов на их возведение. Так, можно отметить, что рост численности терминалов в регионе формирует постепенное повышение постоянного объема затрачиваемых средств (обслуживание построек, управленческого аппарата, грузовых секций, амортизация оснащения, налогообложение и иное), иными словами прослеживается прямо пропорциональная зависимость, обратная указанной выше.

Итак, когда целевая функция общего числа израсходованных средств складывается из монотонно убывающей и монотонно возрастающей долей, то она сводится к минимуму в определенной точке.

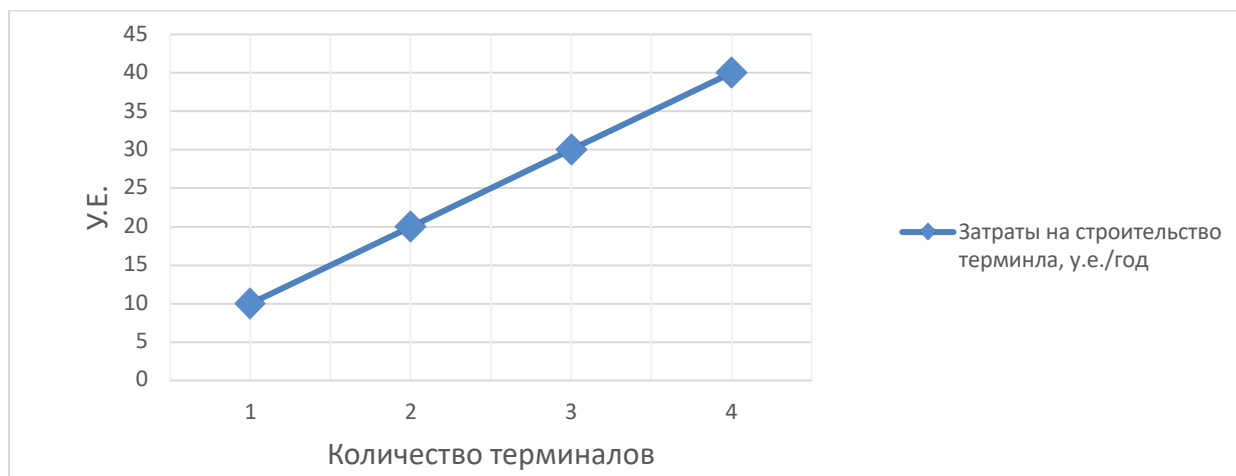


Рисунок 5 – Зависимость затрат на строительство от количества терминалов

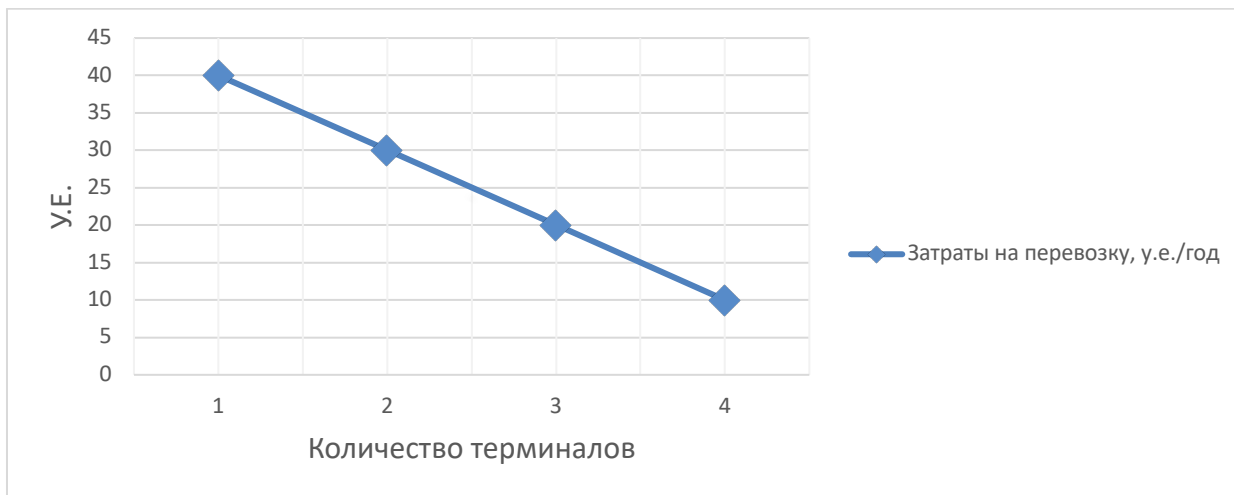


Рисунок 6 – Зависимость затрат на перевозку от количества терминалов

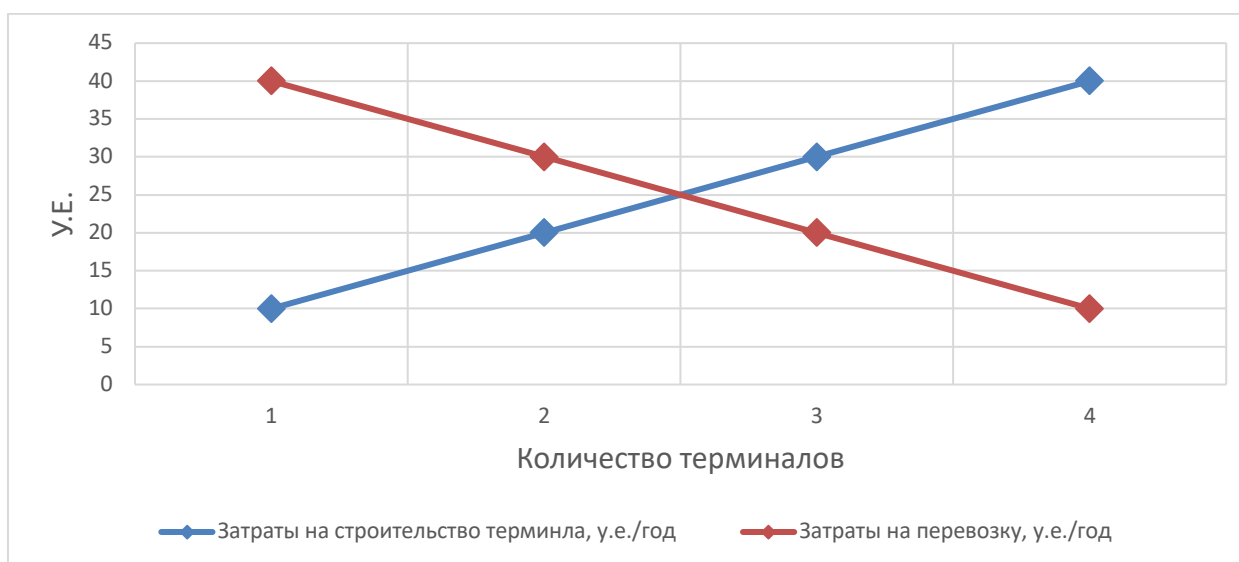


Рисунок 7 – Совмещенная зависимость

Если отметить, что целевая функция F имеет оптимум при обеспечении конкретной доли грузоперемещений, прямо пропорциональной сокращению величины транспортных и совокупных расходов на транспортировку в условиях роста числа терминалов в регионе, находящемуся в прямой зависимости от повышения расходов на их возведение и сервис, то можно сформировать график, приведенный на рисунке 8.

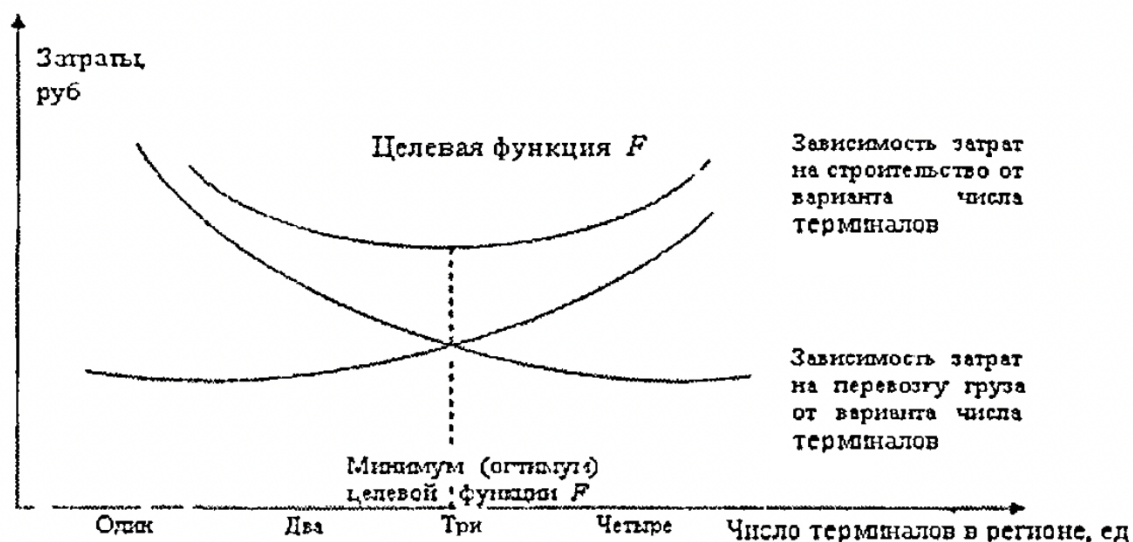


Рисунок 8 - Общий вид целевой функции F

На первый план вышли аспекты, связанные с проблемой рациональной организации сети терминалов региона по числу и месторасположению объектов и способам предоставления транспортных услуг. Логистические центры размещаются в регионе, не принимая во внимание конкретную нуждаемость в них, отсутствует решение вопросов, связанных со взаимодействием различных видов транспорта. Результатом является невысокая конкурентоспособность российских перевозчиков, поскольку расходы на сервис транспортных и экспедиционных процедур в РФ превосходят уровень западных государств в 2-3 раза.

В деятельность транспортного сектора следует внедрять методы сокращения расходов на транспортировку путем применения терминальной технологии со сквозным транспортно-логистическим обслуживанием.

Организация терминальной системы является трудной методологической функцией, в реализации которой следует принимать во внимание особенности и интересы участников процедуры транспортировки, а также различные факторы управления потоками товаров (объем партии и резервов, площадь складского помещения, число и локализация размещения объектов, оценка рынков). Наряду с этим, сложности проектирования региональной логистической системы, способной поддерживать эффективное товароперемещение, тесно сопряжены с расчетом

количества и месторасположения терминальных узлов, реализующих задачи накопительно-распределительных центров сети.

Качество транспортного сервиса промышленных пользователей в регионе выражается в сокращении расходов на транспортировку. Сюда входят средства, затраченные на доставку товаров до пункта назначения, в частности на распределение (рассредоточение потока товаров по маршрутам, дистрибуцию), промежуточное хранение в ходе транспортировки и прямые расходы на транспортировку.

Правильное определение дислокации объектов терминальной системы требует оценки крупных транспортно-промышленных предприятий территории, что позволяет проанализировать потребность в оснащении грузового терминала. Изменения количества терминалов вызывает изменение территории, которую они обслуживают, и суммы расходов. Этот факт несколько затрудняет выбор наиболее оптимального решения организации сети терминалов.

В данных условиях рассматривается несколько задач в процессе формирования терминальной сети в регионе:

- 1) формализация процесса грузодвижения и его рационализация на основе логистических принципов;
- 2) разработка математической модели рационализации регионального грузодвижения на основе терминальных технологий
- 3) формирование терминальной системы;

Приведенные задачи предполагают использование унифицированного математического подхода, который применим для реализации расчетов.

1.3 Выводы по первой главе

На основании изложенного можно заключить:

1. На первых этапах запуска автотранспортной деятельности действовал принцип «от двери до двери», который рассматривался как неоспоримый плюс. По мере развития тоннажность автотранспортных средств возрасла, поэтому сформировалась необходимость в организации терминалов в целях

перекомплектовки небольшого объема товаров. Далее подобные объекты были трансформированы в крупные пункты логистики. По классической схеме перевозчики старались избегать замедления грузоперемещения, перекомплектовки, поскольку требовалось дополнительное время на перевалку товаров, регистрацию пакета документации, что создавало дополнительную угрозу нанесения вреда грузу. Однако, в реальной деятельности эксперты отмечают значительные преимущества, которые получают перевозчики и товаротправители в результате налаживания рациональной работы транспортных терминалов.

2. Процедура транспортировки сборных грузов является наиболее выгодной концепцией на транспортном рынке, в связи с чем, позволяет клиенту перевозить продукцию некрупного объема без повышения цены за транспортировку. Этот аспект существенно повышает экономические характеристики компании, поскольку формируется запас оборотных активов в складском резерве, возможность оперативно приспосабливаться к изменчивости интересов потребителей и рыночных условий, возможность разработать эффективное планирование затрачиваемых средств на укрупнение спектра товарной номенклатуры.

3. Одной из ключевых задач развития регионов является устранение барьеров на пути свободного перемещения товаров, капиталов, людей и информации. Обостряются проблемы распределения промышленной продукции, ее доведения до конечного потребителя с минимальными затратами на перевозку и дистрибуцию. Эффективная дистрибуция на рынке возможна только в условиях единого пространства, в границах которого системы распределения и транспортировки будут увязаны сетью логистических накопительно-распределительных центров.

4. Логистические центры размещаются в регионе, не принимая во внимание конкретную нуждаемость в них, отсутствует решение вопросов, связанных со взаимодействием различных видов транспорта. Результатом является невысокая конкурентоспособность российских перевозчиков, поскольку расходы

на сервис транспортных и экспедиционных процедур в РФ превосходят уровень западных государств в 2-3 раза.

5. Многочисленность терминалов в регионе сокращает территорию, на которой терминал осуществляет обслуживание, и километраж товароперемещения, поэтому уменьшаются расходы на сбор и рассредоточение товаров. Следует отметить, что рост числа терминалов приводит к постепенной минимизации расходов на транспортировку и повышению суммы средств, затрачиваемых на их возведение. Целевая функция общего числа израсходованных средств складывается из монотонно убывающей и монотонно возрастающей долей, следовательно, сводится к минимуму в определенной точке.

6. Сформированы следующие задачи при создании терминальной системы в регионе: 1) формализация процесса грузодвижения и его рационализация на основе логистических принципов; 2) разработка математической модели рационализации регионального грузодвижения на основе терминальных технологий; 3) формирование терминальной системы.

2 ГЛАВА. Рационализация регионального грузодвижения на основе терминальных технологий

2.1 Параметры терминальной сети

Различают две категории параметров терминальной сети: исходные и расчетные.

Исходные включают::

- расположение клиентов и организаций, осуществляющих поставки, относительно друг друга;
- расстояние транспортировки грузов, разновидность и технические показатели транспортного средства;
- объёмы перевозок;
- объёмы взаимных корреспонденций между пунктами обслуживания.

Расчетные исчисляются в ходе определения пространственно-количественных характеристик сети терминалов и включают:

- численность автотранспорта;
- расходы на транспортировку;
- расходы на возведение терминалов;
- совокупные расходы по обслуживанию прохождения грузов через терминалы;
- экономический эффект использования терминальных технологий.

Число и дислокация терминалов в терминальной сети обуславливают ее пространственно-количественное решение. Приведем в таблицах 2.1, 2.2 и 2.3 главные характеристики сети терминалов.

Границами исследования определяются все выходные параметры терминальной сети за исключением технико-эксплуатационных параметров терминала.

Таблица 2.1 – Исходные параметры терминальной сети

Категория параметра	Параметр
Автомобильный транспорт	Маршрут перевозки
	Расстояние перевозок по маршруту L_{AT} , км
	Объем перевозок по маршруту $Q_{пер}$, тонн/сут.
	Эксплуатационная скорость подвижного состава $V_{эсп}$, км/час
Автомобильный транспорт	Грузоподъемность подвижного состава $q_{авт}$, тонн
	Статический коэффициент использования грузоподъемности $\gamma_{ст}$
	Норма расхода топлива $N_{расх}$, литров/100 км
	Стоимость одного литра топлива $S_{топл}$, у.е./литр
	Коэффициент учета накладных расходов $K_{накл}$
	Продолжительность одной смены $T_{смен}$, час
	Количество смен в сутки $N_{смен}$, смен.
	Норма рентабельности перевозок R , %
Для терминала	Число терминалов в регионе в составе терминальной сети, единиц
	Дислокация терминалов в регионе в составе терминальной сети $n_{рц}$ (в привязке к крупным городам)
	Стоимость строительства 1 м ² площади терминала $S_{строит}$, у.е./м ²
	Грузооборот одного терминала в сутки $Q_{рц}$, тонн/сутки

Таблица 2.2 – Варьируемые параметры терминальной сети

Категория параметра	Параметр
Автомобильный транспорт	Время движения автомобиля $T_{дв}$, час
	Стоимость одного автомобилечаса $S_{автчас}$ у.е./авт.час
	Количество рейсов одного автомобиля Z , единиц
	Количество подвижного состава $ПС^{ат}$, единиц •
	Затраты на перевозку на один автомобиль в сутки $S_{ат}$, у.е./авт./сут.
	Затраты на перевозку с учётом количества автомобилей в сутки $S_{тран}^{ат}$, у.е./авт.сут.

