

Федеральное государственное автономное  
образовательное учреждение  
высшего образования  
«СИБИРСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»  
Политехнический институт  
кафедра «Транспорт»

УТВЕРЖДАЮ

Заведующий кафедрой

\_\_\_\_\_ Е.С. Воеводин

подпись      инициалы, фамилия

« \_\_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2020 г.

**БАКАЛАВРСКАЯ РАБОТА**

23.03.03 – Технология транспортных процессов

Совершенствование логистической системы

ООО «Ивушка»

Руководитель \_\_\_\_\_

канд.техн.наук, доцент

Е.В.Фомин

Выпускник \_\_\_\_\_

Е.А. Глушкова

Красноярск 2020

Федеральное государственное автономное  
образовательное учреждение  
высшего образования  
«СИБИРСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»  
Политехнический институт  
Кафедра «Транспорт»

УТВЕРЖДАЮ  
Заведующий кафедрой  
\_\_\_\_\_ Е.С. Воеводин  
« \_\_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2020 г.

**ЗАДАНИЕ  
НА ВЫПУСКНУЮ КВАЛИФИКАЦИОННУЮ РАБОТУ  
в форме БАКАЛАВРСКОЙ РАБОТЫ**

Студенту: Глушковой Евгении Александровне

Группа: ФТ16-04Б

Направление (специальность) 23.03.03 Технология транспортных процессов

Тема выпускной квалификационной работы: Совершенствование логистической системы ООО «Ивушка»

Утверждена приказом по университету №40/с от 14.01.2020г.

Руководитель ВКР: Е.В.Фомин канд.техн.наук, доцент

Перечень разделов ВКР:

1 Техничко-экономическое обоснование;

2 технологическая часть

Руководитель ВКР:

\_\_\_\_\_

Е.В.Фомин

Задание принял к исполнению

\_\_\_\_\_

Е.А.Глушкова

## РЕФЕРАТ

Выпускная квалификационная работа по теме: Совершенствование логистической системы ООО «Ивушка» содержит 105 страниц текстового документа, 18 формул, 33 рисунка, 27 таблиц, 4 приложения 22 использованных источников.

ГРУЗОВЫЕ ПЕРЕВОЗКИ, ПОДВИЖНОЙ СОСТАВ, ЛОГИСТИЧЕСКАЯ СИСТЕМА, ЛОГИСТИКА, ЛОГИСТИЧЕСКИЕ ЦЕПОЧКИ, СКЛАД, ТЕРМИНАЛ, РАЗВОЗОЧНЫЕ МАРШРУТЫ, ПОГРУЗКА-РАЗГРУЗКА, МАРШРУТИЗАЦИЯ ПЕРЕВОЗОК, ПРОГРАМНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ,

Цель выпускной квалификационной работы является совершенствование логистической системы предприятия ООО «Ивушка».

Актуальность темы выпускной квалификационной работы обусловлена тем, что предприятие нуждается в осуществлении мероприятий по реструктуризации производства и производственных процессов.

## СОДЕРЖАНИЕ

Введение.....	7
1 Технико-экономическое обоснование.....	8
1.1 Краткая характеристика ООО «Ивушка».....	8
1.2 Характеристика производственно-технической базы.....	10
1.2.1 Внутрипроизводственная логистика предприятия.....	11
1.3 Подвижной состав предприятия.....	17
1.4 Поставка сырья.....	23
1.5 Существующая система доставки готовой продукции.....	28
1.6 Вывод по главе.....	32
2 Технологическая часть .....	34
2.1 Возможные схемы доставки груза от поставщика до конечного потребителя.....	34
2.1.1 Возможная схема доставки груза в каждый магазин непосредственно с фабрики.....	34
2.1.2 Возможная схема доставки грузов на промежуточный терминал, далее самовывоз магазинами.....	35
2.1.3 Доставка грузов на промежуточный терминал, далее централизованный развоз по магазинам. Покупатели самостоятельно доставляют купленный товар.....	36
2.1.4 Доставка грузов на промежуточный терминал, далее централизованный развоз по магазинам и покупателям.....	37
2.2 Проект регионального терминала в городе Иркутск.....	38
2.2.1 Определение места положения регионального терминального комплекса.....	41
2.2.2 Расчет необходимых площадей.....	46
2.2.3 Оборудование для склада.....	50
2.2.4 Выбор стеллажного оборудования.....	53
2.2.5 Выбор и расчет средств механизации погрузо-разгрузочных работ.....	55

2.3 Маршрутизация доставки готовой продукции от регионального терминала до магазинов.....	58
2.3.1 Формирование развозочных маршрутов.....	60
2.3.2 Техничко-эксплуатационные показатели маршрута.....	66
2.3.3 Определение необходимого количества подвижного состава.....	68
2.3.4 Обзор и анализ программного обеспечения, позволяющего автоматически выполнять маршрутизацию перевозок.....	69
Заключение.....	73
Список сокращений.....	74
Список использованных источников.....	75
Приложения А.....	77
Приложения Б.....	78
Приложения В.....	79
Приложения Г.....	80
Приложения Д.....	81

## ВВЕДЕНИЕ

Автомобильным транспортом в России перевозится около 80% общего объема грузов, перевозимых всеми видами транспорта, т.е. подавляющая часть грузов не может быть доставлена потребителям без автомобильного транспорта. В то же время в общем грузообороте всех видов транспорта доля автомобильного транспорта не составляет и нескольких процентов. Таким образом, основная сфера деятельности автомобильного транспорта - это доставка продукции в городах и подвоз-вывоз грузов в транспортных узлах железнодорожного и морского транспорта.

Транспорт является частью производительных сил общества и представляет собой самостоятельную отрасль материального производства. Отсюда следует, что продукция транспорта имеет материальный характер и выражается в перемещении вещественного продукта других отраслей. Грузовые автомобильные перевозки являются важным фактором развития экономики страны и обеспечения ее внешнеэкономических связей. Процесс обеспечения перевозок сопряжен с решением целого ряда организационных, технологических и управленческих проблем.

Продукция грузового автомобильного транспорта - это перемещение грузов в пространстве, являющееся необходимым элементом производственного процесса продукции и условием, определяющим возможность ее потребления.

В данной бакалаврской работе будет рассмотрена логистическая система мебельной фабрики ООО «Ивушка»

## **1 Технико-экономическое обоснование**

### **1.1 Кратка характеристика ООО «Ивушка»**

Сокращенное наименование предприятия ООО «Ивушка». Полное юридическое название – Общество с ограниченной ответственностью «Ивушка».

Регион: Иркутская область, город Усолье-Сибирское.

Сфера деятельности предприятия – это изготовление и продажа мебели.

«Ивушка» – это бренд, принадлежащий российской мебельной фабрике, специализирующейся на производстве корпусной и мягкой мебели, а также безопасной и экологически чистой мебели для детских комнат. Продаваемая под ним продукция рассчитана на широкий круг покупателей. В коллекциях производителя представлены модели эконом, стандарт и премиум класса.

Вся продукция Ивушки имеет все необходимые сертификаты. Она отлично подходит для установки в жилые помещения. Большой выбор моделей позволяет подобрать идеально подходящий вариант под любой интерьер.

Мебельная фабрика Ивушка имеет собственные брендовые магазины в разных городах Иркутской области: 2 магазина находятся в г. Усолье-Сибирское, 2 в Ангарске и 4 магазина в г. Иркутск.

Номенклатура продукции представлена на рисунке 1.