Продолжение таблицы 2.2 – Варьируемые параметры терминальной сети

	Затраты на перевозку по АТ в год $S_{\text{тран год}}^{\text{АТ}}$, у.е./сут.
	Суммарные затраты по обслуживанию перевозок $S_{\text{сумм}}^{\text{АТ}}$, у.е./год
Для терминала	Затраты по строительству необходимого числа терминалов $S_{\text{инвест}}$, у.е./год

Таблица 2.3 – Основные выходные параметры терминальной сети

Категория параметра	Параметр
Экономические параметры - транспорта	Затраты терминальную перевозку $S_{\text{тран.}}$, руб./год
	Суммарные затраты на обслуживание перевозок через терминалы $S_{\text{сумма}}^{(\beta\lambda)}$, руб./год
	Затраты на строительство и содержание терминалов в регионе (в соответствии с числом терминалов) $S_{\text{строит}}$, руб /год
	Экономический эффект применения терминальной технологии (по сравнению с прямой) M , %
Экономические параметры - терминальной сети	Число терминалов (узлов) в составе терминальной сети
	Взаимная дислокация терминалов в регионе
Пространственно-количественные параметры	Непосредственная близость (размещение) крупных промышленно-транспортных узлов
Технико-эксплуатационные параметры терминала	Мощность терминалов по грузопереработке $Q_{\text{перераб.}}$, т/год
	Емкость терминалов (площадь хранения и переработки грузов) E , м ²
	Техническое оснащение терминалов (внутренне подъемно-транспортное оборудование), единиц техники
	Техническое оснащение грузовых фронтов (погрузо-разгрузочное оборудование, планировка грузовых площадок), единиц техники

2.2 Целевая функция рационализации параметров терминальной сети региона

На основании обозначенных параметров сети терминалов сформируем целевую функцию, учитывая качественные и количественные критерии.

Методика выбора рационального количества и размещения терминалов, базируется на выборе из множества возможных вариантов одного, наиболее выгодного. В качестве критерия оптимальности принят минимум суммарных затрат на обслуживание перевозки ($\text{£}_{\text{сумм}}$).

Для анализа количественного (стоимостного) аспекта необходимости создания терминальной сети следует разработать, а затем минимизировать целевую функцию по выбранному критерию оптимальности.

$$F = \sum_i^* \sum_j^* \sum_k^* \left(\sum_{\alpha\varphi}^m S_{\text{сумм}\alpha\varphi}^{(\beta;\lambda;\beta+\lambda)} \right) \Rightarrow \min \quad (2.1)$$

Учитываются предусмотренные лимиты: 1) осуществление

Развернутый вид целевой функции:

$$F = \left(\sum_i \sum_k Q_{ik} S_{\text{сумм}(ik)} + \sum_{(m)} Q_{ik} S_{\text{сумм}(k)} \right) + \left(\sum_{(n)} Q_{kj} S_{\text{сумм}(k)} + \sum_k \sum_j Q_{kj} S_{\text{сумм}(kj)} \right) \Rightarrow \min;$$

$$F = \sum_i \sum_j \sum_k \left[S_{\text{тран}}; S_{\text{строит}}; S_{\text{хран}}; S_{\text{перераб}}; S_{\text{груз}}; S_{\text{сервис}}; T_{\text{достав}} \right] \Rightarrow \min.$$

где $S_{\text{сумм}\alpha\varphi}^{(\beta;\lambda;\beta+\lambda)}$ - совокупные затраты на обслуживание перевозки, руб./год;

S_{ik} - совокупные затраты на этапе обслуживания перевозки грузов объёмом Q_{ik} от поставщика i на терминал k , руб./год; S_k - совокупные затраты на обслуживание терминальной (внутри и межтерминальной) перевозки, руб./год; S_{kj} — совокупные затраты на стадии рассредоточения объема перевозок Q_{kj} терминалом к потребителям j , руб./год; Q_{ik} - количество груза, поступающего от поставщиков i на терминал k , тонн/сут.; Q_{kj} - количество груза, отправляемого (распределяемого) терминалом k потребителям j , тонн/сут. Совокупные затраты образованы: $S_{\text{тран.}}$ -

величиной затрат на транспортировку товаров, руб./год; $S_{\text{строит}}$ - величиной затрат на возведение конкретного числа терминалов, включая сумму инвестированных средств в инфраструктуру и внутрискладскую переработку груза, руб./год.

Суммарные затраты на обслуживание перевозки

$\sum_{\alpha\varphi}^m S_{\text{сумм}\alpha\varphi}^{(\beta;\lambda)}$ - на α - этапе $\alpha_1 = ik$ - сбор; $\alpha_2 = kj$ - терм перевозка; $\alpha_3 = kj$ - распределение)грузодвижения β -м или λ -м видом перевозки (β - доставка терминальная; λ - доставка прямая) минимизируется: по варианту дислокации и размещение терминалов; поставщику S_i , терминалу S_k и потребителю S_j ; этапам m и n (m - прибытие груза от поставщика на терминал; n - отправление груза с терминала потребителю) по каждой транспортной связи, $S_{\text{строит}}$ - размер затрат, необходимых для строительства и содержания терминала, с учетом вложений в инфраструктуру и оснащение, руб./год; $S_{\text{хран}}$ - затраты, связанные с хранением груза на терминале, руб./год; $S_{\text{перераб}}$ - затраты, связанные со складской переработкой груза (маркировка, упаковка, подгруппировка и др.), руб./год; $S_{\text{груз}}$ - затраты, связанные с выполнением грузовых операций (погрузка, разгрузка, Перегрузка), руб./год; $S_{\text{сервис}}$ - затраты, связанные с выполнением транспортно-экспедиционного и коммерческо-информационного сервиса, дистрибуции груза, мониторинга и др. логистических услуг, руб./год. Кроме финансовых составляющих, в целевую функцию включается показатель эффективности грузодвижения по терминальной технологии: $T_{\text{достав}}$ - время доставки груза по терминальной технологии, ч.

В целевую функцию F входят лишь те показатели, задействованные в принятии решения, уровень которых сокращается в целях получения эффективных результатов. Обозначим границы исследования исключительно целевой функцией F , используя которую, рассчитаем показатели, отражающие количественные характеристики и оказывающие наибольшее воздействие на вынесение решения. К таким показателям относят: $S_{\text{сумм}\alpha\varphi}^{(\beta;\lambda;\beta+\lambda)}$ - совокупные затраты на сервис транспортировки, руб./год; $S_{\text{тран}}$ - величина затрат на транспортировку, руб./год;

$S_{\text{строит}}$ - величина затрат, требуемых для возведения (с первого этапа строительства, либо с использованием имеющихся объектов благоустройства) и содержания терминала, включая инвестированные средства в инфраструктуру и оборудование, руб./год. Наиболее важными в рыночной среде для отправителей и получателей транспортного обслуживания являются совокупные затраты, сопряженные с транспортировкой товаров. Под определяющим фактором понимается сумма затрат по транспортировке товаров от отправителя до конечного получателя, в связи с чем, определены рамки исследования.

Поиск решения по целевой функции осуществляется с использованием эвристического метода (итеративный метод направленного перебора вариантов).

2.3 Методика выбора системы доставки

Охарактеризуем очередность расчета каждого компонента целевой функции F . Формализация опирается на ранее рассчитанную целевую функцию F по двум компонентам: $S_{\text{тран}}$ – величина затрат на транспортировку, руб./год; $S_{\text{строит}}$ – величина затрат, требуемых для возведения и содержания терминала, включая инвестированные средства в инфраструктуру и оборудование, руб./год. Емкость оценки потенциальных вариантов запуска терминальной сети нуждается в упрощении основных формальных операций в целях определения последовательности предстоящих расчетов.

Ранее функция формализации достигалась методом выявления общего математического выражения искомым характеристикам, принимая во внимание условия суммарности исчислений. Расчет данного выражения, на который опирается модель производимых исчислений, приведем далее.

Формирование структуры терминалов идет стадийно, по мере закрепления транспортных связей. Примерная логика развития сети терминалов следующая: на первом этапе формируется организационная основа терминалов; на втором этапе закупается грузовое оборудование для выполнения погрузо-разгрузочных и перегрузочных работ; на третьем этапе расширяется ассортимент реализуемых логистических услуг (экспедирование, хранение и др.); на четвертом и

последующих этапах, в связи с возрастанием объемов грузопереработки и укреплением позиций терминалов на рынке, увеличивается капитализация затрат (расширение складских площадей, использование информационных систем, систем навигации и др.). Капитализация проекта наращивается вместе с ростом объемов.

Максимальный размер затрат, необходимых для строительства и содержания определенного числа терминалов (постройка объекта с начального этапа без применения существующей инфраструктуры) определяется посредством выражения:

$$S_{\text{строит}} = (K * E_{\text{н}}) + \sum (C_{\text{пост}} + C_{\text{пер}}); \text{руб./год} \quad (2.2)$$

где: K — суммарная величина возведения одного терминала, руб.; $K=8\,000\,000$ руб. - реализация строительных мероприятий по возведению терминала на основе имеющейся складской инфраструктуры промышленных организаций;

$E_{\text{н}}$ - нормативный коэффициент эффективности инвестиций в строительство.
 $E_{\text{н}}=0,12$;

$C_{\text{пост}}$ - постоянная составляющая затрат на содержание терминала, руб./год:

$$C_{\text{пост}} = \frac{C_{\text{м}^2} * Q_{\text{терм}}}{Q_{\text{м}^2}} * T_{\text{дн}} \text{руб./год} \quad (2.3)$$

где: $T_{\text{дн}}$ - число дней в году, дн.; $T_{\text{дн}}=365$;

$C_{\text{м}^2}$ - цена обслуживания одного квадратного метра терминала, связанная с хранением груза, руб./м²; $C_{\text{м}^2}=150$ руб.;

$Q_{\text{м}^2}$ - количество груза, размещаемого на одном кв.метре площади терминала, тонн/м²; $Q_{\text{м}^2} = 1\text{т./м}^2$;

$Q_{\text{терм}}$ - суточный грузооборот одного терминала, тонн/сут.;

$$Q_{\text{терм}} = 2Q_{\text{сут}}^{\text{min}};$$

где: $Q_{\text{сут}}^{\text{min}}$ - суточный объем перевозок, взятый по минимальным значениям

$S_{\text{тран}}$; тонн/сут.; $Q_{\text{терм}}$ - постоянный размер перевозок, рассредоточенных между всеми терминалами (при условии, что терминалов > 1); $C_{\text{пер}}$ - переменная составляющая затрат на содержание терминалов, руб./год. Учитывается в долевым выражении от размера постоянной составляющей с учетом количества и загруженности терминалов, руб./год. $C_{\text{пер}}$ для одного терминала – 1,20. На основании выполненной оценки отметим, что рост количества терминалов, которые требуется возвести, влечет повышение величины эксплуатационных затрат приблизительно на 0,61, следовательно, два терминала – 1,81; три – 2,42; четыре – 3,04.

Расчет затрат на транспортировку автотранспортом (АТ) производится по следующему выражению:

$$S_{\text{тран}} = PC S_{\text{авт*час}} T_{\text{м}} \quad (2.4)$$

где: PC - количество автомобилей, необходимое для освоения объёмов перевозок, авт./сут.;

$S_{\text{авт*час}}$ - цена одного часа работы автотранспорта, руб./авт*час;

$T_{\text{м}}$ – период пребывания автотранспорта на маршруте, час. С учетом работы водителей в две смены:

$$T_{\text{м}} = T_{\text{см}} K_{\text{см}} \quad (2.5)$$

где: $T_{\text{см}}$ - длительность смен работы автотранспорта, ч. (рассчитывается из расчета 16ч.);

$K_{\text{см}}$ - коэффициент сменности работы (рассчитывается из расчета 0,75).

Стоимость одного единицы часа работы автомобиля соответствует уравнению:

$$S_{\text{авт*час}} = \frac{N_{\text{расх}} S_{\text{топл}} S_{\text{смаз}} S_{\text{шин}} K_{\text{стоим}}}{T_{\text{дв}}}; \text{ руб./авт.* час}; \quad (2.6)$$

где: $T_{\text{дв}}$ - время движения автомобиля, час;

$$T_{\text{дв}} = \frac{L}{V_{\text{экспл}}}; \text{ час;} \quad (2.7)$$

$V_{\text{экспл}}$ - эксплуатационная скорость автомобиля, км/час. В расчете принято $V_{\text{экспл}} = 20$ км/час.

Численность подвижного состава, который требуется для реализации выполнения нужного объема транспортировок:

$$ПС^{\text{АТ}} = \frac{Z^{\text{АТ}}}{T_{\text{м}} / ((L_{\text{АТ}}) / V_{\text{экспл}})}; \text{ авт./сут.;} \quad (2.8)$$

Где: $Z^{\text{АТ}}$ - необходимое количество рейсов одного автомобиля (АТ), ед./сут.;

$L_{\text{АТ}}$ - расстояние перевозки, км;

$V_{\text{экспл}}$ - эксплуатационная скорость автомобиля, км/час. В расчете принимается: при $L_{\text{АТ}} \geq 101$ км - $V_{\text{экспл}} = 30$ км/час; при $L_{\text{АТ}} < 101$ км - $V_{\text{экспл}} = 20$ км/час.

$$Z^{\text{АТ}} = \frac{Q_{\text{сут}}^{\text{АТ}} \cdot K_{\text{н}}^{\text{м}}}{q_{\text{авт(вар)}} \gamma_{\text{ст}}}; \text{ ед./сут.;} \quad (2.9)$$

Где: $Q_{\text{сут}}$ - суточный, объем перевозок, тонн/сут.;

$K_{\text{н}}$ - коэффициент месячной неравномерности перевозок (в расчете $K_{\text{н}} = 1,3$)

$q_{\text{авт}}$ - грузоподъемность автомобиля, тонн;

$\gamma_{\text{ст}}$ - статический коэффициент использования грузоподъемности ПС;

Показатель учета расстояния перевозки определяется как:

$$K_{\text{расч}}^{\text{АТ}} = 2L_{\text{АТ}} \sum (N_{(\text{топл}/\text{сма}/\text{ш}/\text{шин})} S_{(\text{топл}/\text{смз}/\text{ш}/\text{шин})}); \text{ руб./сут.} - \text{ для автотранспорта;} \quad (2.10)$$

Где: $L_{\text{АТ}}$ - расстояние перевозки, км;

Определение коэффициента учета километража транспортировки для автомашин опирается на стандарты потребления топлива и ГСМ и маркой автотранспортного средства:

$N_{(\text{топл,смаз,шин})}$ - нормативный расход топлива, л/100 км; (принимается в л/1 км пробега);

Смазочных материалов, л/100;

Шин, комплектов/тыс.км пробега;

$S_{(топ,смаз,шин)}$ - цена одного литра дт, руб/лит;

Смазочных материалов, руб/лит;

Комплекта шин, руб;

Для определения коэффициента учета накладных расходов в ходе реализации транспортировки используется выражение:

$$K_{\text{стоим}}^{\text{АТ}} = S_{\text{накл}} R H, \text{руб./сут.} - \text{для автомобильного транспорта}; \quad (2.11)$$

Где: $S_{\text{накл}}$ - размер накладных расходов при грузовой: перевозке, руб./сут. Накладные расходы складываются из: амортизационных отчислений, взносов во внебюджетные государственные фонды, оплаты заработка водителям и сотрудникам, осуществляющим ремонтные и сервисные работы (в исчислениях использовано $S_{\text{накл}} = 50\%$ от величины $K_{\text{расст}}$);

использовано $S_{\text{накл}} = 50\%$ от величины $K_{\text{расст}}$);

R – норма рентабельности, % (в исчислениях использовано $R=35\%$ от величины $K_{\text{расст}}$); используется в вычислениях, когда автомобили являются коммерческими;

H – совокупный коэффициент налоговых и иных выплат, охватывающий сумму налога на предпринимательскую деятельность и иные виды налоговых отчислений (транспортный налог, налог на землю и т.п.), руб./сут. В исчислениях использовано $H=20\%$ от величины $K_{\text{расст}}$)) в сумме налога на добавленную стоимость.

Суммарные затраты на обслуживание перевозок через терминалы $S_{\text{сумм}}$ по автотранспорту определяются следующим образом:

$$S_{\text{сумм}}^{\text{ААТ}} = S_{\text{тран(сбор)}}^{\text{АТ}} + S_{\text{тран(рраспред)}}^{\text{АТ}} + S_{\text{строит}}; \text{руб./год} \quad (2.12)$$

Где: $S_{\text{тран(сбор)}}^{\text{АТ}}$ - затраты на перевозку по автомобильному транспорту при сборе груза по территории региона, руб./год;

$S_{\text{тран}}^{\text{АТ}}(\text{расп})$ - затраты на перевозку по автомобильному транспорту при распределении груза по территории региона, руб./год;

$S_{\text{строит}}^{\text{АТ}}$ - размер затрат, необходимых для строительства и содержания-определенного числа грузовых терминалов, руб./год

Для выявления уровня качества реализации перемещения товаров по терминальной сети рассчитывают величину средств, израсходованных в процессе непосредственной транспортировки, сопоставляют с расходами при использовании услуг сети и оценивают рациональность выбора использования терминалов в процессе транспортировки товаров. Расходы на непосредственную доставку примем в производимых расчетах за величину расходов при транспортировке товаров с использованием терминальной сети, которая в 2 раза выше, поскольку непосредственная доставка предполагает перемещение незаполненного автотранспорта, а в процессе использования терминалов поддерживается постоянная и полная загрузка.

$$S_{\text{прямая}} = S_{\text{тран}} * 2 \quad (2.13)$$

Где: $S_{\text{прямая}}$ – затраты на перевозку без использования терминалов (от отправителя до получателя), руб/год.

Расчет экономической эффективности применения терминальной доставки по сравнению с прямой проводится по автомобильному транспорту по следующей формуле:

$$\text{Э} = ((S_{\text{прямая}} - S_{\text{сумм}}) / S_{\text{прямая}}) * 100 \quad (2.14)$$

Где: $S_{\text{прямая}}$ – затраты на перевозку без использования терминалов (от отправителя до получателя), руб/год.

$S_{\text{сумм}}$ - суммарные затраты на обслуживание перевозок через терминалы.