- мягкая мебель – 25 %;
- корпусная мебель – 25%;
- мебель для офисов – 23%;
- мебель на металлокаркасе – 17%;
- матрасы – 10%



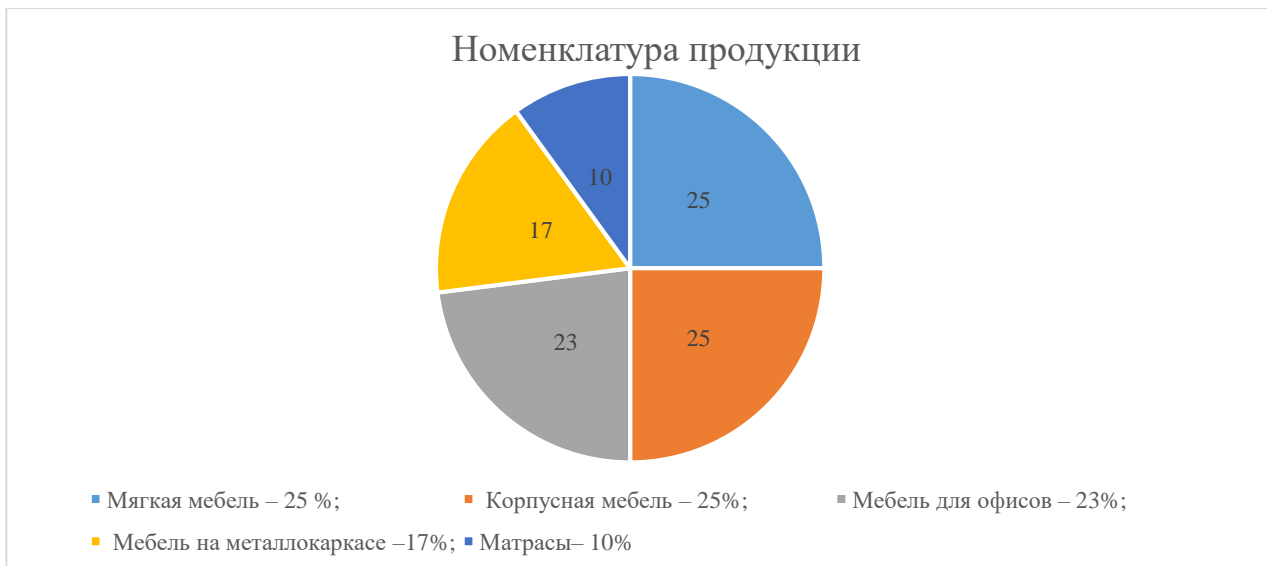


Рисунок 1 – Номенклатура продукции

На диаграмме видно, что больше всего спрос на мягкую и корпусную мебель.

Клиенты мебельной фабрики «Ивушка»:

- местные жители с доходом среднего уровня;
- владельцы и арендаторы офисов;
- государственные учреждения – детские сады, школы;
- посредники – другие мебельные магазины.

Продажи компании по месяцам за 2019 год представлены на рисунке 2.

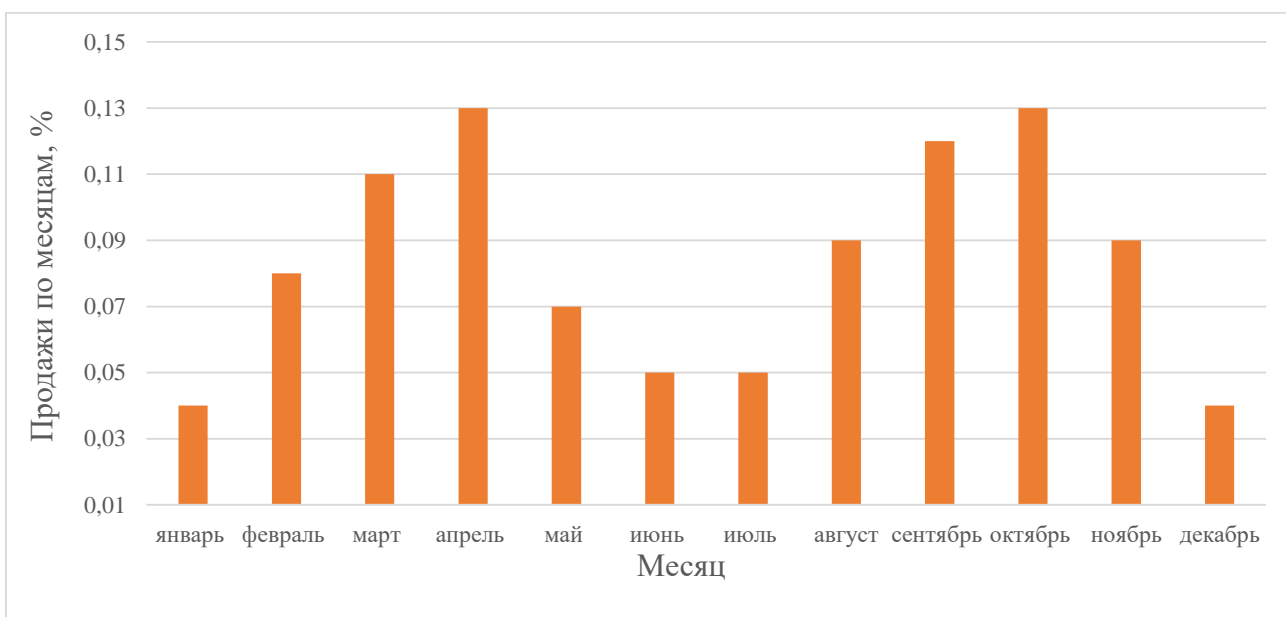


Рисунок 2 – Продажи компании по месяцам

На диаграмме видно, что продажи растут к весне, это обусловлено тем, что в это время заказывают мебель большими партиями школы и детские сады, на следующий учебный год. А к осени продажи растут потому, что в летнее время люди делают ремонт у себя в квартирах, и ближе к осени покупают мебель. В периоды, когда спрос на мебель растет, грузооборот предприятия становится тоже больше.

## 1.2 Характеристика производственно-технической базы

Предприятие находится на окраине города, на закрытой территории. Общая площадь помещения составляет 3140 м<sup>2</sup>. Схема предприятия представлен на рисунке 3.

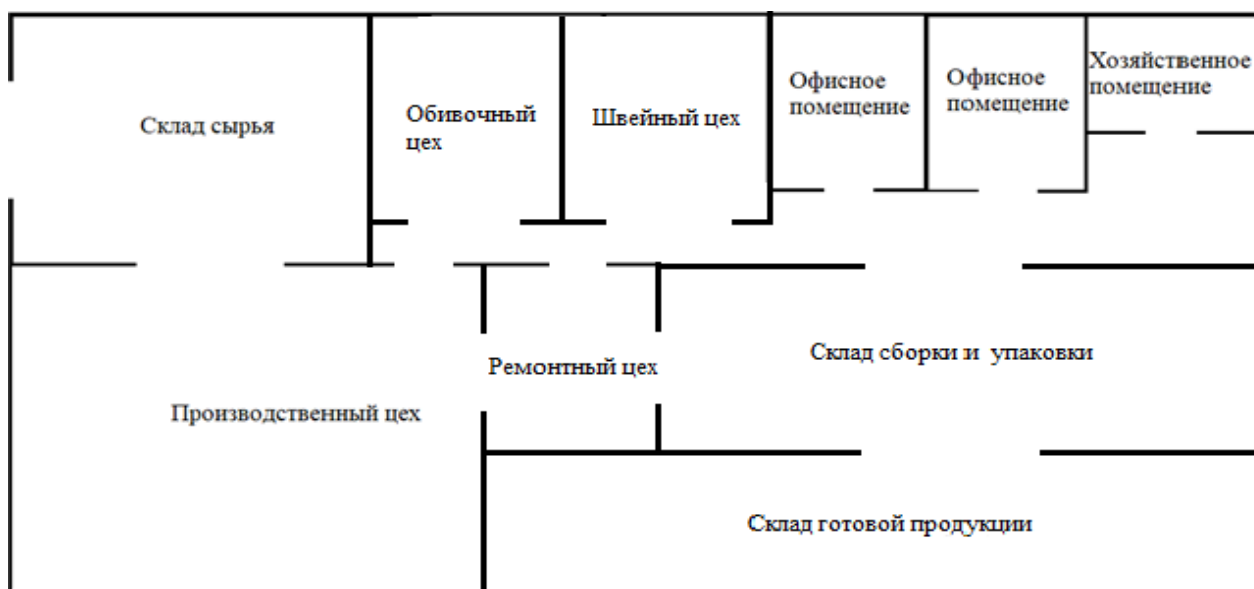


Рисунок 3 – Общая схема предприятия

В таблице 1 представлена площадь помещения на предприятии «Ивушка».

Таблица 1 – Площадь помещения предприятия

Наименование	Количество помещений	Площадь
Склад сырья	1	400
Производственный цех	1	800
Ремонтный цех	1	180

## Окончание таблицы 1

Наименование	Количество помещений	Площадь
Склад сборки и упаковки изделий	1	370
Обивочный цех	1	180
Швейный цех	1	180
Склад готовой продукции	1	380
Офисное помещение	2	300
Хозяйственное помещение	1	100
Прочие		250
Итого		3140

Помещение соответствует следующим требованиям согласно СП 56.13330.2011 Производственные здания:

- А) первый этаж,
- Б) наличие всех коммуникаций,
- В) трехфазное электричество 380 Вт,
- Г) подъездные пути и погрузочные платформы,
- Д) отсутствие сырости и повышенной влажности (температуре не ниже +2°С и относительной влажности воздуха от 45% до 70%)

### **1.2.1 Внутрипроизводственная логистика предприятия**

Отдел закупок стремится делать редкие закупки крупными партиями. При поступлении сырья на предприятие производятся следующие процедуры:

- контроль наличия товаросопроводительной документации;
- подъезд транспортного средства к месту разгрузки;
- внешний осмотр транспортного средства и фиксирование неисправностей, при необходимости фотосъемка;
- открывание дверей транспортного средства;
- подача необходимого подъемно-транспортного средства;
- визуальный осмотр поступившего товара (каждой грузовой единицы);

- подача необходимой тары и укладка в тару (при необходимости);
- взятие грузовой единицы транспортным средством и вывоз его на рампу;
- приемка поступившего груза по числу грузовых мест в соответствии с сопроводительными документами;
- сверка и оформление сопроводительных документов;
- оформление актов приемки с указанием порчи или недостачи груза, если таковые имеются;
- передача необходимых документов поставщику и подтверждение получения груза в базе данных;
- транспортировка груза в зону приемки для осуществления окончательной приемки и подготовки товаров к размещению на хранение.

Окончательная приемка груза по количеству и качеству осуществляется в зоне приемки склада. Приемка по количеству проводится по массе нетто или по числу товарных единиц в каждом тарном месте. Поступивший товар проверяется с помощью полной выборки или частичной, с распространением результатов на всю партию.

После приёмки, сырьё размещают на складе: невысокого спроса размещают на участках длительного хранения, а сырьё высокого спроса на участках для кратковременного хранения.

Далее происходит производство мебели и ее составных частей, а также укомплектование некоторых элементов на складе сборки и упаковки.

После этого готовую продукцию размещают на складе, где она храниться до отправки в магазин.

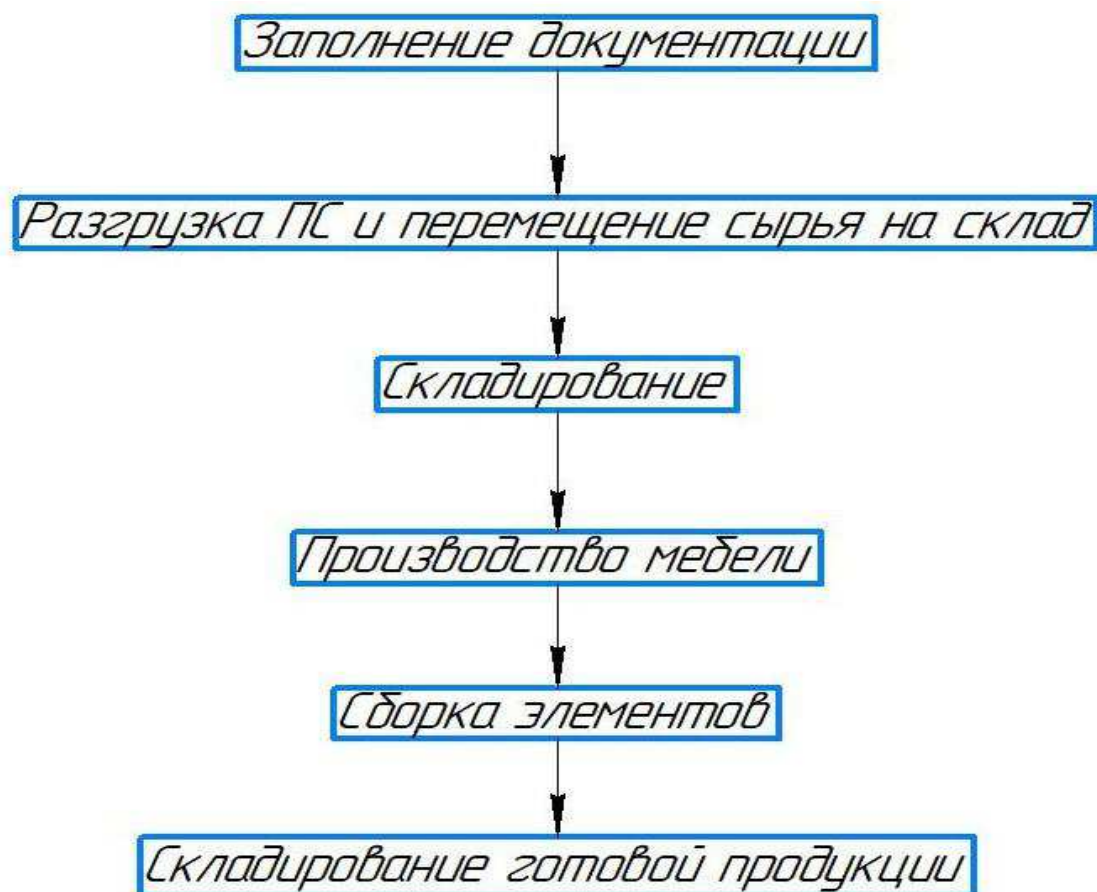


Рисунок 4 – Внутрипроизводственная логистика предприятия

Склад сырья – оборудован стеллажами, где хранится сырьё. В качестве подъемно-транспортного оборудования используются гидравлические штабелеры, Полы на складе с полимерное покрытие, прослойка бетонная.

Сырье поступает на предприятия в ящиках и картонных коробках. Разгрузка того сырья происходит с помощью вилочного электропогрузчика.

Производственный цех – Происходит раскрой пиломатериалов. Также здесь выполняются операции по распилу досок и фанеры на заготовки

Обивочный цех – здесь происходит обивка каркасов. Каркас обклеивается дорнитом, затем поролоном, поверх которого закрепляется обивочный материал. Установка элементов мягкости. Основным таким элементом в большинстве видов мягкой мебели являются пружины. Они выполняют ортопедическую функцию, а монтируются на изделия в виде блоков, которые устанавливаются по центру и периметру изделия. Затем пружинные блоки оклеиваются поролоном.

Швейный цех – Раскрой обивочных материалов, также здесь на специальном оборудовании выполняются операции с различными видами обивки: от обычных тканей до натуральной кожи. После кройки обивки по размерам конструкции изделия она «пристреливается» к многослойной основе. Изготавливают чехлы в строгом соответствии с размерами изделия.

Склад сборки изделия – внутри помещений температура около 15°, относительная же влажность воздуха 60-70%. Плиты и клееную фанеру укладывают в стопы наглухо (лист к листу). Высота стопок зависит от способа укладки и высоты помещения. При ручном укладывании высота стопок не превышает 2 м. Происходит сборка мебели в том виде, в котором она будет транспортироваться. Проверяется работоспособность всех элементов конструкции изделия и последующего исправления обнаруженных недостатков. Надеваются чехлы поверх каркаса с закрепленной основой.

Упаковка и маркировка мебели соответствует всем требованиям ГОСТ 16371-2014 Мебель. Общие технические условия

Всю мебель маркируют голографическими наклейками производителя, что исключает возможность подделки.