2.4 Методика формирования терминальной системы

Процесс организации терминальной системы предлагается выстраивать с использованием оценочной модели, на которой базируется алгоритм исчисления. Определяются также пространственно-количественные показатели терминальной сети. Стандартная схема дислокации терминалов в терминальной сети опирается на систему, предложенную Эдгаром Гувером. Итак, их месторасположение соответствует: 1) пунктам сбыта; 2) пунктам выпуска; 3) промежуточным пунктам [23].

Для более подробного рассмотрения охарактеризованной системы рассмотрим различные версии локализации терминалов в ходе формирования терминальной сети:

- 1) по количеству терминалов - от 1 до n в регионе;
- 2) по дислокации объектов – размещение рядом : а) с большими городами, промышленными предприятиями, транспортными развязками (оптимальная организация приема товаров у отправителей); б) на границах выезда из регионов (оптимальная организация распределения груза между заказчиками); в) комбинированное размещение терминалов, задействованных в приеме и распределении товаров.

В свою очередь, дислокация терминалов позволяет решить и вопрос технологии его работы: терминалов может быть организован при станции с использованием ее резервов и инфраструктуры, строительство на свободной прилегающей к крупным населенным пунктам территории, на отчужденной промпредприятиями территории с использованием имеющейся инфраструктуры. Выбор варианта числа и дислокации терминалов на территории региона диктуется расположением производителей и транспортными коммуникациями, особенностями потоков и сложности их дистрибуции.

Размещение терминалов сопряжено с различной организацией технологии их функционирования. Они локализуются на станционных пунктах с применением в текущих операциях их резервов и объектов; в районах с высокой плотностью

населения; отдаленных промышленных зонах с использованием располагающихся на территории объектов.

На этапе подготовки планируется определенное количество и месторасположение терминалов. Чаще всего рассматриваются варианты близкого размещения к большим промышленным организациям, транспортным развязкам, границам регионов, градообразующим и грузообразующим объектам.

Региональная территория разбивается на сектора в соответствии с зонами тяготения к терминалам организаций. Оцениваются маршруты вывоза и напряженность движения товаров по ним. Зоны тяготения соответствуют наименьшей протяженности расстояния до границы выезда из региона, иными словами, к терминалам прикрепляются вывозные маршруты. Пределы зон тяготения соответствуют километражу движения грузопотока, локализации терминалов и пунктов грузообразования.

Наиболее удачным вариантом расположения терминалов являются места, в которых грузообразование требует наименьших затрат на транспортировку и позволяет использовать различные виды транспортных средств. Терминалы должны размещаться на одинаковом расстоянии от мест концентрации учреждений и близко к большим населенным пунктам с хорошим инфраструктурным развитием и высоким уровнем рабочих кадров.

Выполнение технико-эксплуатационных и экономических расчетов в рамках разработки проекта сети терминалов на территории требуется выполнить оценку региональной зоны обслуживания:

- 1) выявить приоритетные промышленно-транспортные узлы, расположенные на территории, распределить зоны по секторам в соответствии с локализацией узлов;
- 2) определить специфику транспортно-экспедиционного обслуживания вывоза промышленных товаров и их объемов;
- 3) проанализировать состояние автотранспортных и железных дорог.

С учетом выполненной оценки выбираются места потенциального формирования терминалов. Во внимание принимается расстояние расположения

региональных границ; удаленность поставщиков друг от друга; состояние промышленного сектора и дорог. Пунктами потенциального формирования терминалов являются большие населенные пункты, промышленные предприятия, транспортные развязки. После завершения выбора наиболее подходящих пунктов размещения терминалов и их числа (обычно по одному терминалу в каждом секторе, либо по два на границах секторов), определяют наиболее рациональное совмещение численности терминалов и варианта их локализации на территории региона в соответствии с требованиями целевой функции F.

Вариант числа терминалов (ВЧ) – максимально допустимая численность терминалов в рамках региона из выбранных. Под дислокацией терминалов понимается вариант их географическо-территориальной локализации, опираясь на запланированную в проекте численность и места наиболее подходящего расположения. Вариант дислокации терминалов (ВД) подразумевает потенциальную локализацию терминалов из всех назначенных.

Вид транспорта (ВТ) – разновидность транспорта (либо их комбинированное использование), посредством использования которого ведется обслуживание основной сети терминалов (терминальной транспортировки), либо полигона (непосредственная транспортировка) с минимальным уровнем расходов.

Вариант терминальной сети представляет собой потенциальные версии комбинирования количества и размещения терминалов. Наилучший вариант терминальной сети характеризует наиболее рациональную версию комбинирования количества и размещения терминалов, выбор использования оптимальных разновидностей транспортных средств для обслуживания в условиях минимальных расходов. Выполняется детальный анализ опорного региона, так как в нем планируется проект запуска сети терминалов, принимая во внимание существующие условия транспортировки и распространения грузов. Другие регионы оцениваются второстепенно.

Терминалы сбора (терминалы вывозного региона осуществляют деятельность по приему груза у предприятий, выпускающих продукцию, в регионе и комплектации партий в соответствии с перечнем и маршрутом транспортировки.

Входной поток представлен потоком товаров, направляемым под центральным контролем на терминал от отправителя (предприятия, выпускающего товар), принимая во внимание расположенные промышленные объекты в зоне тяготения терминала. Под выходным потоком понимается поток товаров, которые заранее распределены по группам и маршрутам доставки на терминалы распределения (терминалы потребляющего региона).

Осуществляют функцию рассредоточения товаров до конечных получателей. Входной поток образован заранее распределенными по группам и маршрутам товарами, направляемыми от терминалов сбора. Выходной поток формируется товарами, которые рассредоточивают по региональной территории до конечных получателей, ориентируясь на необходимость получения ими товаров. Их избыточное поступление характеризует потенциальный выбор количества и размещения терминалов.

В случае, когда в регионе рационально рассматривать вариант размещения одного терминала, то оцениваться будет несколько подходящих мест для его дислокации. Если же территория региона нуждается в двух терминалах, выполняется анализ всех потенциальных территорий их формирования. Пространственно-количественные и транспортные характеристики терминальной сети определяются численностью и дислокацией терминалов, разновидностями транспорта, задействованного в обслуживании, благодаря чему обеспечивается высокий уровень эффективности ее функционирования. Транспортное обслуживание может различаться по направлениям транспортной связи. Оптимальная организация товародвижения достигается с помощью правильного сочетания числа и локализации терминалов, а также выбора разновидности транспортных средств (реализация минимума F).

Вариант числа терминалов определяется таким же образом. К аспектам, которые оказывают влияние на потенциальные места размещения терминалов, относят: востребованность транспортно-логистической услуги, благоустройство транспортной сети, численность населения, профиль и масштаб промышленной деятельности.

В процессе вычислений предлагается учитывать число и места локализации терминалов посредством определения и дальнейшей оценки экономических параметров. Схема реализации вычислений отражает выполнение поэтапной методики принятия решений (МПР) согласно целевой функции F.

Рассмотрим основные этапы алгоритма принятия решений по разработке проекта формирования терминальной сети:

1) Определение наилучшего варианта терминальной сети, т.е. вариант числа терминалов, вариант дислокации терминалов (количества и дислокации узлов терминальной сети);

2) Расчет показателей терминальной доставки через запроектированную терминальную сеть из вывозного региона в потребляющий регион;

3) Расчет показателей прямой доставки из вывозного региона в потребляющий регион;

4) Сопоставление расчетов. Определение экономической эффективности. Выявление обоснованности формирования в регионе терминальной сети и ее использования в терминальной транспортировке грузов.

На рисунке 9 представлена блок-схема алгоритма принятия решения по проектированию терминальной сети региона и выбора системы доставки.

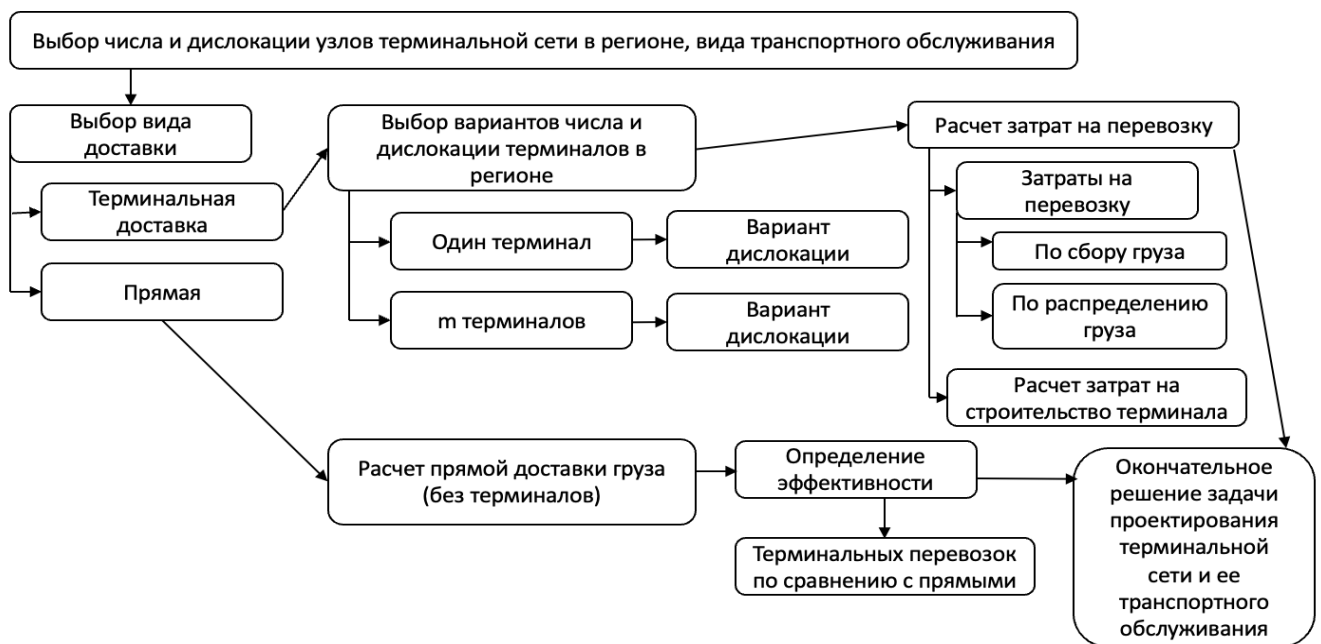


Рисунок 9 – Блок-схема алгоритма принятия решения по проектированию терминальной сети региона и выбора системы доставки

Последовательность проектирования терминальной сети:

- 1) анализ грузопотоков по внутренним и внешним направлениям;
- 2) зонирование территории с учетом пространственного и количественного размещения грузобобразующих и грузопоглощающих пунктов;
- 3) назначение в наиболее крупных по объемам производства продукции и наиболее удобных по авто сообщению пунктах дислокаций терминалов;
- 4) группировка всех возможных вариантов по выбранному критерию/критериям;
- 5) выявление предпочтительных вариантов;
- 6) проведение технико-экономических расчетов;
- 7) сравнение результатов расчета и выбор наилучшего варианта терминальной сети.

Блок-схема расчета параметров терминальной сети представленная на рисунке 10, позволяет выбрать количество и дислокацию терминалов в регионе.

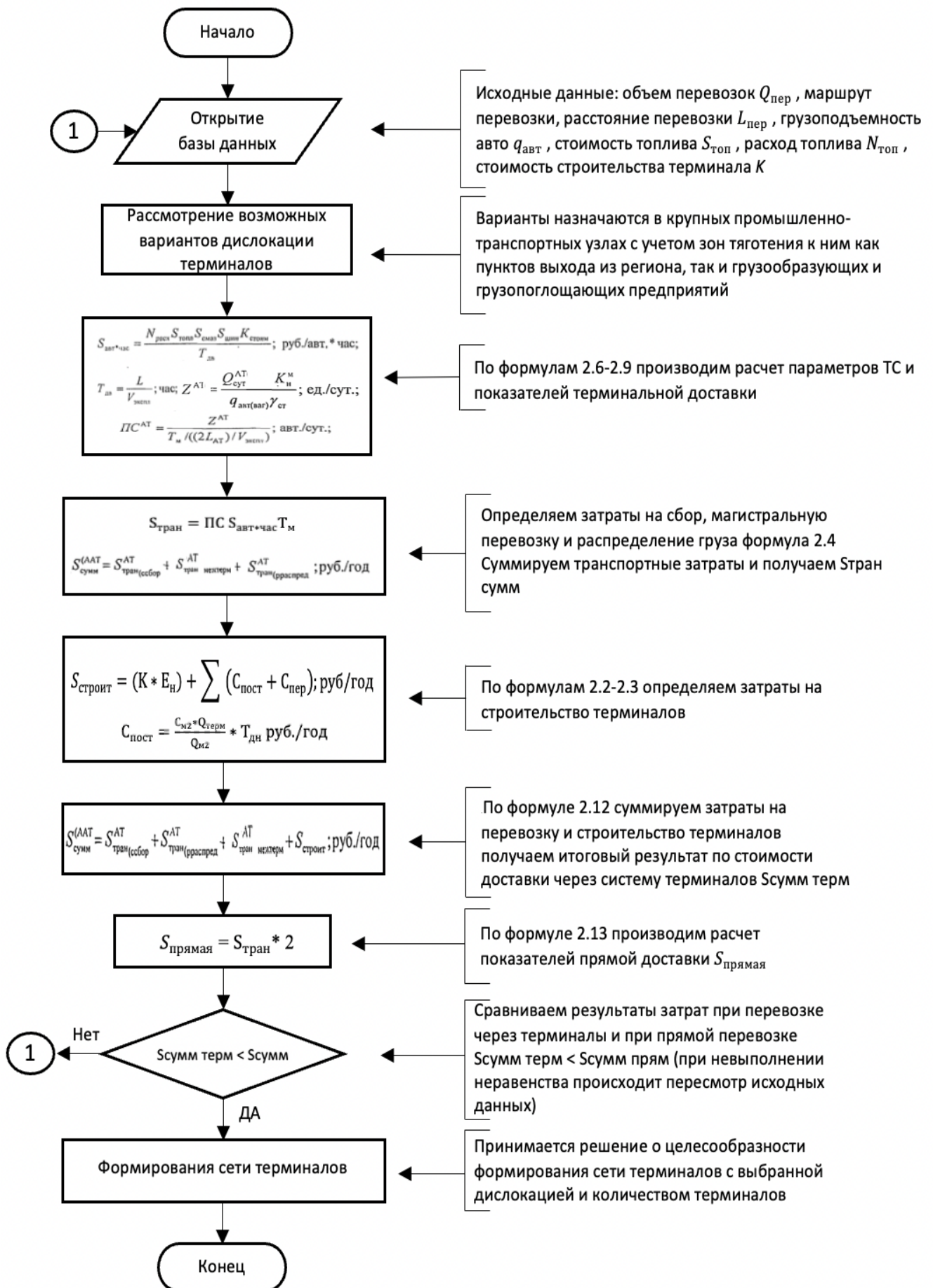


Рисунок 10 – Блок-схема расчета параметров терминальной сети

Рассмотрим блок-схему расчета параметров терминальной сети (рисунок 6).

Цель расчетов обусловлена формированием терминальной сети региона для перевозок грузов.

Имеются исходные данные с такими параметрами, как маршрут перевозки, объем перевозок, расстояние перевозки, грузоподъемность авто, стоимость топлива, расход топлива, стоимость строительства терминала. Исходные данные могут храниться в формате файла MS Office Excel.

К изменяемым (варьируемым) параметрам относятся время движения автомобиля, стоимость одного автомобилечаса, количество рейсов одного автомобиля, суммарные затраты по обслуживанию перевозок, затраты по строительству необходимого числа терминалов.

Выходными параметрами, которые мы получаем после всех необходимых расчетов являются суммарные затраты на обслуживание перевозок через терминалы, затраты на строительство и содержание терминалов в регионе, число терминалов (узлов) в составе терминальной сети, взаимная дислокация терминалов в регионе.

Технико-эксплуатационные параметры терминала: мощность терминалов по грузопереработке, емкость терминалов, техническое оснащение терминалов (внутренне подъемно-транспортное оборудование).

Изначально происходит открытие базы данных с исходными данными (файл MS Office Excel), затем исходя из направлений маршрутов перевозки рассматриваются возможные варианты дислокации терминалов, проводится секторное зонирование агломерации по зонам тяготения к терминалам предприятий. Определяются направления вывоза грузопотоков. По минимальным расстояниям до пунктов выхода из региона определяются зоны тяготения к терминалам вывозных направлений, т.е. к терминалам прикрепляются вывозные направления. Границы зон тяготения определены расстоянием перевозок, размещением терминалов и пунктов грузообразования. Терминалы следует размещать в точках, где формирование грузовых партий происходит с минимальными затратами на перевозку. Терминалы должны быть равноудалены

от групп предприятий, и приближены к одному из крупных городов для обеспечения инфраструктурой и трудовыми ресурсами. Одним из методов поиска оптимального месторасположения терминала, является метод определения центра тяжести грузовых потоков.

Далее по формулам 2.6-2.9 рассчитываем стоимость одного автомобилечаса, время движения автомобиля, количество подвижного состава необходимого для освоения объемов перевозок и необходимое количество рейсов одного автомобиля.

Затем определяем затраты на перевозку (формула 2.4) для каждого этапа доставки: сбор груза у отправителя, магистральную доставку и распределение груза до грузополучателя. Суммируем затраты на всех этапах перевозки и получаем общие транспортные затраты.

Следующим этапом будет определение максимального размера затрат, необходимых для строительства и содержания определенного числа терминалов (формула 2.2) и определение постоянной составляющей затрат на содержание терминала по формуле 2.3, общую стоимость строительства одного терминала, принимаем равной 8 000 000 руб. - при строительстве на базе имеющейся складской инфраструктуры промпредприятий.

После этого, находим суммарные затраты на обслуживание перевозок через терминалы по формуле 2.12, сюда входят общие транспортные затраты и затраты на строительство и обслуживание терминалов. Далее по формуле 2.13 определяем затраты на прямую перевозку по заданным маршрутам.

Впоследствии всех расчетов, идет сравнение затрат через систему терминалов и затрат при прямой перевозке, если доставка через систему терминалов имеет экономическую выгоду, то принимается решение о формировании терминальной системы по заданным параметрам, в противном случае идет отказ в формировании системы терминалов и пересмотр исходных данных.

2.5 Выводы по второй главе

По результатам выполненной работы можем сделать следующие выводы:

Разработанная математическая модель рационализации регионального грузодвижения на основе терминальных технологий и представленная методика формирования терминальной системы позволяет определять из множества возможных вариантов (количества и дислокации терминалов) один, наиболее выгодный. В качестве критерия оптимальности принят минимум суммарных затрат на обслуживание перевозки.

3 ГЛАВА. Методика проведения эксперимента

3.1 Методика формирования матрицы грузовых потоков

Грузовой поток представляет собой количество грузов, перемещаемых в конкретном направлении за установленный период времени между пунктами грузообразования и грузопоглощения. Прямым условно считается направление грузопотоков, имеющих большую величину.

На первом этапе составления матрицы грузовых потоков происходит сбор информации о маршрутах перевозок грузов в заданном районе, в которую входят:

- пункт отправления и получения груза;
- расстояние перевозки груза от отправителя до получателя, км;
- объем перевозок, тонн;
- характер груза.

Затем начинается заполнение таблицы, представленной на рисунке 11, в которой указывается расстояние между пунктами в км, данная таблица обычно используется при решении задачи определения минимальных расстояний.

Обозначения пунктов	A	B	C	D	E
A	0				
B		0			
C			0		
D				0	
E					0

Рисунок 11 – Пример таблицы расстояний между вершинами транспортной сети, км

Затем в таблице представленной на рисунке 12, указываются по вертикали пункты отправления грузов (А,В,...,Е), а по горизонтали пункты назначения

(А,В,...,Е), далее вносится объем перевозок грузов в тыс. тоннах за 1 год по каждому из маршрутов.

Пункт отправления	Пункт назначения					Всего отправлено, тыс. т
	А	В	С	Д	Е	
А						
В						
С						
Д						
Е						
Всего прибыло, тыс. т						

Рисунок 12 – Пример таблицы матрицы грузовых потоков

На основании данных матрицы (рисунок 8) грузопотоки изображают графически в виде эпюры грузопотоков.

При составлении эпюры используется способ знаков движения.

Знаки движения отражают ход пространственных потоков природной и социально-экономической среды (перевозки грузов, морские течения, перелеты птиц, маршруты путешествий, миграции населения, и иное). Нередко знаки употребляются для демонстрации материалов и в процессе военных действий. Также они используются для передачи различных связей (финансовые, культурные, транспортные, политические и прочие). Знаки движения употребляются для характеристики явлений по признаку их расположения: точечное (перелет самолета); линейное (движение фронта); площадное (увеличение конуса выноса, лавового поля); рассеянное (переселение животных); сплошное (движение воздушных масс). Опираясь на задачу карты и специфику изображенного процесса,

знаки движения позволяют определить маршрут, метод перемещения, направление и темп, эффективность, интенсивность и состав перемещаемого объекта.

Наиболее часто для графической передачи перемещения и связей используют векторы, которые показывают направление движения на определенном отрезке и различаются по назначению (стрелка, отражающая направление движения, либо связи), виду, величине, цвету, контрасту, внутренней структуре. Ранжирование величины основано на ширине и длине вектора, в некоторых случаях – на отличиях в оперении стрелок. Качественные характеристики дифференцируются по цвету.

Наряду с векторами, для графической передачи движения используют полосы (ленты), ранжированные по ширине, на основании которой оценивается мощность перемещения объектов. Различают абсолютную или условную, непрерывную или ступенчатую величину измерения полос. Абсолютная величина измерения подразумевает, что линейная протяженность ленты соответствует квадратному корню размера объекта, а ширина – мощности потока. Для предотвращения избыточного содержания полос необходимо уменьшать базис шкалы, в связи с чем, возникают сложности с наглядным совмещением ширины полосы со шкалой, в случае ступенчатого измерения приходится снижать количество промежутков. В данном варианте измерения гораздо проще использовать параллельные линии, а не ленты. Количество линий соответствует ступеням шкалы. Меньших затрат требуют скользящие векторы, локализуемые параллельно трассе потока, однако, их наглядность уступает полосам.

Для передачи структуры потоков, например для выделения важнейших видов грузов, ленты прямого и обратного потоков иногда разделяются на составные части пропорционально весу выделенных грузов с соответствующей раскраской или штриховкой. Цвет скользящих векторов демонстрирует вид товаров, а размер вектора – объем партий.

Различают точно передающие трассы перемещений и схематические знаки движения. В первом случае отражаются существующие пути следования потока по направлению железных дорог, автотрасс, водных путей, во втором – в произвольной

форме графически выстраиваются пути перемещения между начальным и конечным пунктами.

На рисунке 13 представлен пример эюры грузовых потоков между городами.

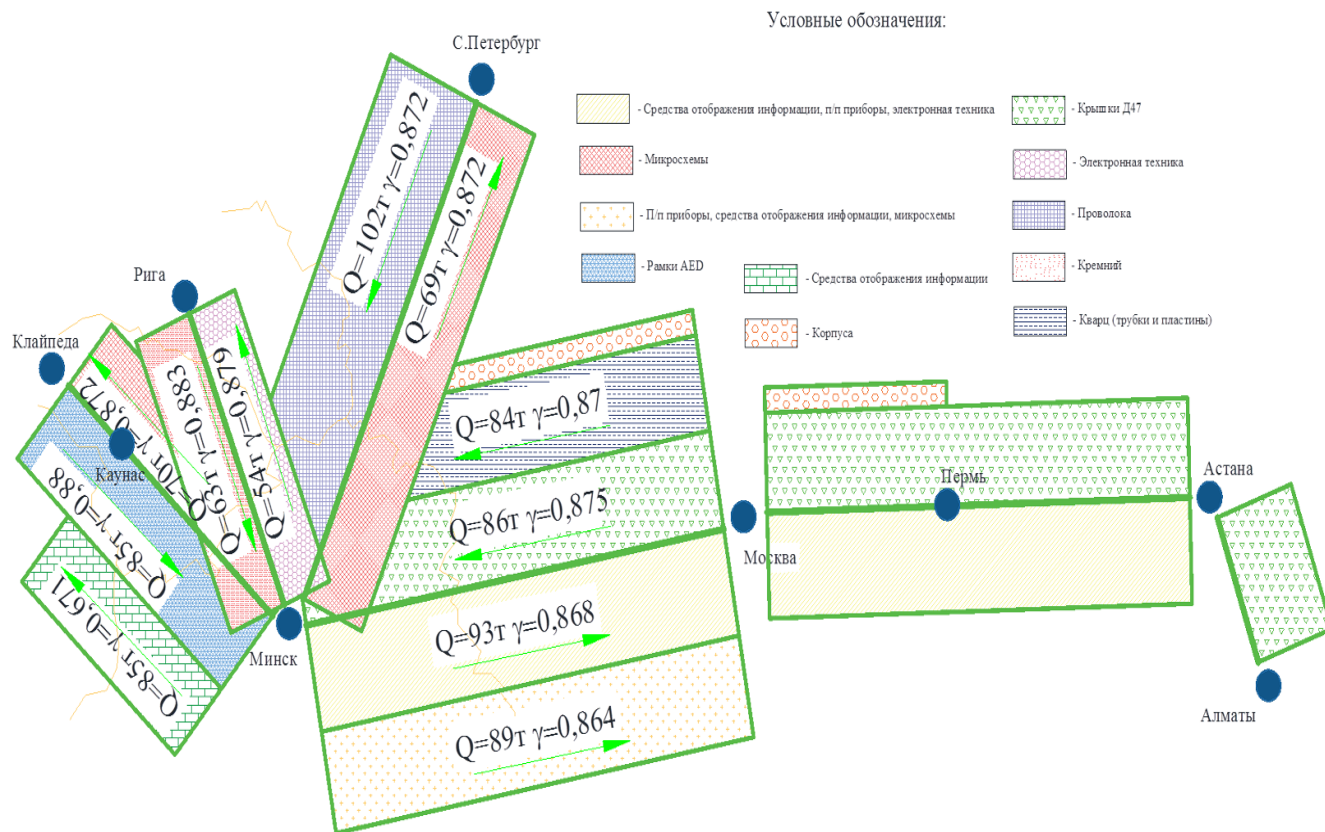


Рисунок 13 – Пример эюры грузовых потоков между городами

Мощность грузопотоков изображена лентами (полосами) соответственно направлению движения грузов. Для большей информативности на эюре нанесены объем перевозок и коэффициент использования грузоподъемности. Толщина полосы пропорциональна количеству перевезенных грузов (тонн). Величину грузопотоков отложили в масштабе и указали их значения. Цвет обычно указывает на вид перевозимого груза, но это не обязательное требование. В качестве графических приемов могут быть также использованы линии разной толщины и внутренней структуры, которые сопровождаются стрелками, показывающими направление движения тех или иных грузов.

Эюры грузопотоков позволяют определить:

- количество груза, который отправляют по каждому пункту;

- объем перевозок и грузооборот на каждом участке и на всем пути;
- среднее расстояние перевозок грузов.

Они также помогают выявить нерациональные операции перевозки, т.е. перевозки одинакового груза во встречных направлениях.

После проведения анализа эюры удастся выявить пункты (города), в которых сосредоточены максимальные грузопотоки, далее данные пункты принимаются как наиболее перспективные для строительства терминалов и маршруты перевозок до данных городов используются в исходных данных для расчета метаматематической модели рационализации регионального грузодвижения на основе терминальных технологий.

Вывод: представленная методика формирования матрицы грузовых потоков позволяет выполнить сбор информации в заданном районе, а затем провести приведение полученных данных в состояние, удобное для анализа грузовых потоков и выявления наиболее перспективных городов для строительства терминалов.

3.2 Методика расчета параметров терминальной сети

Следующим этапом проведения эксперимента является расчет параметров терминальной сети. После проведенного анализа, который был сделан на основании матрицы и эюры грузовых потоков, в таблицу представленную на рисунке 14 заносятся исходные данные о маршрутах перевозки. Для более удобного и быстрого выполнения расчетов, они выполняются в программе MS Office Excel.

	A	B	C	D	E	F
1	№ маршрута	Пункт отправления	Пункт назначения	Объем перевозок	Расстояние км	Грузоподъемность ПС т
2	1	Красноярсрк	Новосибирск	40	790	20
3	2	Красноярсрк	Абакан	20	410	20
4	3	Красноярсрк	Кемерово	20	525	20
5	4	Красноярсрк	Лесосибирск	20	295	20
6	5	Новосибирск	Красноярсрк	40	790	20
7	6	Новосибирск	Кемерово	20	261	20
8	7	Кемерово	Новосибирск	20	261	20
9	8	Кемерово	Красноярсрк	20	525	20
10	9	Абакан	Красноярсрк	20	410	20
11	10	Лесосибирск	Красноярсрк	20	295	20
12						
13						

Рисунок 14 – Пример исходного файла MS Office Excel

В колонку A2-A11 вносим номер маршрута. В колонке B2-B11 указываются пункты отправления по маршруту, в колонке C2-C11 пункты назначения по маршруту. Далее вносим объем перевозок в тоннах в колонку D2-D11, расстояние в километрах между пунктами отправления и назначения записываем в колонку E2-E11. В колонку F2-F11 вносим грузоподъемность подвижного состава в тоннах. От формата введенных данных (шрифт, знаки препинания и т.д.) зависит отображение информации в окнах программы.

Начинаем расчет максимального размера затрат, необходимых для строительства и содержания определенного числа терминалов по формулам 2.2-2.3. На рисунке 15 представлен пример файла расчетов в MS Office Excel.

Главная										
Вставка										
Рисование										
Разметка страницы										
Формулы										
Данные										
Рецензирование										
Вид										
F10										
1	Терминал	Ен	См2	Qм2	К	Qтерм	Спер	Спост	Сстроит	
2	Абакан	0,12	150	1	7000000	20	1 314 000,00 Р	1 095 000,00 Р	3 249 000,00 Р	
3	Красноярсрк	0,12	150	1	7000000	20	1 314 000,00 Р	1 095 000,00 Р	3 249 000,00 Р	
4	Кемерово	0,12	150	1	7000000	20	1 314 000,00 Р	1 095 000,00 Р	3 249 000,00 Р	
5	Новосибирск	0,12	150	1	7000000	20	1 314 000,00 Р	1 095 000,00 Р	3 249 000,00 Р	
6	Лесосибирск	0,12	150	1	7000000	20	1 314 000,00 Р	1 095 000,00 Р	3 249 000,00 Р	
7										

Рисунок 15 – Пример файла расчета максимального размера затрат, необходимых для строительства и содержания определенного числа терминалов.

В колонке А2-А6 записываем город, в котором планируется разместить терминал. Далее указываем нормативный коэффициент эффективности инвестиций в строительство в колонке В2-В6. В колонке С2-С6 записываем стоимость содержания одного квадратного метра терминала, связанная с хранением груза (в расчете принимается как 150 руб). Количество груза, размещаемого на одном кв.метре площади терминала, тонн/м2 заносим в колонку D2-D6. В колонке E2-E6 записываем общую стоимость строительства одного терминала (при строительстве на базе имеющейся складской инфраструктуры промпредприятий). Далее в колонку F2-F6 вносим суточный грузооборот одного терминала. Переменная составляющая затрат на содержание терминалов записывается в колонку G2-G6. Далее по формуле 2.3 рассчитывается постоянная составляющая затрат на содержание терминала и записывается в колонку H2-H6. По формуле 2.2 выводим итоговый результат размера затрат, необходимых для строительства и содержания терминалов и заносим в колонку I2-I6.

Далее производим расчет затрат на транспортировку. На рисунке 16 представлен пример файла расчетов в MS Office Excel.

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J
1	№ маршрута	Савт	Тм	Пс ат	Вэксп	Стран	Стран прям	Стран год	Стран прям год	Ссумм
2	1	1650	26	1	30	42900	85800	15 658 500,00 Р	31 317 000,00 Р	22 156 500,00 Р
3	2	1650	12	1	30	19800	39600	7 227 000,00 Р	14 454 000,00 Р	13 725 000,00 Р
4	3	1650	20	1	30	33000	66000	12 045 000,00 Р	24 090 000,00 Р	18 543 000,00 Р
5	4	1650	11	1	30	18150	36300	6 624 750,00 Р	13 249 500,00 Р	13 122 750,00 Р
6	5	1650	26	1	30	42900	85800	15 658 500,00 Р	31 317 000,00 Р	22 156 500,00 Р
7	6	1650	11	1	30	18150	36300	6 624 750,00 Р	13 249 500,00 Р	13 122 750,00 Р
8	7	1650	11	1	30	18150	36300	6 624 750,00 Р	13 249 500,00 Р	13 122 750,00 Р
9	8	1650	20	1	30	33000	66000	12 045 000,00 Р	24 090 000,00 Р	18 543 000,00 Р
10	9	1650	12	1	30	19800	39600	7 227 000,00 Р	14 454 000,00 Р	13 725 000,00 Р
11	10	1650	11	1	30	18150	36300	6 624 750,00 Р	13 249 500,00 Р	13 122 750,00 Р
12										

Рисунок 16 – Пример файла расчетов в MS Office Excel

В колонку А2-А11 вносим номер маршрута, затем по формуле 2.6 считаем

стоимость автомобиле часа и записываем результаты в колонку В2-В11. В колонке С2-С11 указываем время нахождения автомобиля на маршруте. Количество подвижного состава, необходимого для освоения объемов перевозок находим по формуле 2.8 и записываем в колонку D2-D11. В колонке E2-E11 указываем эксплуатационную скорость автомобиля, км/час. В расчете принимается: при $L_{AT} \geq 101$ км - $V_{\text{экспл}} = 30$ км/час; при $L_{AT} < 101$ км - $V_{\text{экспл}} = 20$ км/час. Далее по формуле 2.4 считаем транспортные затраты и вносим результаты в колонку F2-F11. В колонке G2-G11 указываем затраты по прямой перевозке, которые находим по формуле 2.13. Затем производим расчет транспортных затрат за год (H2-H11) и транспортных затрат при прямой перевозке за год (I2-I11). Далее по формуле 2.12 выполняем расчет суммарных затрат на обслуживание через систему терминалов и вносим результат в колонку J2-J11. Затем сравниваем колонки I2-I11 (прямая доставка) и J2-J11 (терминальная доставка), если доставка через систему терминалов имеет экономическую выгоду, то принимается решение о формировании терминальной системы по заданным маршрутам.

Вывод: данная методика расчета параметров терминальной сети позволяет рассчитать и сравнить затраты по доставке через систему терминалов и при прямой доставке выделенным транспортом, а затем сделать вывод какое количество терминалов будет экономически выгодно строить в заданном районе.

4 ГЛАВА. Результаты и выводы

4.1 Результаты эксперимента

Исследование выполнялось на примере Красноярского края, который считается опорным регионом государства и занимает топовые позиции по наиболее значимым характеристикам макроэкономики (количество жителей, валовый региональный продукт, объем промышленной и строительной деятельности, потоки средств, вкладываемых в основной капитал, их участие в общих показателях развития государства).

В настоящее время край считается наиболее крупным транспортно-распределительным и транзитным узлом Сибирского федерального округа. В его Транспортном комплексе задействованы любые разновидности транспортных средств. Совокупная величина используемых направлений перемещения грузопотоков по суше и воде, включая грунтовые дороги и малые реки, достигает приблизительно 50 тысяч км.