Маркировка содержит:

- наименование изделия мебели по эксплуатационному и функциональному назначению;
- обозначение изделия (цифровое, собственное, модель и тому подобное);
- товарный знак (логотип) изготовителя (при наличии);
- наименование страны-изготовителя;
- наименование и местонахождение изготовителя;
- наименование, юридический и фактический адрес уполномоченного изготовителем лица;
- дату изготовления;
- гарантийный срок;
- срок службы, установленный изготовителем:

– единый знак обращения продукции на рынке государств - членов Таможенного союза.

Упаковывают изделия в полиэтилен и картон. Влажность древесины тары для упаковывания мебели не превышает 22%.

Всю съемную фурнитуру изделий мебели упаковывают в заклеенные (защитные) пакет или коробку, уложив в один из ящиков или прикрепив к одной из деталей мебели.

На упаковку мебели, в том числе с деталями из стекла, а также на тару для деталей из стекла, наносят транспортную маркировку и манипуляционные знаки, имеющие значение "Хрупкое. Осторожно", "Верх", "Беречь от влаги" по ГОСТ 14192.

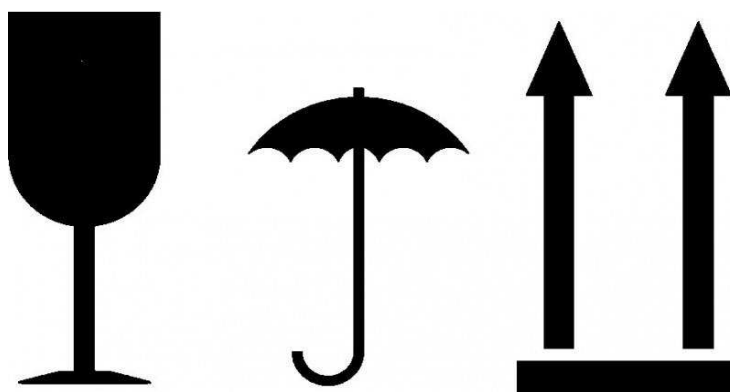


Рисунок 5 – Манипуляционные знаки

Склад готовой продукции имеет обогревательные и вентиляционные приспособления, позволяющие удерживать температуру 15 °С и влажность воздуха не более 70%. Полы имеют полимерное покрытие, прослойка бетонная.

Склад готовой продукции оснащен специальным оборудованием – полетными стеллажами, которые представляют собой металлическую конструкцию, обеспечивающую оперативный доступ к хранимому товару. Также готовую продукцию располагают на поддонах и полках. Для перевозок материалов внутри склада применяют ручные конвейерные тележки, рельсовые тележки, а также аккумуляторные и дизельные автопогрузчики.

Здесь же формируют партии для транспортировки в магазины.

Формирование грузовой единицы является одним из ключевых параметров для оптимизации процесса, связанного с транспортировкой и последующим складированием. Грузовая единица (грузовой модуль) - это элемент сквозного логистического процесса. Под ней понимается некоторое количество грузов, которые погружают, транспортируют, выгружают и хранят как единую массу.

Можно выделить два основных вида грузовых единиц:

– первичная грузовая единица - груз в транспортной таре, например, ручки для дверей шкафов, колёсики для диванов.

– укрупненная грузовая единица - грузовой пакет, сформированный на поддоне из первичных грузовых единиц,

Погрузка готовой продукции чаще всего ручная.

В данной ситуации такой способ имеет преимущества, которые описаны ниже.

1 Параметры пакетов тарно-штучных грузов, сформированных на стандартных поддонах 800x1200 мм (евро поддон) и 1000x1200 мм (американский поддон), размеры кузовов автомобилей, а также универсальных контейнеров не кратны между собой и не имеют общего модуля, вследствие чего для максимальной загрузки транспортного средства можно использовать лишь ручной способ погрузки.

2 При большом ассортименте сложно разложить единицы продукции на стандартные поддоны, поэтому ручная погрузка неизбежна. Примером может служить ситуация с отгрузками продукции мебельных фабрик, где ассортимент достигает трех тыс. наименований продукции, различной по размерам и габаритам. Сформировать стандартные паллеты при таком разнообразии практически невозможно.

Ремонтный цех – здесь реставрируют и перетягивают мебель. Также восстанавливают лакокрасочное покрытие, устраняют механические дефекты на ЛКП (косметический ремонт). Также на предприятии есть авторемонтный цех. Он находится на территории предприятия, где хранят и ремонтируют ПС. Площадь АТЦ представлена в таблице 2.



Таблица 2 – Площадь автотранспортного цеха

Объект	Площадь м <sup>2</sup>
Гаражные боксы	1200
Ремонтные боксы	400
Открытые площадки	1500

В гаражном боксе осуществляется хранение подвижного состава.

Ремонтный бокс оборудован всем необходимым оборудованием (осмотровой канавой, шиномонтажным оборудованием и пр.) для проведения сезонного и текущего ремонта, а также для проведения ТО.

На открытых площадках производится осмотр транспортных средств перед выходом на линию.

### 1.3 Подвижной состав предприятия

На первый квартал 2020 года на предприятии фабрики имеется подвижной состав численностью 14 автомобилей различных марок и характеристик (таблица 3). По типу кузова все автомобили закрытые, а по грузоподъемности относятся к категориям: N1 (до 3,5 т), N2 (от 3,5 до 12,0) и N3 (от 12,0 т.). Данный подвижной состав предназначен для транспортировки готовой продукции от склада до магазинов, и от магазинов до потребителей.

Таблица 3 – Марки и количество автомобилей

Марка авто	Кол-во единиц на предприятии	Процентное соотношения марок ПС
Isuzu	3	21
Hyundai	5	36
Volvo	2	14
Renault	2	14
ГАЗ	2	14
Итого:	14	100

На основе данных таблицы построим диаграмму, представленную на рисунке 6.

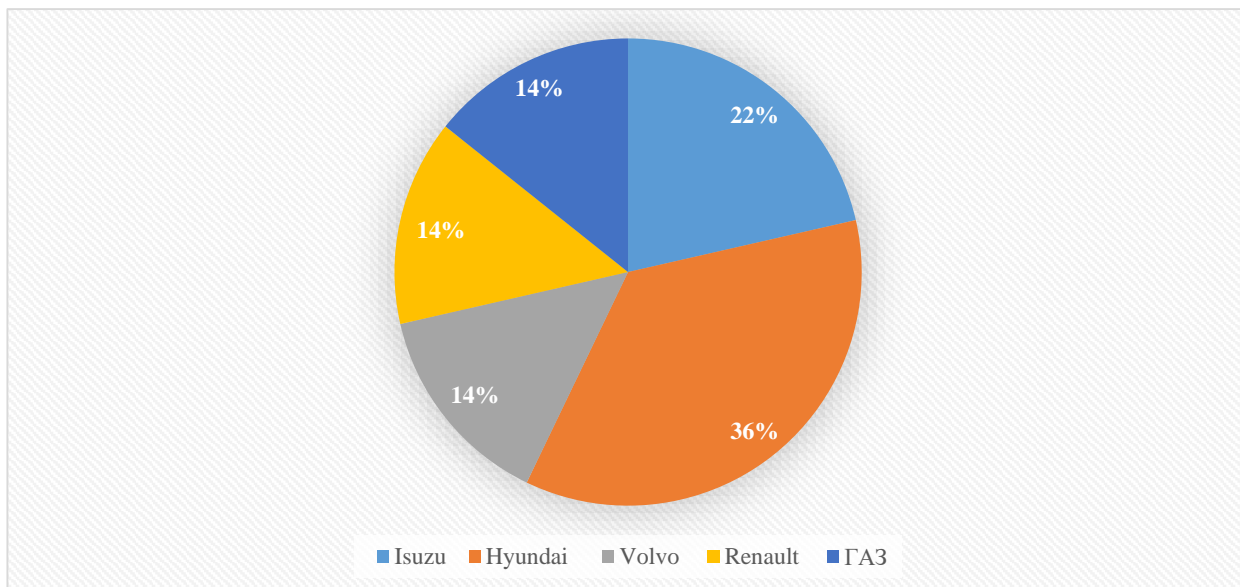


Рисунок 6 – Процентное соотношения марок ПС

На диаграмме видно, что наибольшее количество автомобилей на предприятия, это автомобили марки Hyundai.