Площадь протяженности Красноярского края превосходит 2,3 млн. кв. км, что соответствует второму месту по площади среди других субъектов РФ. Численность жителей на начало 2022 года составляет 2 849 169 человек [24].

Красноярский край – активный участник внешней торговли РФ, на его долю приходится 1,9% внешнего оборота страны. В 2020 году объем регионального экспорта составил 6,4 млрд долларов США, основными странами, обеспечивающими более 70% стоимостного объема экспорта, являются Китай, Нидерланды, Турция, Германия и республика Корея.

В таблице 3.1 и на рисунке 17 представлен прогноз перевозок грузов в Красноярском крае до 2030 года (в млн тонн).

Таблица 4.1 – Прогноз перевозок грузов в Красноярском крае (в млн тонн)

Вид транспорта	2021 г.	2026 г.	2030 г.
Автотранспорт	120,2	123,5	132,1
ЖД	50,1	50,5	50,4
Водный транспорт	5,48	5,48	5,48
Воздушный транспорт	0,01	0,01	0,01

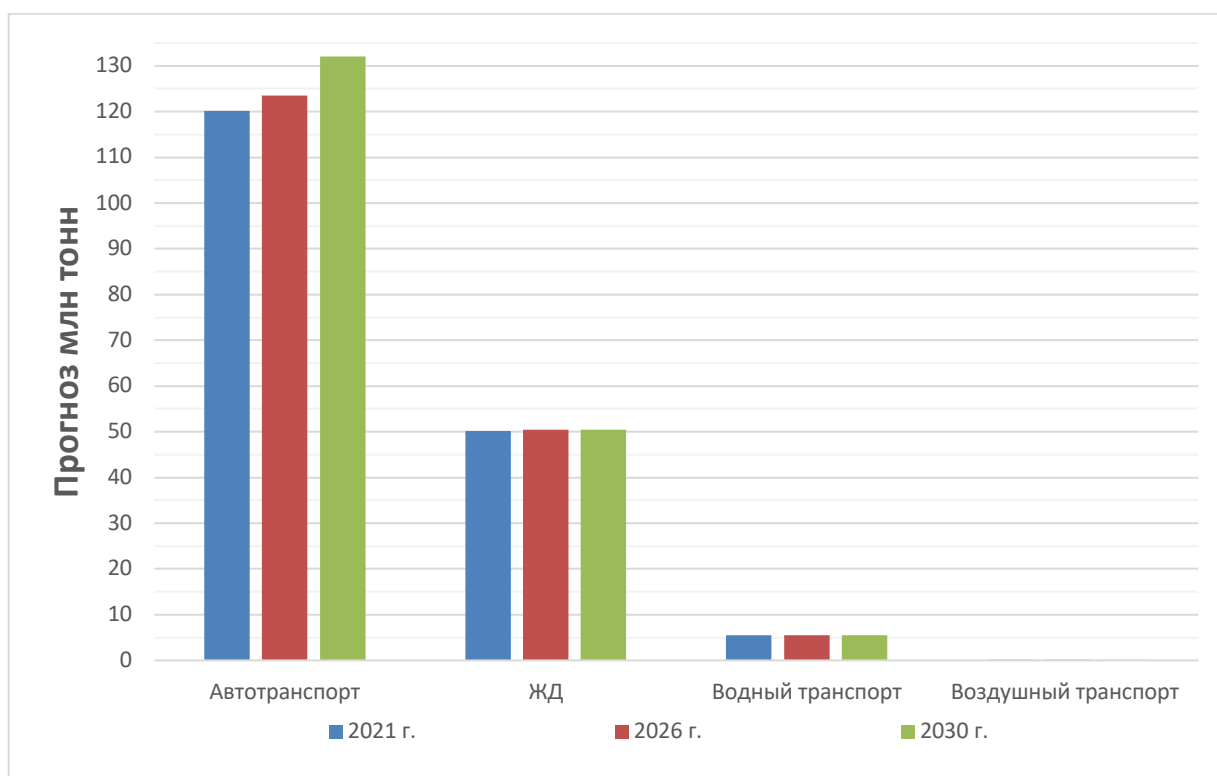


Рисунок 17 – Прогноз перевозок грузов в Красноярском крае до 2030 года

В связи с разнородной плотностью дислокации производства преимущественное сосредоточение грузопотоков отмечается в г. Красноярске и его окрестностях (94% грузооборота). Главное направление транспортных потоков совпадает с существующими в Красноярском крае магистралями. Рассмотрим три приоритетных направления товародвижения:

1) Транссибирская магистраль по федеральной автодороге Р-255 Новосибирск- Иркутск. Свыше 80% общей величины грузодвижения.

2) Енисейский тракт автодорога Р-409 Красноярск – Енисейск. Грузодвижение осуществляется в направлении отдаленных северных территорий и промышленных учреждений.

3) автодорога Красноярск – Монголия в южном направлении. Построена крупная автомагистраль.

На рисунке 18 показаны основные направления грузовых транспортных потоков.



Рисунок 18 – Основные направления грузовых транспортных потоков

Составим матрицу грузовых потоков. Согласно аналитической информации по заявкам от грузоотправителей в рассматриваемом регионе, составим две таблицы и далее проанализируем их, чтобы выбрать наиболее перспективные направления для рассмотрения их в дальнейшей терминальной системе. Для начала присваиваем пунктам буквенное обозначение:

- Красноярск-А;
- Абакан-В;
- Канск-С;
- Лесосибирск-Д;
- Кемерово-Е;
- Зеленогорск-Ф;
- Енисейск-Г;
- Ачинск-Н;
- Минусинск-И;
- Тайшет-Ж.

В таблицу 4.2 вносим расстояние между пунктами в километрах.

Таблица 4.2 - Расстояния между вершинами транспортной сети, км

Обозначение пунктов	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J
A	0	410	230	296	525	162	334	179	442	399
B	410	0	662	710	638	585	749	378	34	827
C	230	662	0	504	748	113	543	402	694	164
D	296	710	504	0	795	428	40	449	741	573
E	525	638	748	795	0	670	833	354	669	911
F	162	585	113	428	670	0	466	325	617	277
G	334	749	543	40	833	466	0	488	780	612
H	179	378	402	449	354	325	488	0	410	567
I	442	34	694	741	669	617	780	410	0	852
J	399	827	164	573	911	277	612	567	852	0

Далее составляем матрицу грузовых потоков заполняя таблицу 4.3

Таблица 4.3 - Матрица грузовых потоков

Пункт отправления	Пункт назначения										Всего отправлено, т
	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	
A	-	9125	5475	6935	7300	400	-	-	-	730	29965
B	4600	-	-	-	2300	-	-	-	100	-	7000
C	6000	2300	-	2400	-	40	-	-	-	60	10800
D	4750	-	2500	-	2300	-	40	-	-	-	9590
E	6100	2150	-	2000	-	-	-	900	-	-	11150
F	100	-	20	-	-	-	-	-	-	-	120
G	-	-	-	40	-	-	-	-	-	-	40
H	700	-	-	-	800	-	-	-	-	-	1500
I	-	100	-	-	-	-	-	-	-	-	100
J	230	-	40	-	-	-	-	-	-	-	270
Всего прибыло, т	22480	13675	8035	11375	12700	440	40	900	100	790	

На основании данных матрицы таблицы 4.3 грузопотоки изображаем графически в виде эпюры грузопотоков, для дальнейшего анализа. При составлении эпюры используем способ знаков движения.

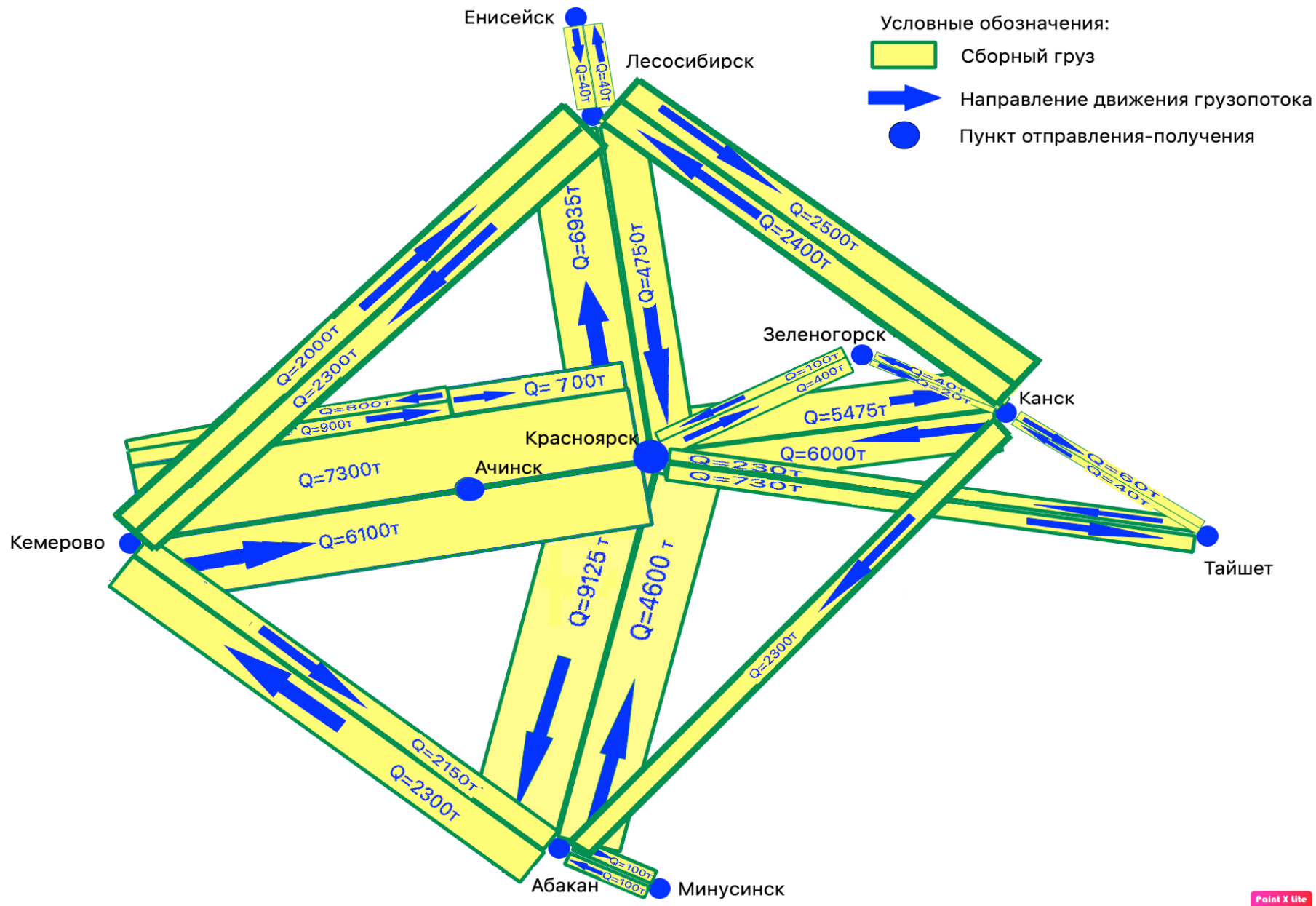


Рисунок 19 – Эпюра грузových потоков в рассматриваемом регионе

Анализируя эпюру, мы видим, что в таких городах как Красноярск, Абакан, Кемерово, Лесосибирск, Канск, Ачинск сосредоточены наибольшие грузовые потоки, в данных пунктах имеется большое количество грузоотправителей и грузополучателей, таким образом данные пункты мы принимаем, как наиболее перспективные для строительства терминалов и они будут участвовать в дальнейших расчетах. Маршруты перевозок представлены в приложении А.

Далее делаем расчет параметров терминальной сети, исходя из выбранных городов для строительства терминалов.

Заполняем таблицу 4.4 с исходными данными.

Таблица 4.4 – Исходные данные

Маршрут	Пункт отправления	Пункт назначения	Объем перевозок, т	Расстояние, км	Грузоподъемность ПС, т
1	Красноярск	Абакан	9125	410	20
2	Красноярск	Канск	5475	230	20
3	Красноярск	Лесосибирск	6935	296	20
4	Красноярск	Кемерово	7300	525	20
5	Абакан	Красноярск	4600	410	20
6	Абакан	Кемерово	2300	638	20
7	Канск	Красноярск	6000	230	20
8	Канск	Абакан	2100	662	20
9	Канск	Лесосибирск	2400	504	20
10	Лесосибирск	Красноярск	4750	230	20
11	Лесосибирск	Канск	2500	504	20
12	Лесосибирск	Кемерово	2300	795	20
13	Кемерово	Красноярск	6100	525	20
14	Кемерово	Абакан	2150	638	20
15	Кемерово	Лесосибирск	2000	795	20
16	Красноярск	Ачинск	500	179	20
17	Ачинск	Красноярск	700	179	20
18	Ачинск	Кемерово	800	356	20
19	Кемерово	Ачинск	900	356	20

Далее по представленной выше методике производим расчет максимального размера затрат, необходимых для строительства и содержания определенного числа терминалов и заносим данные в таблицу 4.5.

Таблица 4.5 – Расчет затрат на терминалы

Терминал	Ен	См ² , руб	Qм ² , т	К, руб	Qтерм, т	Спер, руб	Спост, руб	Сстроит, руб
Абакан	0,12	150	5	7000000	79,00	1038060	865050	2743110
Красноярск	0,12	150	5	7000000	66,60	875160	729300	2444460
Кемерово	0,12	150	5	7000000	57,90	760860	634050	2234910
Канск	0,12	150	5	7000000	55,34	727200	606000	2173200
Лесосибирск	0,12	150	5	7000000	41,10	540000	450000	1830000
Ачинск	0,12	150	5	7000000	7,95	104400	87000	1031400

Затем производим расчет затрат на транспортировку, результаты представлены в таблице 4.6.

Таблица 4.6 – Расчет затрат на перевозку

№ маршрута	Тм, ч	Пс ат, ед	Vэксп, км/ч	Стран, руб	Стран прям, руб	Ссумм, руб
1	16,40	456,25	25	14965000	29930000	20152570
2	9,20	273,75	25	5037000	10074000	9654660
3	11,84	346,75	25	8211040	16422080	12485500
4	21,00	365	25	15330000	30660000	20009370
5	16,40	230	25	7544000	15088000	12731570
6	25,52	115	25	5869600	11739200	10847620
7	9,20	300	25	5520000	11040000	10137660
8	26,48	105	25	5560800	11121600	10477110
9	20,16	120	25	4838400	9676800	8841600
10	9,20	237,5	25	4370000	8740000	8644460
11	20,16	125	25	5040000	10080000	9043200
12	31,80	115	25	7314000	14628000	11378910
13	21,00	305	25	12810000	25620000	17489370

Продолжение таблицы 4.6

14	25,52	107,5	25	5486800	10973600	10464820
15	31,80	100	25	6360000	12720000	10424910
16	7,16	25	25	358000	716000	3833860
17	7,16	35	25	501200	1002400	3977060
18	14,24	40	25	1139200	2278400	4405510
19	14,24	45	25	1281600	2563200	4547910

Затем сравниваем прямую доставку и терминальная доставка, мы видим, что доставка через систему терминалов имеет экономическую выгоду.

На рисунке 20 представлено сравнение затрат на прямую перевозку и терминальную.

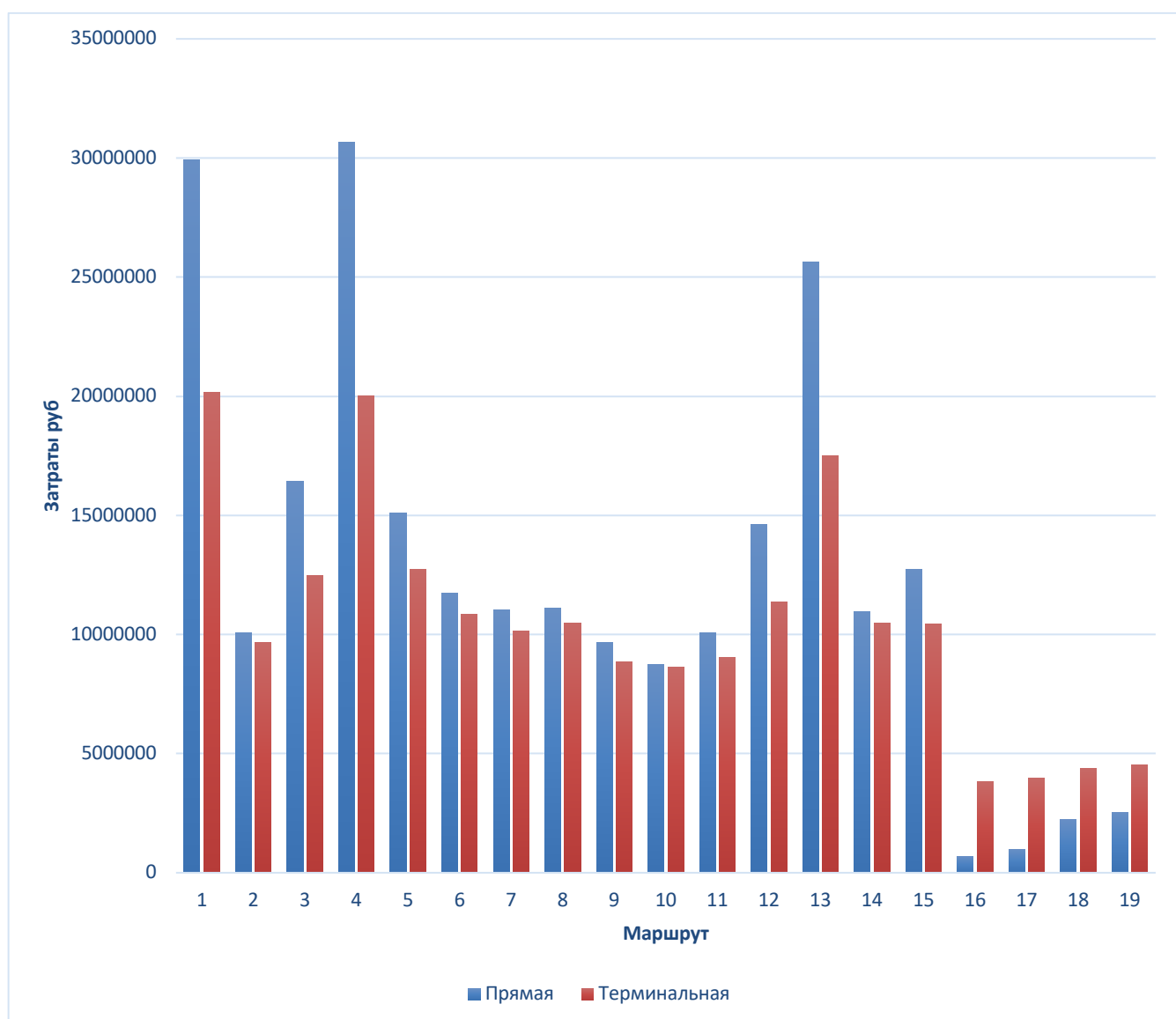


Рисунок 20 – Сравнение затрат на прямую перевозку и терминальную

Далее произведем расчет экономической эффективности применения терминальной доставки по сравнению с прямой. Результаты представлены в таблице 4.7.

Таблица 4.7 – Расчет экономической эффективности

Маршрут	Экономическая эффективность, %
1	32,67
2	4,16
3	23,97
4	34,74
5	15,62
6	7,59
7	8,17
8	5,79
9	8,63
10	1,09
11	10,29
12	22,21
13	31,74
14	4,64
15	18,04
16	0
17	0
18	0
19	0

На рисунке 21 представлена экономическая эффективность применения терминальной доставки по сравнению с прямой по каждому из направлений.

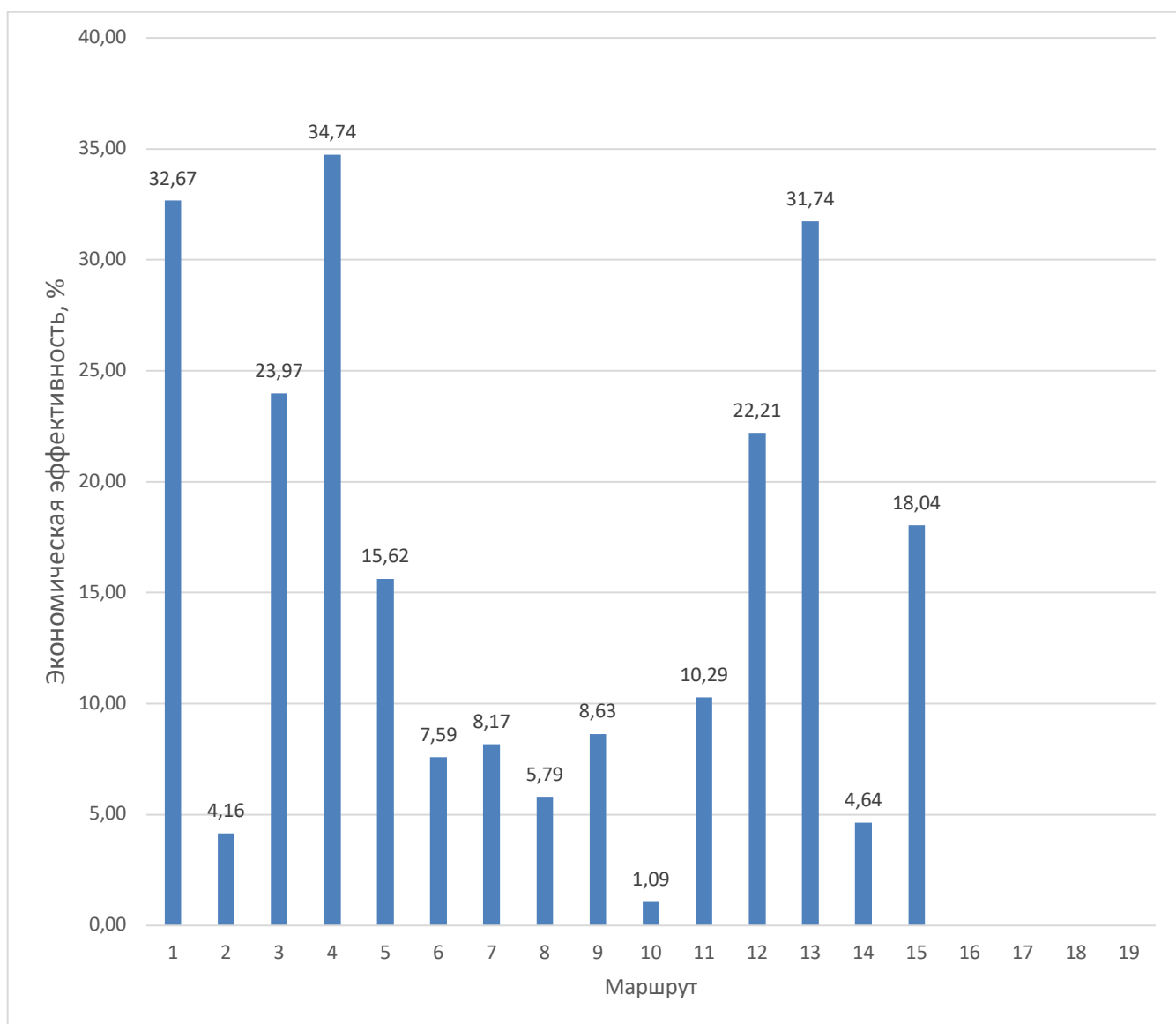


Рисунок 21 – Экономическая эффективность применения терминальной доставки

Анализируя рисунок 17, мы видим, что наибольшая эффективность достигается на направлении Красноярск-Кемерово и равна 34,74 %, также направления Красноярск-Абакан и Кемерово-Красноярск превышают эффективность в 30 %, в направлениях города Ачинска терминальные перевозки не эффективны.

На рисунке 22 представлена графическая зависимость величины затрат от количества терминалов.

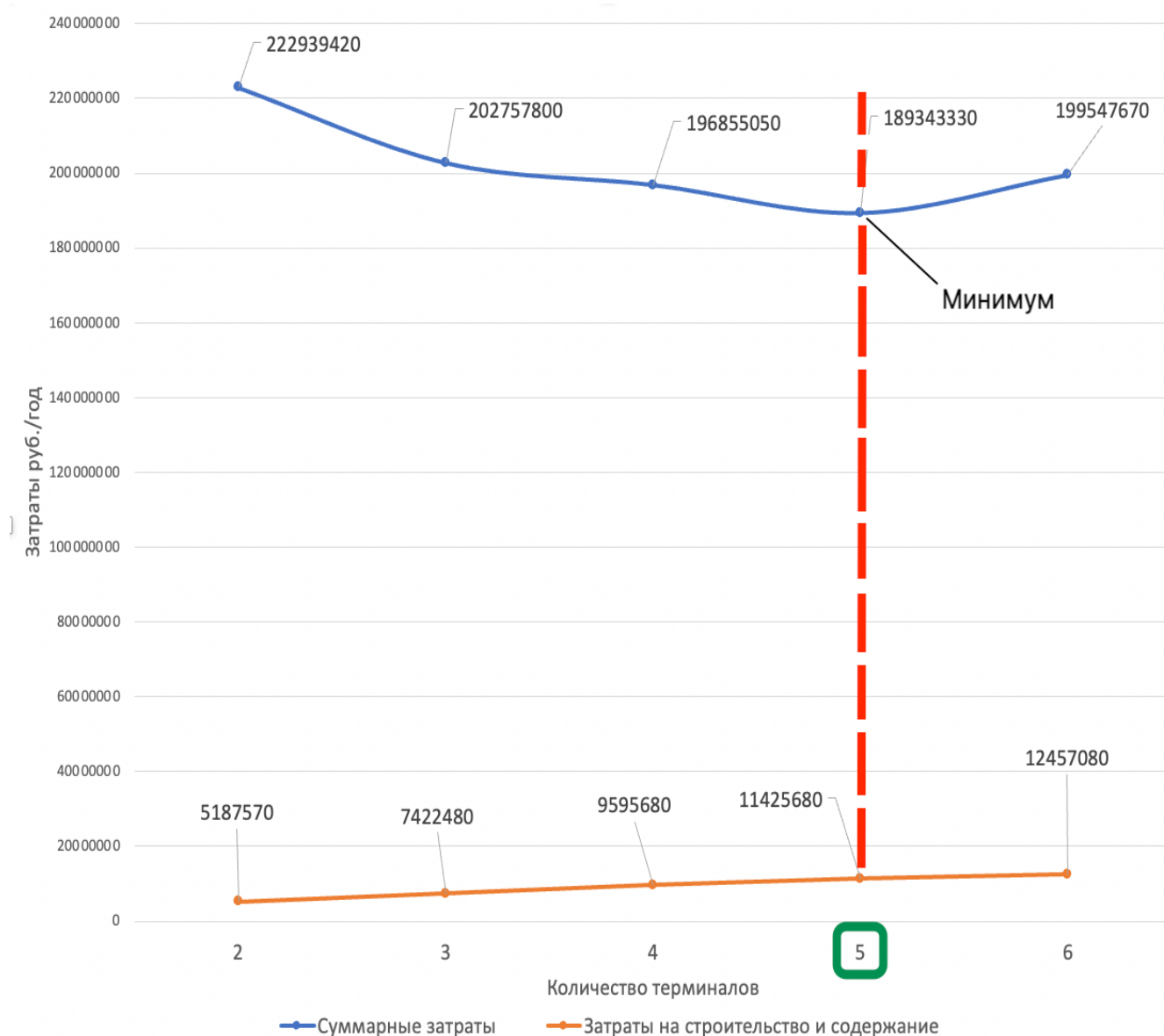


Рисунок 22 – Графическая зависимость величины затрат от количества терминалов

По результатам выполненной работы мы видим, что наиболее экономически эффективным будет строительство 5 терминалов в таких городах как Красноярск, Абакан, Кемерово, Лесосибирск, Канск, строительство терминала в городе Ачинске не целесообразно, так как затраты по прямой доставке меньше, чем при терминальной и минимум затрат при перевозках по заданным направления достигается при 5 терминалах (рисунок 18).

4.2 Выводы по четвертой главе

Проанализировав прогноз перевозок грузов в рассматриваемом регионе Красноярском крае, мы видим, что с 2021 по 2030 прогнозируется повышение грузоперевозок более чем на 12 млн тонн. На город Красноярск приходится более 90% грузооборота.

Были рассмотрены основные географических направлений грузоперевозок в регионе, и мы увидели, что главное направление транспортных потоков совпадает с существующими в Красноярском крае магистралями.

Далее, для дальнейшего анализа была составлена матрица грузопотоков и затем, грузопотоки изобразили графически в виде эпюры. После анализа эпюры, были выявлены направления, в которых сосредоточены наибольшие грузопотоки.

По представленной в 3 главе методике произвели расчет максимального размера затрат, необходимых для строительства и содержания определенного числа терминалов и расчет затрат на транспортировку груза через систему терминалов, а также прямую перевозку груза. Затем мы сравнили годовые затраты на перевозку и увидели, что доставка через систему терминалов имеет экономическую выгоду.

Установлено, что с увеличением количества терминалов затраты на строительство и обслуживание возрастают, а затраты на транспортировку падают и в определенной точке достигается минимум суммарных затрат на перевозку через систему терминалов. С использованием разработанного расчетного алгоритма установлено количественное влияние числа и взаимной дислокации узлов терминальной сети на величину затрат по обслуживанию перевозки.

По итогам исследования доказана необходимость формирования сети терминалов и их обслуживания. Сокращение затрат на обслуживание перевозок по сравнению с существующей прямой схемой подтверждает необходимость реализации результатов исследования - формирования единого транспортно-экспедиционного пространства региона путем создания терминальной сети для эффективной организации перевозок грузов.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В ходе диссертационного исследования на тему «Совершенствование регионального грузодвижения путем формирования терминальной сети региона» были получены следующие выводы:

Теоретически обоснованы вопросы рационализации регионального грузодвижения на основе терминальных технологий. Определены параметры терминальной сети, и исходные данные для расчетов. В качестве основных параметров можно выделить следующие суммарные затраты на обслуживание перевозок через терминал, затраты на строительство и содержание терминалов в регион, число терминалов, мощность терминалов по грузопереработке

Разработанная математическая модель формирования терминальной системы, позволяет оптимизировать параметры регионального грузодвижения. В качестве критерия оптимальности, математической модели, принят минимум суммарных затрат на обслуживание перевозки.

Разработанный алгоритм принятия решения по проектированию терминальной сети региона и выбора системы доставки, позволяет определять из множества возможных вариантов один, наиболее выгодный.

Выполнена экспериментальная проверка результатов исследования, на примере Красноярского края, была сформирована терминальная сеть состоящая из 5 терминалов Красноярск-Абакан-Кемерово-Лесосибирск-Канск. Для организации перевозок грузов в расчетном регионе, произведена оценка возможных вариантов и обоснована целесообразность ее формирования. Наибольшую экономическую эффективность применения терминальной доставки показал маршрут №4 Красноярск-Кемерово, которая составила 34,74 %, на остальных маршрутах эффективность варьируется в диапазоне от 1% до 32%. Расчетная экономия затрат на перевозку груза по данной системе терминалов, составляет 45 729 950 рублей, что подтверждает необходимость формирования терминальной сети в условиях расчетного региона. Результаты диссертационной работы могут быть использованы при формировании терминальных сетей регионов в логистических компаниях.

СПИСОК СОКРАЩЕНИЙ

ПС – подвижной состав;
ТС – транспортное средство;
ПРМ – погрузо-разгрузочные механизмы;
м² – метр квадратный;
г. – город;
м³ – метр кубический;
руб – рублей;
рублей/м³ – рублей за метр кубический;
рублей/т – рублей за тонну;
руб/год – рублей в год;
т/м² – тонн в метре квадратном;
тыс. руб – тысяч рублей;
т – тонна;
тыс. т – тысяч тонн;
ч – часы;
м/с – метров в секунду;
км/ч – километров в час;
шт – штук;
ед – единица;
км – километр;
м – метр;
мм – миллиметр;
сек – секунда;
мин – минута.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

- 1 Афанасьев Л.Л. и др. «Единая транспортная система и автомобильные перевозки». Учебник для студентов вузов. М.: Транспорт 1998. 333 с
2. Беспалов Р. Транспортная логистика. Новейшие технологии построения эффективности системы доставки - М.: Вершина, 2007
3. Теоретические основы коммерческой эксплуатации автомобильного транспорта. Е.А. Атяшкин, О.П. Гуджоян, В.И. Коноплянко, О.Е. Смирнова. Учеб. пособие. МАДИ.- М., 2009.- 180 с.
4. Гордон М.П., Карнаухов С.Б. Логистика товародвижения. М.: Центр экономики и маркетинга, 2011. - 168 с.
5. Громов Н.Н., Персианов В.А. Управление на транспорте. М.: Транспорт, 2010. - 190 с.
6. Громовой Э.П. Оптимальное управление морской транспортной системой . М.: Транспорт, 2013. - 324 с.
7. Джабраилов А.Э. Транспортно-экспедиционные и таможенно-складские комплексы как объект эффективного применения логистики. М.: Издательско-книготорговый центр «Маркетинг», 2012. - 235 с..
8. Интегрированная логистика накопительно-распределительных комплексов (склады, транспортные узлы, терминалы): Учебник / Под общ. ред. Л.Б. Миротина. М.: Экзамен, 2012. - 448 с.
9. Кравченко Е.А., Бабий А.В., Ушмаев Е.Н. Эффективность терминальной системы перевозок грузов / Фундаментальные исследования. - 2007. - № 12 - С. 61-65
10. Кравченко Е.А., Бабий А.В., Ушмаев Е.Н. ЭФФЕКТИВНОСТЬ ТЕРМИНАЛЬНОЙ СИСТЕМЫ ПЕРЕВОЗОК ГРУЗОВ // Фундаментальные исследования. - 2007. - № 12 - С. 61-65
Никифоров В. С. Мультимодальные перевозки и транспортная логистика - М.: ТрансЛит, 2007 г

11. Курганов В.М., Миротин Л.Б. Международные грузовые автомобильные перевозки: Учебное пособие / Под ред. Л.Б. Миротина. -Тверь, 2012. - 142 с.
12. Смахов А.А. Автоматизация управления транспортно-складскими процессами. М.: Транспорт, 2009. - 239 с.
13. Карнаухов С.Б. Логистические системы в экономике России. М.: Благовест-В, 2012. - 216 с.
14. Герами, В.Д. Управление транспортными системами. Транспортное обеспечение логистики / Герами В. Д., Колик А. В. Учебник и практикум для академического бакалавриата. М.: Издательство Юрайт. 2015. 512 с.
15. ГОСТ 26653-2015 "Подготовка генеральных грузов к транспортированию"
16. Стефанович Н.В., Кисель Т.Р. Организация перевозки сборных грузов с использованием логистического подхода. Наука и техника. 2013;(3):68–73.
17. Коровяковский Е.К. и Покровская О.Д. Содержательное описание логистического центра и его роли в системе международных транспортных коридоров. Известия ПГУПС. 2014 ; 22-28 с.
18. Транспортная стратегия Российской Федерации на период до 2030 года. Совет Безопасности Российской Федерации. [Электронный ресурс] <http://www.scrf.gov.ru/security/economic/document123/>
19. Коровяковский Е.К. и Покровская О.Д. ЛОГИСТИКА ТЕРМИНАЛОВ: ПЕРСПЕКТИВНОЕ НАПРАВЛЕНИЕ ЛОГИСТИКИ. Известия ПГУПС. 2015 ; 155-164 с.
20. Кузьмин М.А., Кононенко В.Н., Миронова Ю.П. ТЕНДЕНЦИИ РАЗВИТИЯ ТЕРМИНАЛЬНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ ДОСТАВКИ ГРУЗОВ. Научные труды КубГТУ. 2016 ; 222-228 с.
21. Покровская О.Д., Смирнов А.А., Смирнова А.Н. О МЕТОДИКЕ ФОРМИРОВАНИЯ И КОМПЛЕКСНОГО РАСЧЕТА ПАРАМЕТРОВ

ТЕРМИНАЛЬНОЙ СЕТИ РЕГИОНА. Сборник трудов конференции СГУПС. 2017; 79-84 с.