Также проанализируем подвижной состав по сроку эксплуатации и общему пробегу, результаты представлены в таблицах 4 и 5. На основе данных таблиц построим диаграммы. представленных на рисунках 7 и 8.

Таблица 4 – Анализ подвижного состава по сроку эксплуатации на первый квартал 2020 года

Срок эксплуатации на предприятии, лет	Количество единиц
До 3 лет	4
От 3-х до 7-ми	2
От 7-ми до 15-ти	6
Свыше 15-ти	2
Итого	14

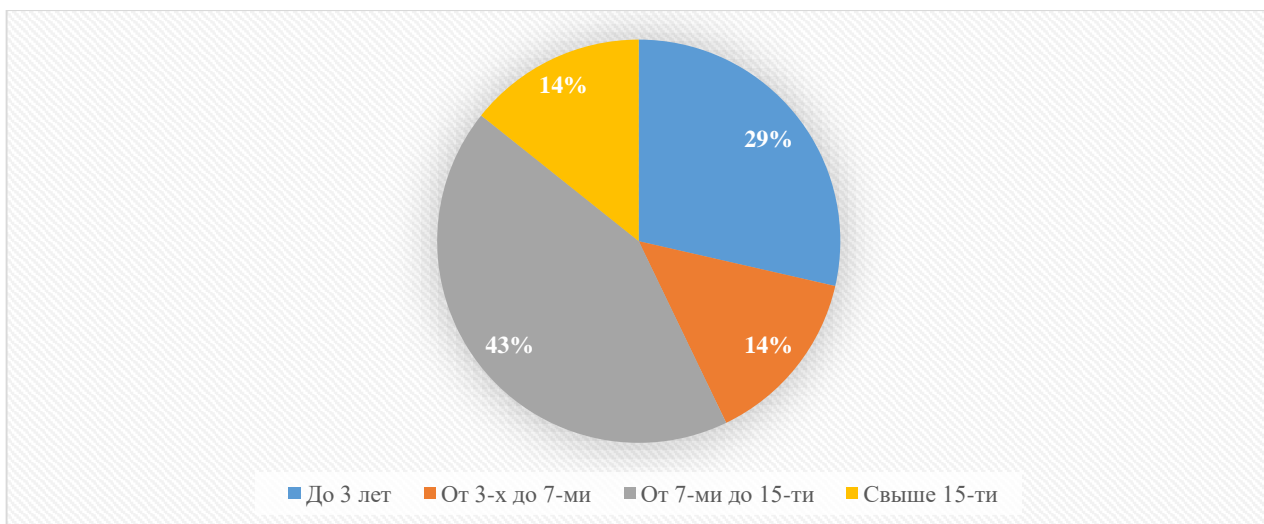


Рисунок 7 – Анализ подвижного состава по сроку эксплуатации на первый квартал 2020 года

На первый квартал 2020 года основная часть автомобильного парка со сроком эксплуатации на предприятии от 7-ми до 15-ти лет.

Таблица 5 – Анализ подвижного состава по пробегу на 2019 г.

Общий пробег, тыс. км	Количество единиц
До 200	4
От 200 до 400	6
От 400 до 600	3
Свыше 800	1
Итого	14

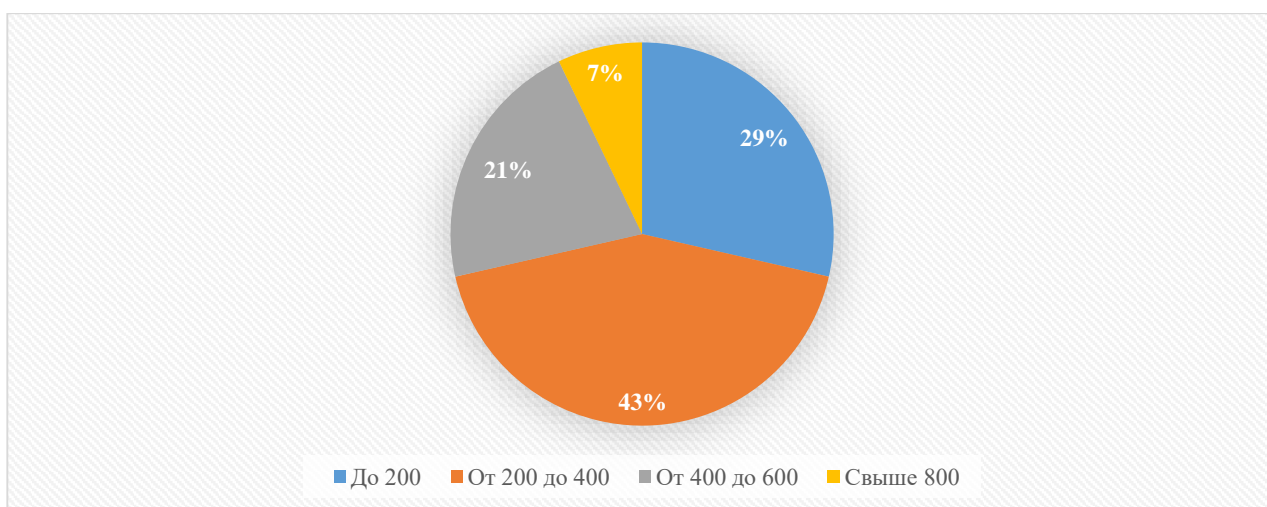


Рисунок 8 – Распределения парка по общему пробегу

На диаграмме видно, что большая часть автомобилей на 2019 год имеет пробег от 200 до 400 тыс. км.

Проанализируем подвижной состав по его типу (категориям). В автопарке предприятия числятся автомобили категорий:

N1 – грузовые автомобили с разрешенной максимальной массой до 3,5 т;

N2 – грузовые автомобили с разрешенной максимальной массой свыше 3,5 до 12,0 т;

N3 – грузовые автомобили с разрешенной максимальной массой свыше 12,0 т.

Таблица 6 – Типы ПС по категориям

Категории	Количество единиц
N1	3
N2	7
N3	4
Итого	14

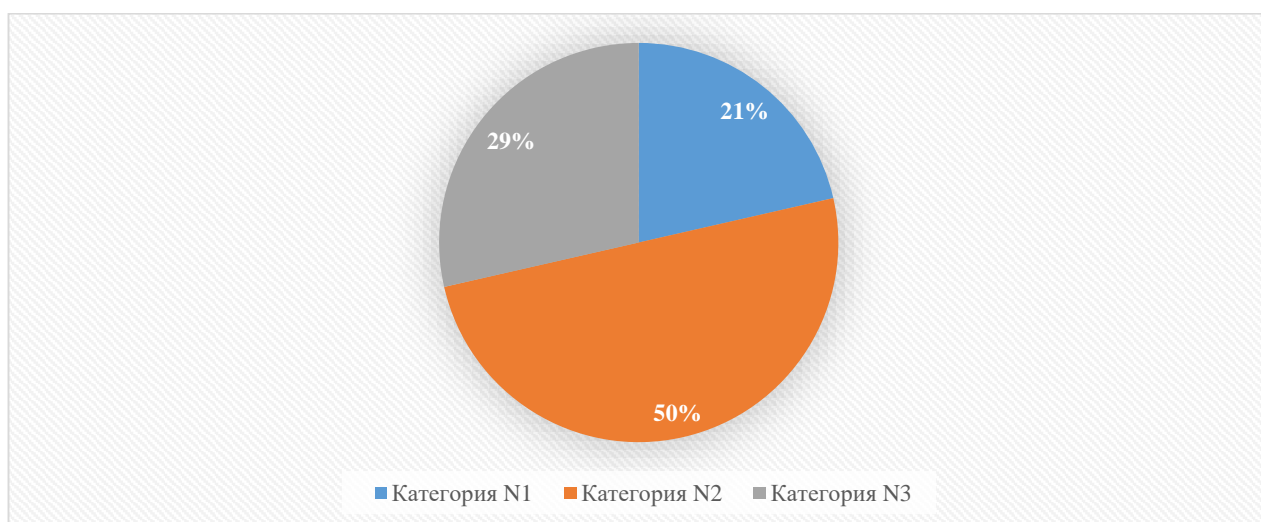


Рисунок 9 – Распределения парка по типу ПС

Из диаграммы видно, что половина парка ПС относятся к категории N2, что соответствует перевозимым грузам.