22. Покровская О.Д. О концепции формирования терминальной сети региона. РусНаука [Электронный ресурс]

http://www.rusnauka.com/4_SND_2012/Tecnic/4_99937.doc.htm

23. Goover Edgar M. The Location of Economic Activity. New York, McGraw Hill Book Company, 1938.

24. Управление Федеральной службы государственной статистики по Красноярскому краю, Республике Хакасия и Республике Тыва [Электронный ресурс] <https://krasstat.gks.ru/folder/32970>

25. Большая российская энциклопедия, картографические способы изображения [Электронный ресурс] <https://bigenc.ru/geography/text/2049608>

26. Карта красноярского края [Электронный ресурс] <https://bestmaps.ru/region/krasnoyarskiy-kray>

27. Деловые линии LTL [Электронный ресурс] <https://www.dellin.ru/ltl-services/>

28. FTL: Перевозка выделенным транспортом [Электронный ресурс] https://www.dellin.ru/help_desk

29. Процесс отправки груза по России [Электронный ресурс] <https://www.dpd.ru/dpd/otpravka/otpravka-po-rossii.do2>

30. Перевозка сборных грузов Байкал-сервис [Электронный ресурс] <https://www.baikalsr.ru/services/auto/>

ПРИЛОЖЕНИЕ А

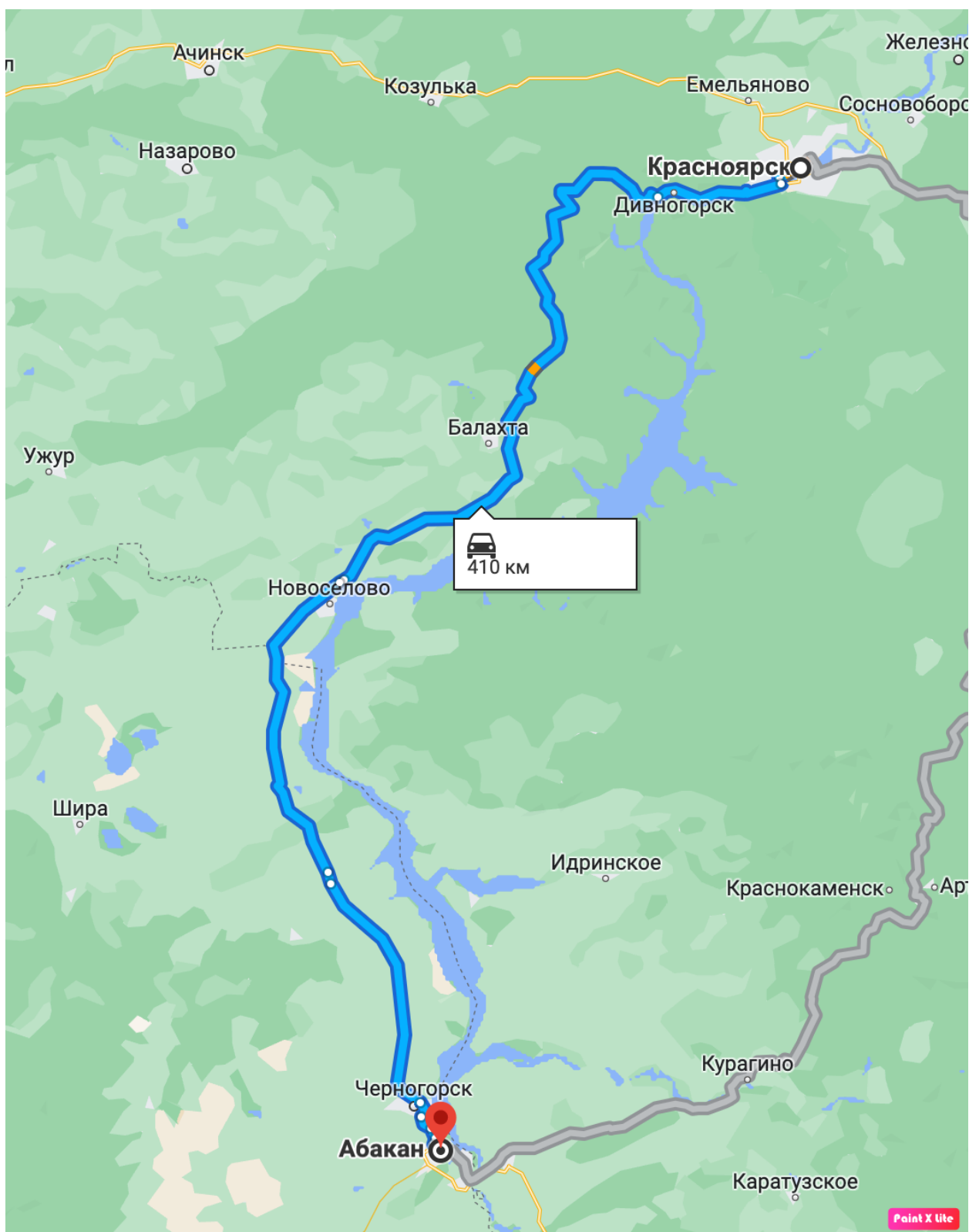


Рисунок А.1 – Маршрут перевозки Красноярск-Абакан

ПРОДОЛЖЕНИЕ ПРИЛОЖЕНИЯ А

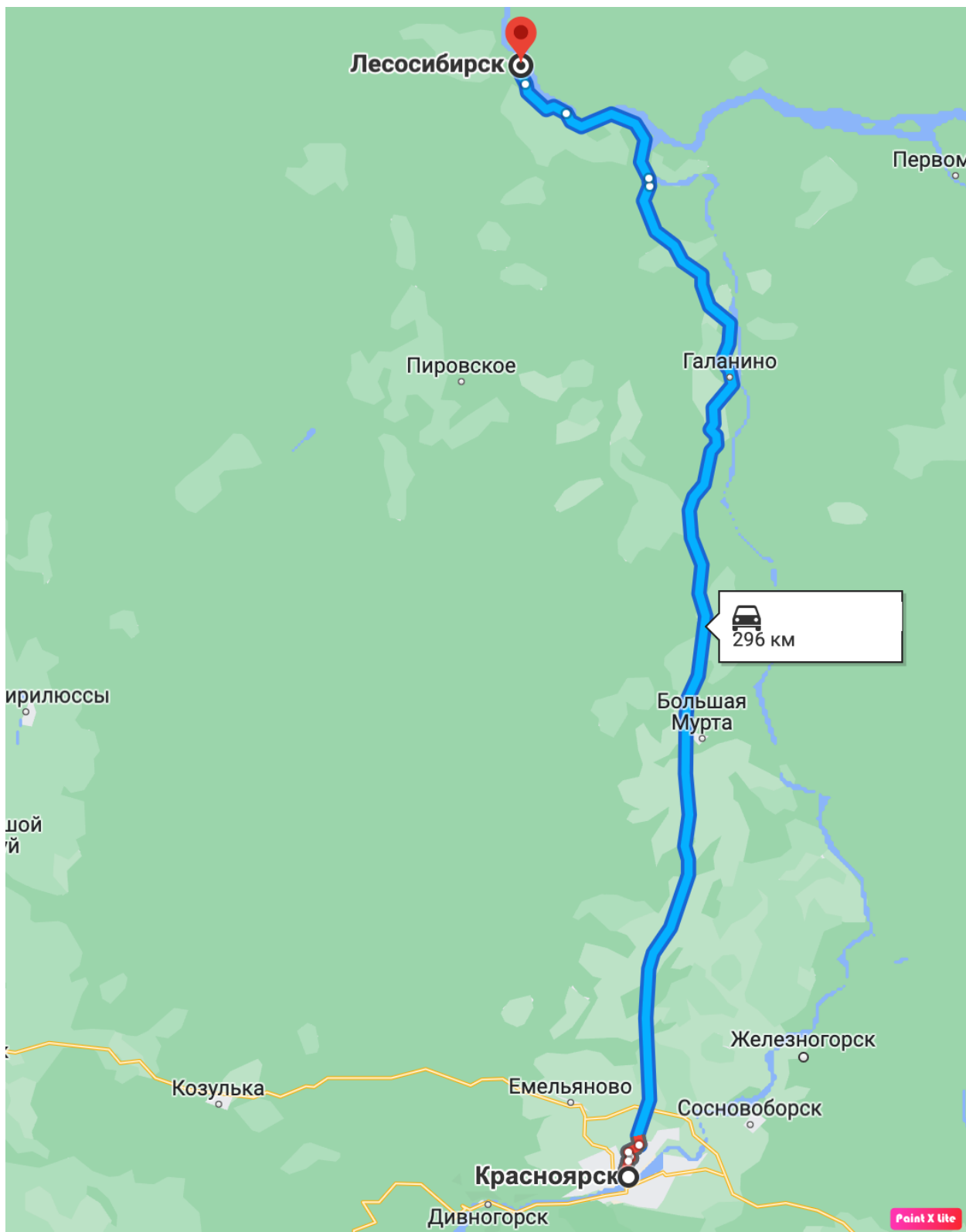


Рисунок А.2 – Маршрут перевозки Красноярск-Лесосибирск

ПРОДОЛЖЕНИЕ ПРИЛОЖЕНИЯ А

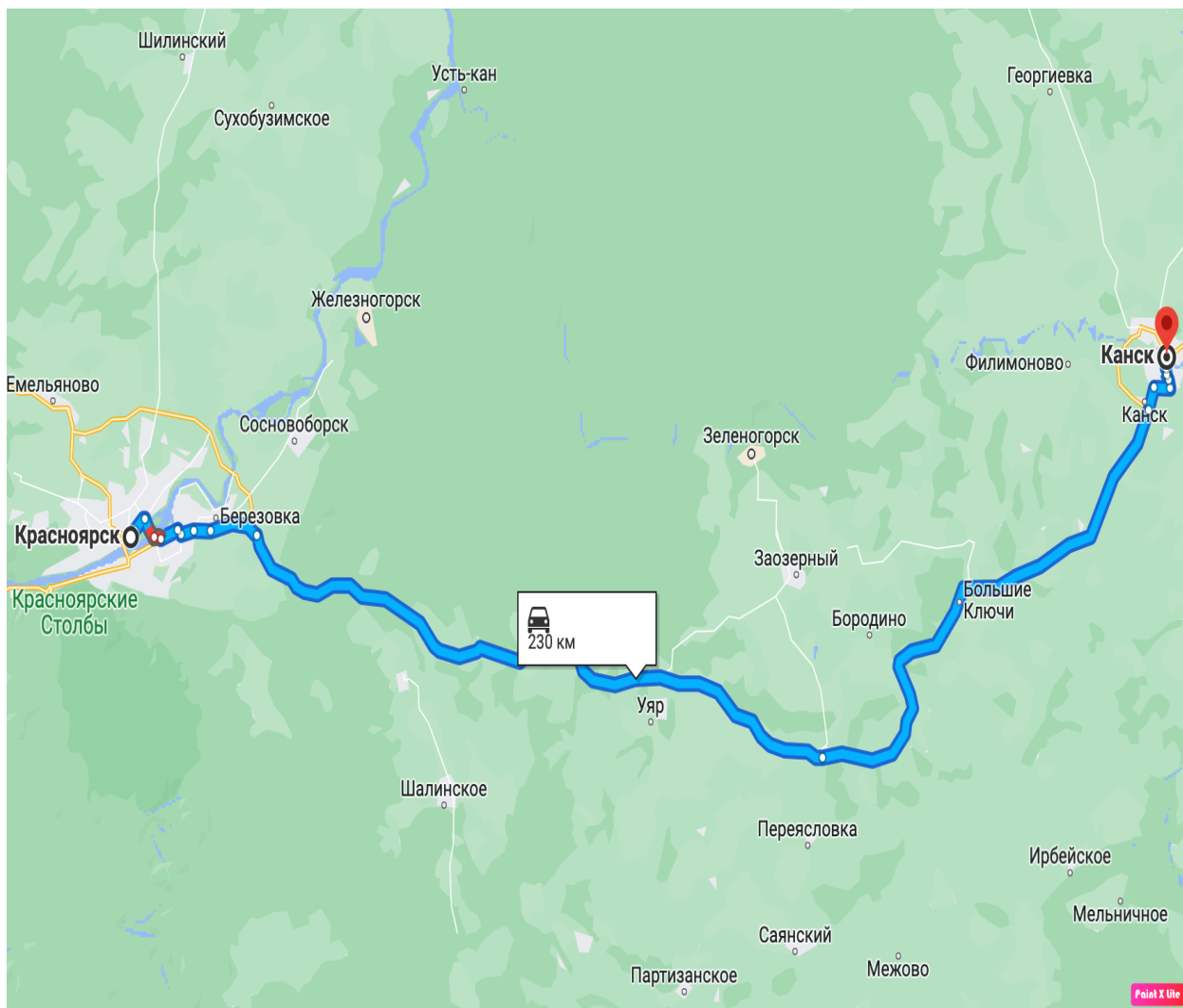


Рисунок А.3 – Маршрут перевозки Красноярск-Канск

ПРОДОЛЖЕНИЕ ПРИЛОЖЕНИЯ А

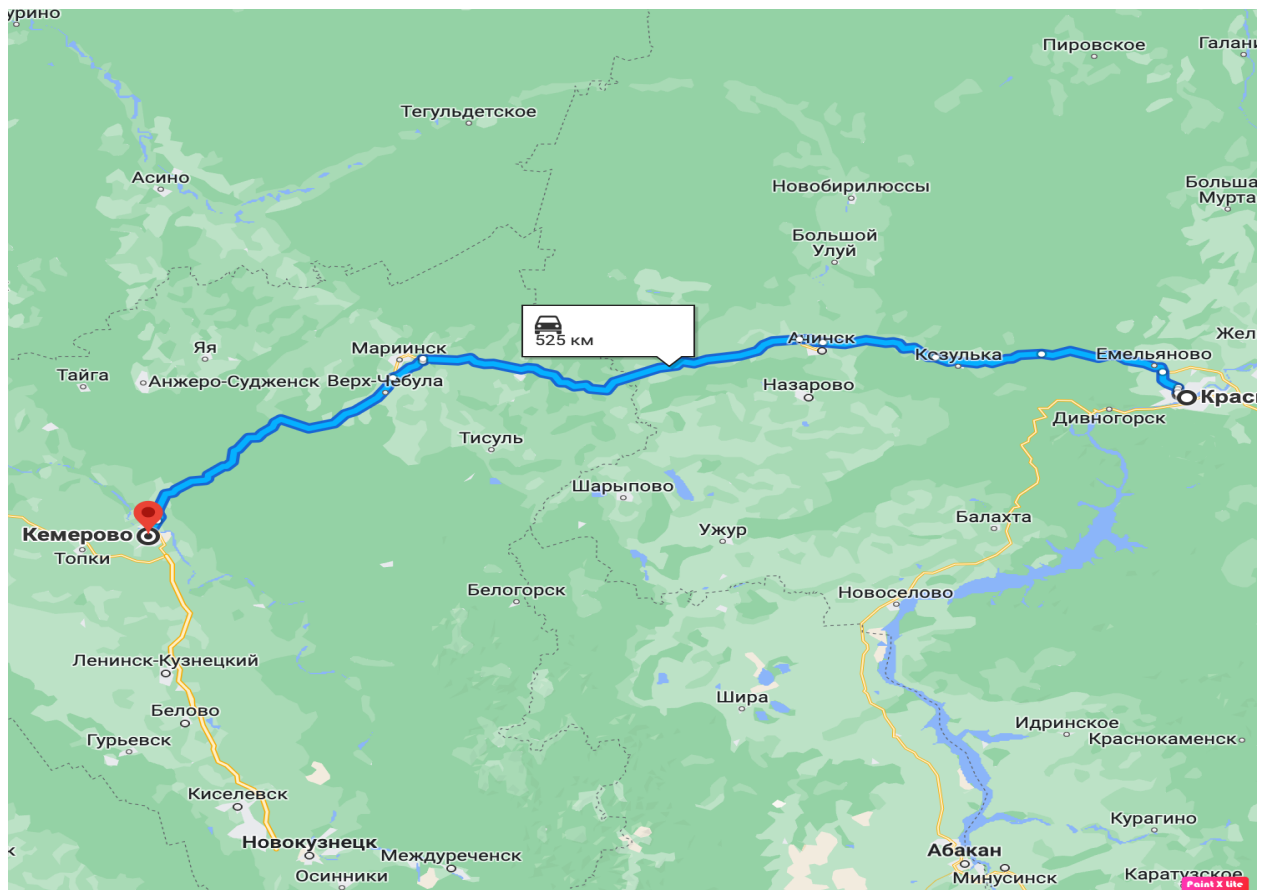


Рисунок А.4 – Маршрут перевозки Красноярск-Кемерово

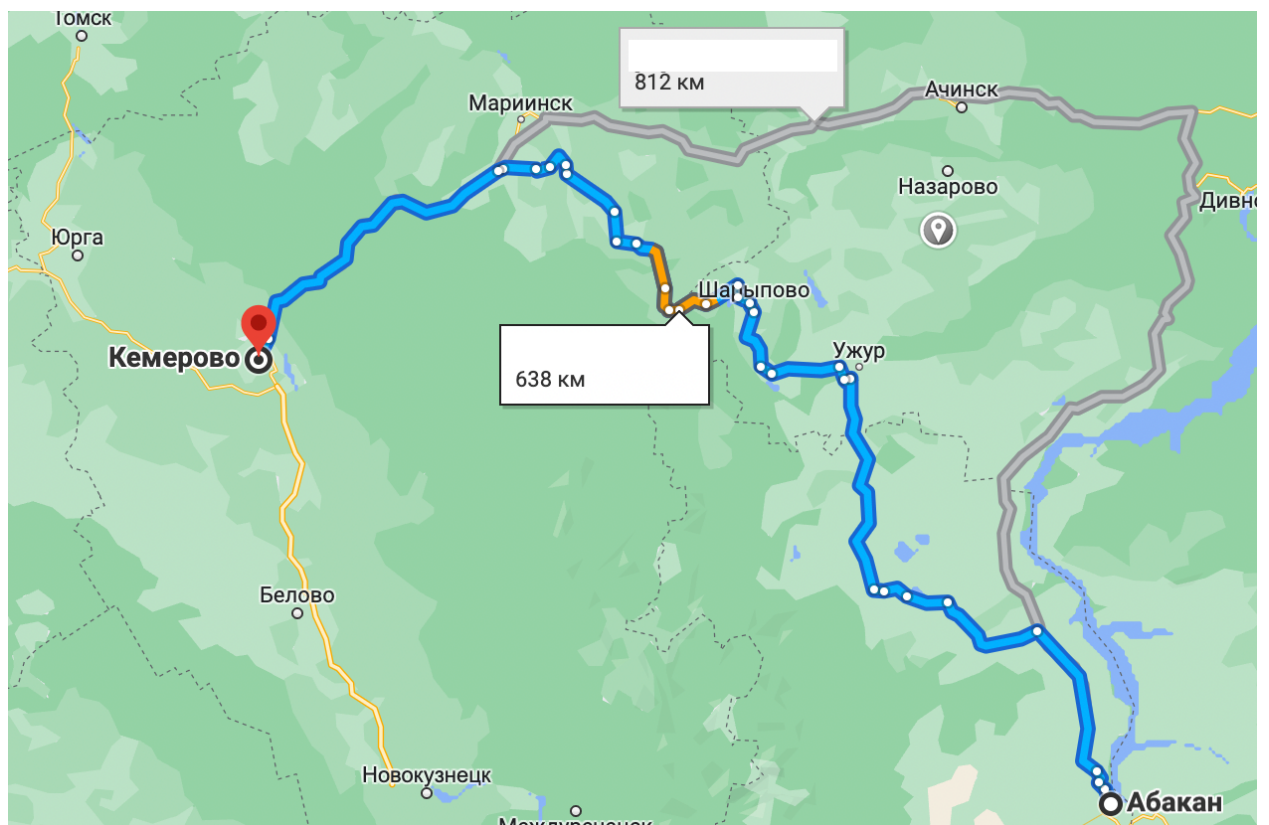


Рисунок А.5 – Маршрут перевозки Абакан-Кемерово

ПРОДОЛЖЕНИЕ ПРИЛОЖЕНИЯ А

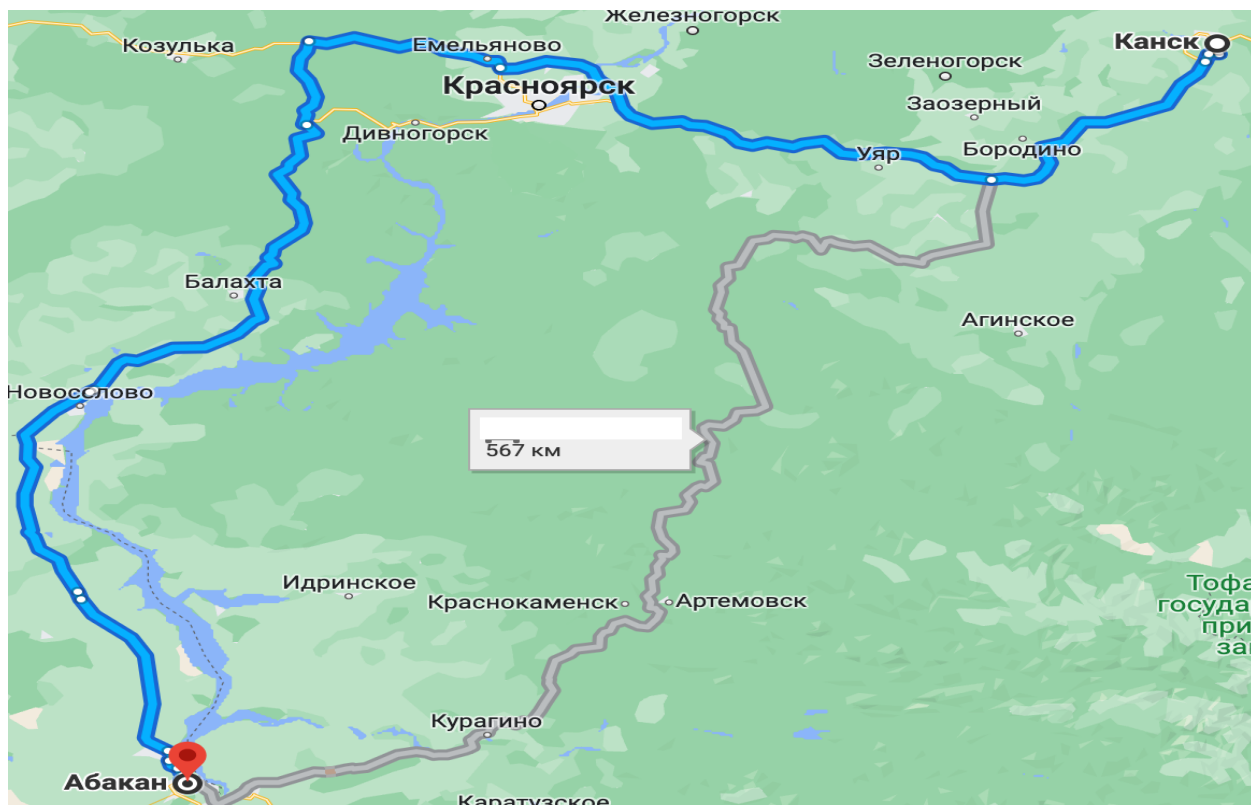


Рисунок А.6 – Маршрут перевозки Абакан-Канск

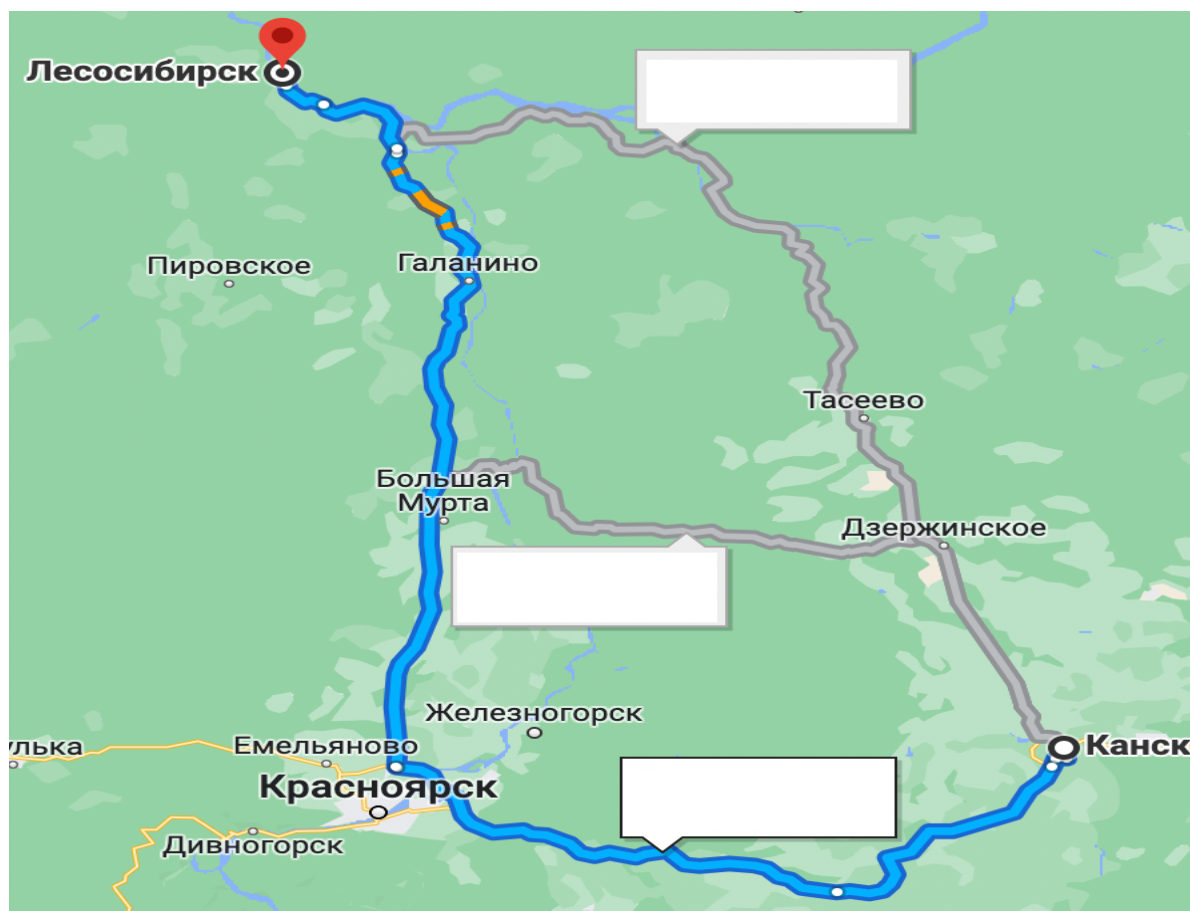


Рисунок А.7 – Маршрут перевозки Канск-Лесосибирск

ПРОДОЛЖЕНИЕ ПРИЛОЖЕНИЯ А

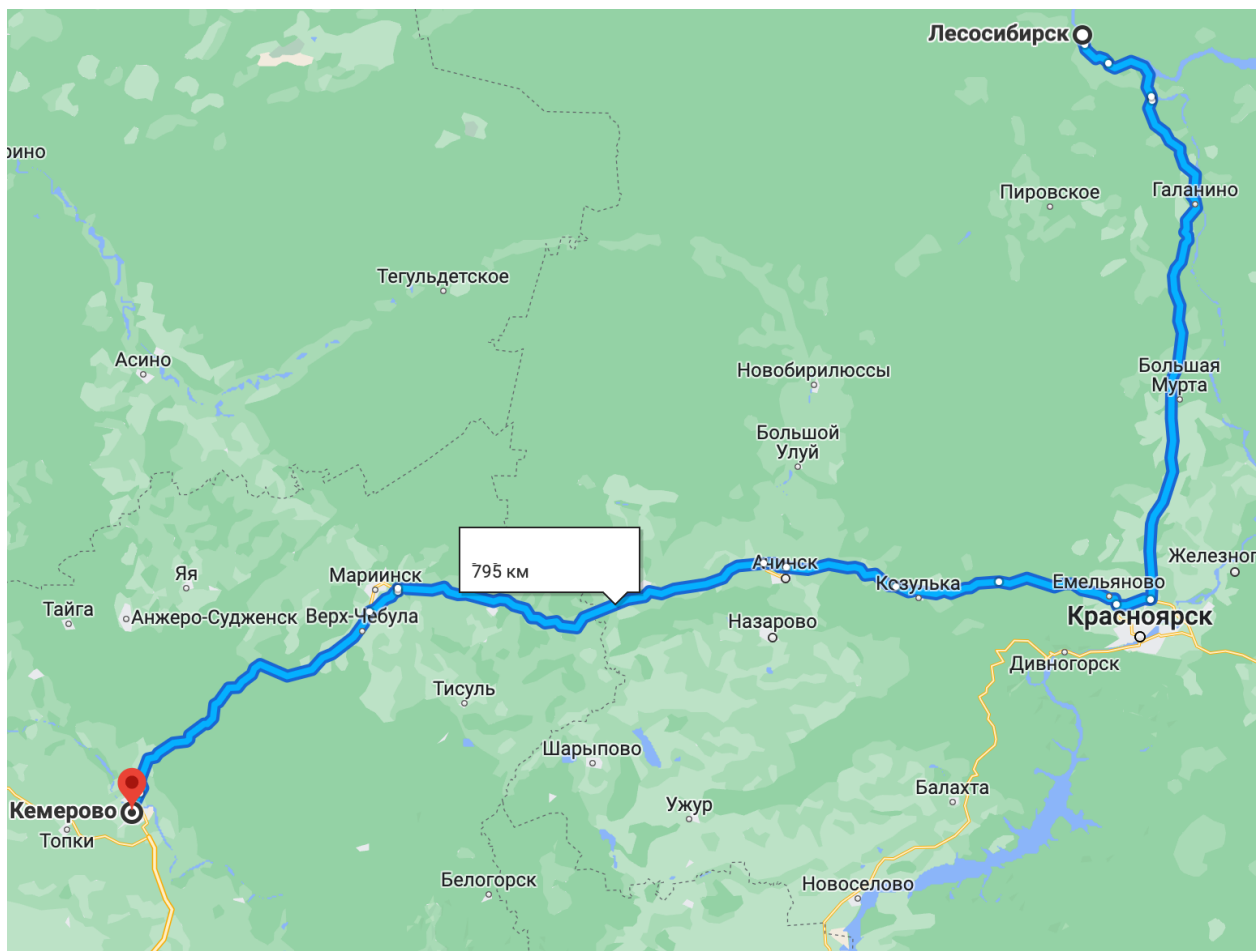


Рисунок А.8 – Маршрут перевозки Лесосибирск-Кемерово

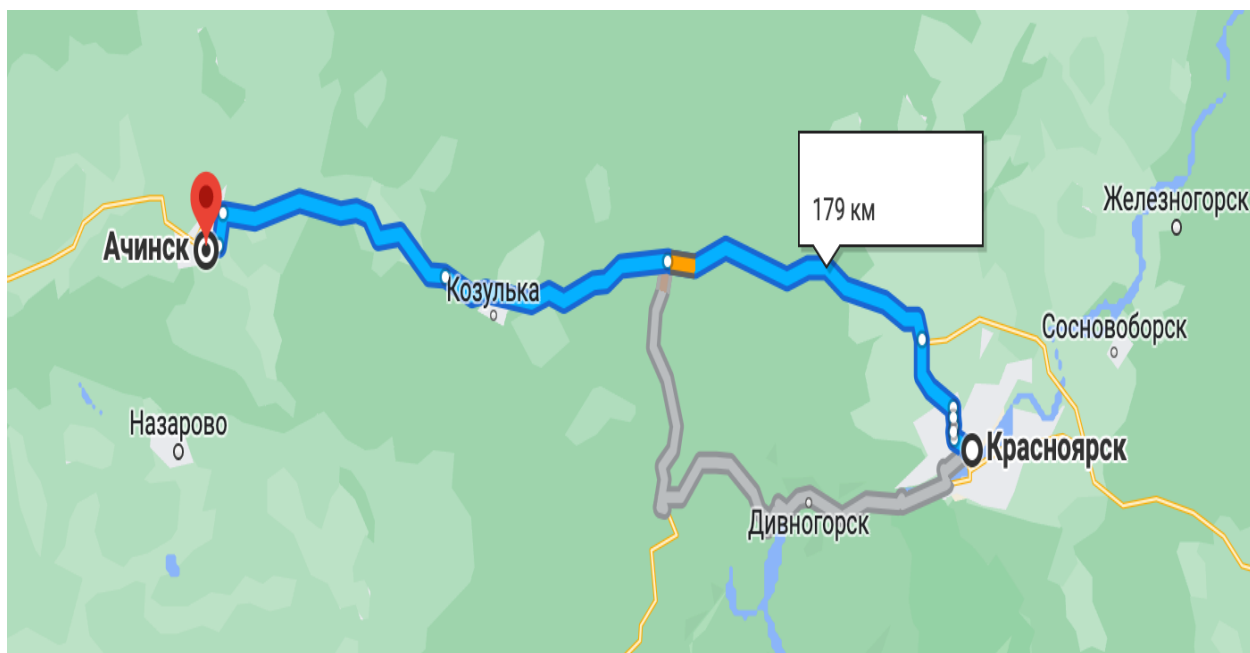
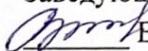


Рисунок А.9 – Маршрут перевозки Ачинск-Красноярск

Федеральное государственное автономное
образовательное учреждение
высшего образования
«СИБИРСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»
ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ
Кафедра «Транспорт»

УТВЕРЖДАЮ

Заведующий кафедрой

 Е.С. Воеводин
«15» 06 2022 г.

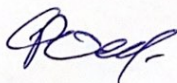
МАГИСТЕРСКАЯ ДИССЕРТАЦИЯ

«Совершенствование регионального грузодвижения путем формирования
терминальной сети региона»

23.04.01 «Технология транспортных процессов»

23.04.01.01 «Организация перевозок и управление на автомобильном
транспорте»

Научный руководитель



канд. техн. наук, доцент Е.В. Фомин

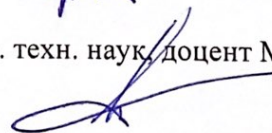
Выпускник



Я.Ю. Арманавичус

Рецензент

канд. техн. наук, доцент М.Г. Омышев



Красноярск 2022