Работа подвижного состава автомобильного транспорта оценивается системой технико-эксплуатационных показателей, характеризующих качество или количество выполненной им работы.

Технико-эксплуатационные показатели использования подвижного состава в транспортном процессе можно разделить на две группы

К первой группе относят показатели, характеризующие степень использования подвижного состава грузового автомобильного транспорта:

- коэффициенты технической готовности, выпуска и использования подвижного состава
- коэффициент использования грузоподъемности автомобиля;
- среднее расстояние ездки автомобиля с грузом;
- среднее расстояние перевозки 1 т груза;
- коэффициент использования пробега автомобиля;
- техническая и эксплуатационная скорости;
- время нахождения в наряде.

Вторая группа характеризует результативные показатели работы подвижного состава:

- количество ездок;
- общее расстояние перевозок;
- пробег автомобиля с грузом;
- объем перевозок;

Приведем некоторые технико-эксплуатационных показателей работы грузового автомобильного транспорта из первой группы в таблицах 7 и 8 и на рисунке 10.

Таблица 7 – Технико-эксплуатационные показатели

Год	Списочное кол-во автомобилей	Кол-во готовых автомобилей	Кол-во автомобилей на линии
2016	10	8	7
2017	12	9	8

Окончание таблицы 7

Год	Списочное кол-во автомобилей	Кол-во готовых автомобилей	Кол-во автомобилей на линии
2018	14	11	10
2019	14	12	11

Таблица 8 – Среднее значение технико-эксплуатационных показателей

Наименование	Значения			
	2016	2017	2018	2019
Коэффициент технической готовности автомобилей	0,8	0,75	0,79	0,86
Коэффициент выпуска автомобилей на линию	0,7	0,67	0,71	0,79

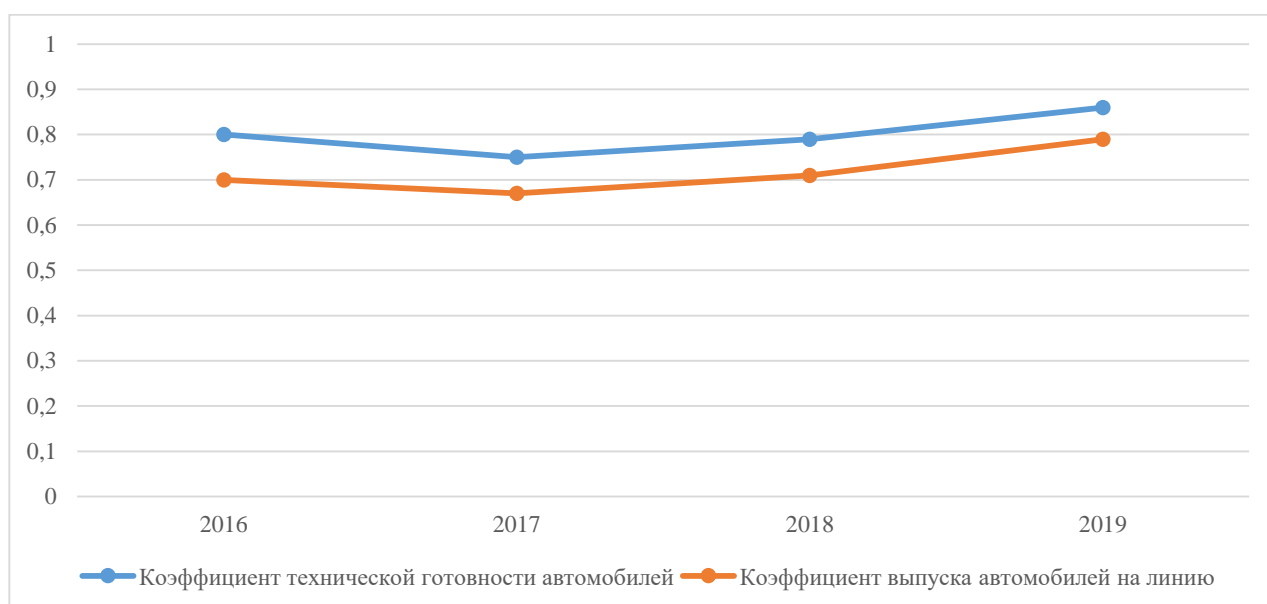


Рисунок 10 – Среднее значение технико-эксплуатационных показателей

Проанализировав подвижной состав предприятия можно сделать следующие выводы:

Колебания технико-эксплуатационных показателей за последние четыре года незначительны. Коэффициент технической готовности незначительно, но увеличивается, это связано с тем, что списочное количество автомобилей было

увеличено за последние четыре года с 10 до 14 единиц. Тип подвижного состава соответствует категории N2.

#### 1.4 Поставка сырья

Сырьё – предмет труда, претерпевший незначительное воздействие человека и предназначенный для дальнейшей обработки.

Корпусная мебель Ивушка изготавливается из массива сосны. В качестве облицовки используется сосновая фанера, ДВП и ЛДСП. Отдельные модели дополняются пластиковыми и металлическими элементами, зеркалом и стеклом. Что касается мягкой мебели, то для ее производства используется широкий ассортимент кожи и обивочного текстиля, пружинных блоков и современных наполнителей.

Отдел закупок взаимодействует с определенным количеством поставщиков (полный список поставщиков представлен в таблице 9) и имеет возможность фиксировать и накапливать информацию о продолжительности обработки заказов и доставки заказанного сырья поставщиками.

Таблица 9 – Список поставщиков

Поставщик	Место нахождения	Объёмы поставок за 2019 год, т	Периодичность поставок
«Тимбер»	Усолье-Сибирское	10000	1 раз/ в две недели
«Союз 38»	Иркутск	7000	1 раз / в месяц
«РосАкс»	Москва	8500	1 раз / в месяц
«Феникс»	Тулун	9000	1 раз/ в две недели
«Легион»	Братск	8000	1 раз/ в две недели
«Росла»	Набережные Челны	4000	1 раз / в месяц
«Arcos»	Краснодар	2000	1 раз / в месяц
«МК Юлдуз»	Кузнецк	3000	1 раз / в месяц
«Лаборатория металла»	Наро-Фоминск	7000	1 раз / в месяц
«МАСТЕР и К»	Москва	3500	1 раз / в месяц
Итого		64000	

Всех поставщиков можно разделить по регулярности доставки: основные поставщики-периодичность поставок 1 раз/ в две недели и второстепенные-периодичность поставок 1 раз / в месяц.

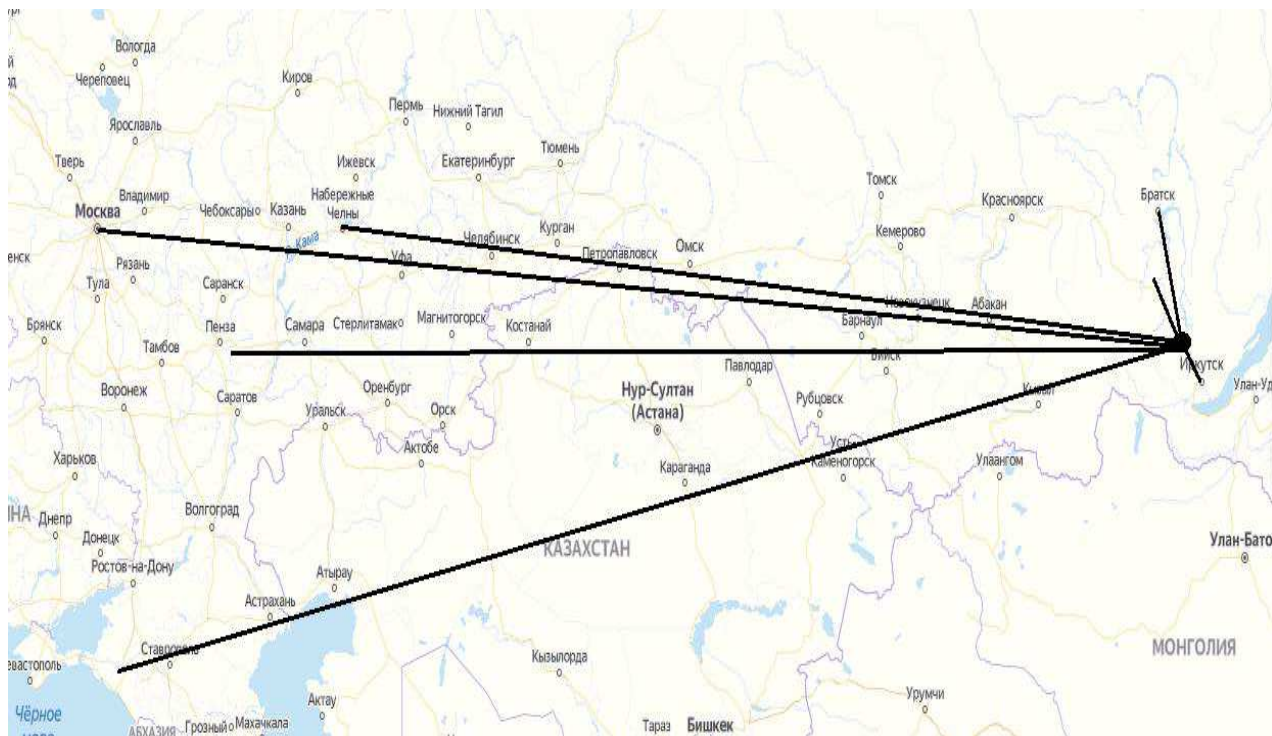


Рисунок 11 – Территориальная схема логистической цепочки поставки сырья

На рисунке видно, что второстепенные поставщики находятся в западной части России, а основные в том же регионе, что и предприятие «Ивушка».



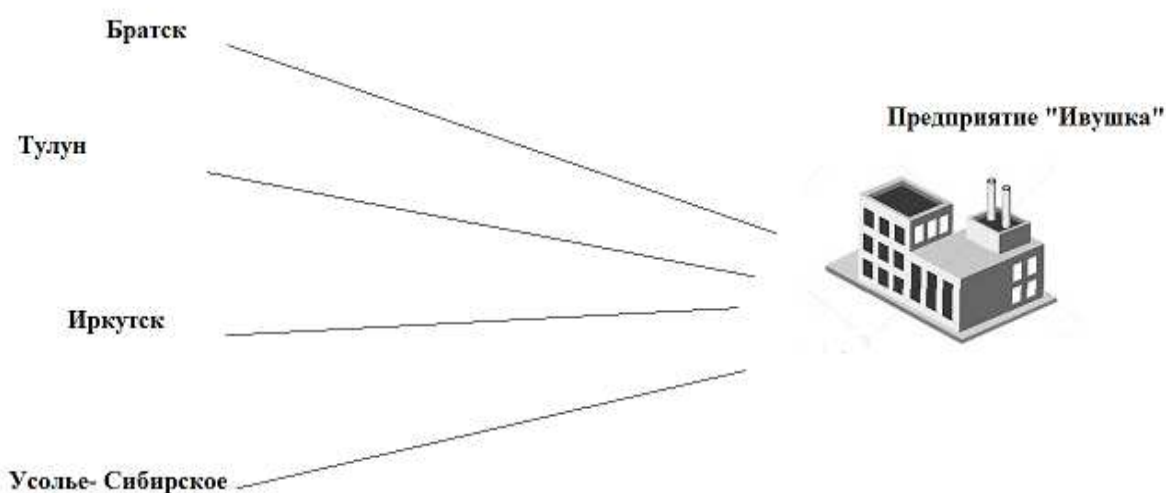


Рисунок 12 – Схема доставки сырья основными поставщиками

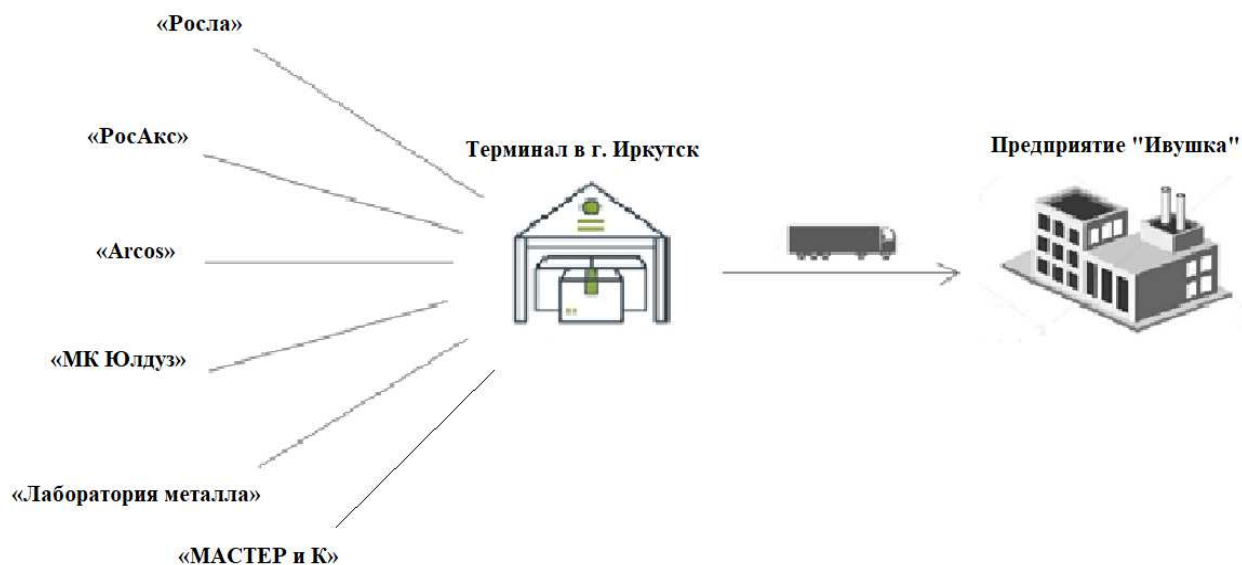


Рисунок 13 – Схема доставки сырья второстепенными поставщиками

Из рисунков видно, что схема доставки основными поставщиками осуществляется напрямую на предприятие, а второстепенными поставщиками через терминал в г. Иркутск, т.е. Сырьё от разных поставщиков (западной части страны) поступает на терминал в Иркутск автомобильным транспортом, где формируют одну партию для отправки машины на предприятие «Ивушка».

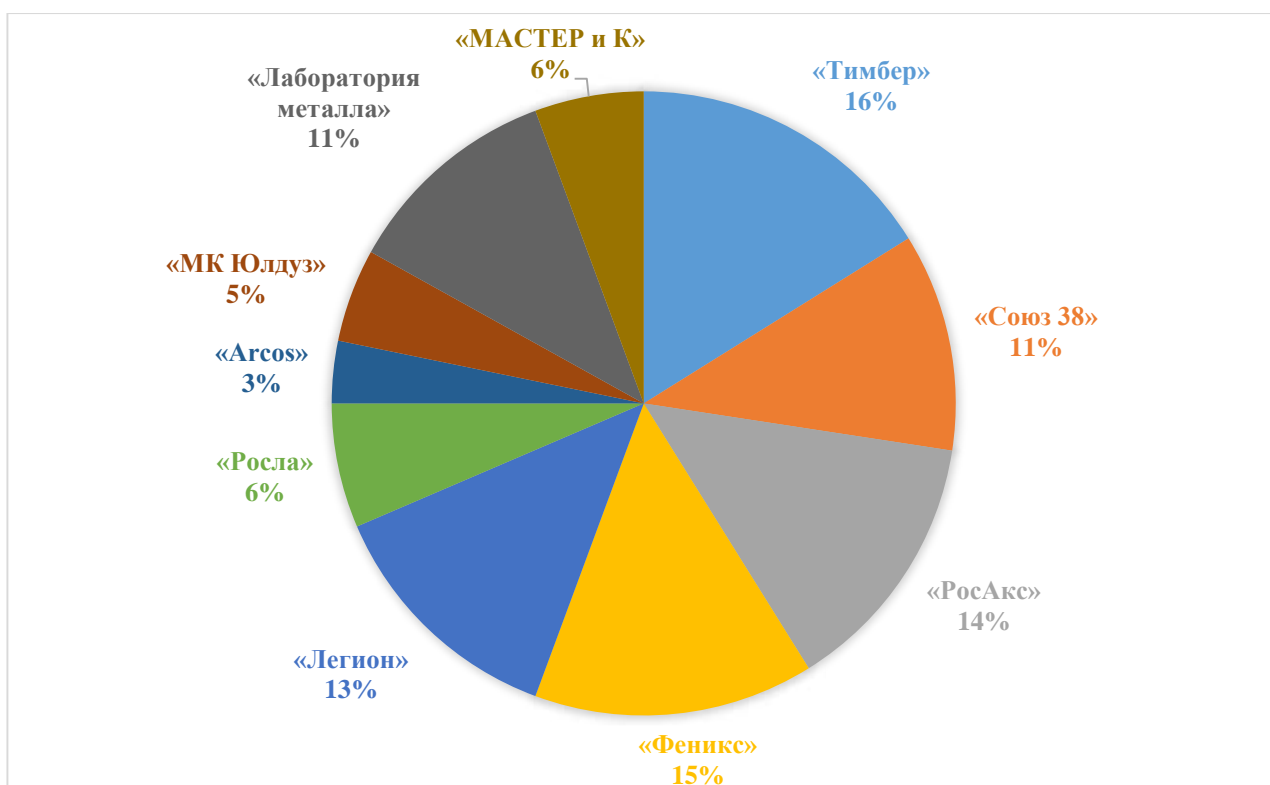


Рисунок 14 – Объемы поставок сырья от все поставщиков за 2019 год

На рисунке видно, что большую часть поставок предприятие «Ивушка» заказывает у следующих поставщиков:

1 «Тимбер» ООО «Тимбер», основан на базе старейшего предприятия Иркутской области - фанерно-спичечного комбината "Байкал". В настоящее время предприятие является производителем ФАНЕРЫ лиственных и хвойных пород марки ФСФ (повышенной влагостойкости) и ФК(влагостойкой). Вся продукция производится, согласно ГОСТу. Данный поставщик находится также в городе Усолье-Сибирское, по адресу ул. Молотовая, 123. Протяженность маршрута от завода «Тимбер» до «Ивушки» составляет 910 метров. Подвижной состав предоставляет компания «Тимбер».

2 «Союз 38» Наполнение и обивочную ткань закупают у ООО «Союз 38» находящихся в городе Иркутск, по адресу ул. Тракторная, 9а/1. Компания ООО «Союз 38» работает в сфере мебельного текстиля с 1994 года. Продают оптом мебельные, тентовые, портьерные ткани, поролон, брезент и наполнители. В каталоге компании есть продукцию известных брендов: «Мебельери», ТТПК

«Восток – Запад», «Союз-М», «Бонлайф», «Триэс» и других производителей. Протяженность маршрута от ООО «Союз 38» до «Ивушки» составляет 78 км.

3 «РосАкс» Также поставщиками являются производители от компании «РосАкс» из Москвы. Компания «РосАкс» занимается оптовой продажей мебельной фурнитуры, комплектующих, аксессуаров и оборудования для производства мебели с 2006 года. Являются представителями многих турецких, китайских производителей мебельной фурнитуры, комплектующих к мебели и оборудования для производства мебели. У «РосАкс» компания «Ивушка» заказывает в основном поставку сложных изделий, которые не возможно сделать на предприятия. Такими изделиями являются сложные ручки для шкафов. С Москвы до Усолье-Сибирского сырье перевозят автомобильным транспортом. Подвижной состав предоставляет компания «РосАкс». Мебель из такого сырья дороже, так как амортизационные затраты более высоки по сравнению с другим поставщиками. Протяженность маршрута от склада компании «РосАкс» до склада сырья «Ивушки» составляет 5100 км.

4 «Феникс» - находится в г. Тулун, протяженность маршрута до склада сырья «Ивушки» составляет 320 км. Являются основным поставщиком стекла и стеклопластика

5 «Легион» - находится в г. Братск, протяженность маршрута до склада сырья «Ивушки» составляет 540 км. Занимаются поставками металла и металлического изделия.

Вывод: Проанализировав деятельность поставщиков можно сделать вывод, что большая часть из них находится в европейской части страны, поэтому сырья от них поступает через терминал, это и объясняет такие редкие поставки (один раз в месяц). От основных поставщиков, которые на прямую привозят своё сырьё на предприятия, что позволяет поддерживать основную деятельность предприятия.

## 1.5 Существующая система доставки готовой продукции

Грузополучателями являются собственные магазины предприятия и покупатели.

Поставка мебели в магазины осуществляется согласно заявке. Процесс формирования заявки осуществляется магазином, а эффективность ее осуществления контролируется отделом логистики предприятия. Схема существующей доставки груза представлена на рисунке 15.

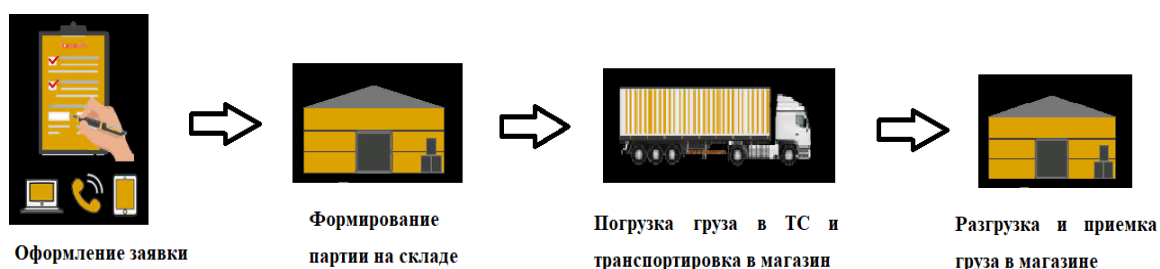


Рисунок 15 – Схема доставки готовой продукции

Магазин оформляет заявку, где прописывает: наименование и количество груза. На предприятии эту заявку обрабатывают, и формируют партию. Далее осуществляется транспортировка в магазин по маршрутам, которые представлены в таблице 10.

Таблица 10 – Существующие маршруты

Маршрут	Грузоотправитель	Грузополучатели	Длина маршрута, км
1		Магазин в г. Усолье- Сибирском (адрес)	8
		Магазин в г. Усолье- Сибирском	
2	Склад в г. Усолье- Сибирское (ул. Молотовая 103)	Магазин в г. Ангарске	72
		Магазин в г. Ангарске	
3		Магазин в г. Иркутске	220
		Магазин в г. Иркутске	
		Магазин в г. Иркутске	

Заявки принимаются раз в неделю, доставка в Усолье-Сибирское осуществляется на следующий день, в ближайшие города (Ангарск и Иркутск) осуществляется через два дня, после получения заявки на предприятие.

Так как в каждом городе находятся несколько магазинов, то используется развозочный маршрут.

Развозочные (сборные) маршруты — это особая разновидность кольцевого маршрута, на котором происходит постепенная разгрузка (погрузка) грузов. За один оборот на таком маршруте автомобиль совершает одну езду.

Доставку готовой продукции предприятия можно разделить на две категории:

1 Доставка груза внутри города, где находится фабрика (г. Усолье-Сибирское)

В городе Усолье-Сибирское используются автомобили категории N1, т.к. грузооборот небольшой и поставки частые. После развозки груза по магазинам, автомобиль отправляется на доставку из магазина к покупателям, таким образом получается развозочно-сборочный маршрут (автомобиль одновременно развозит и собирает мелкие партии груза).

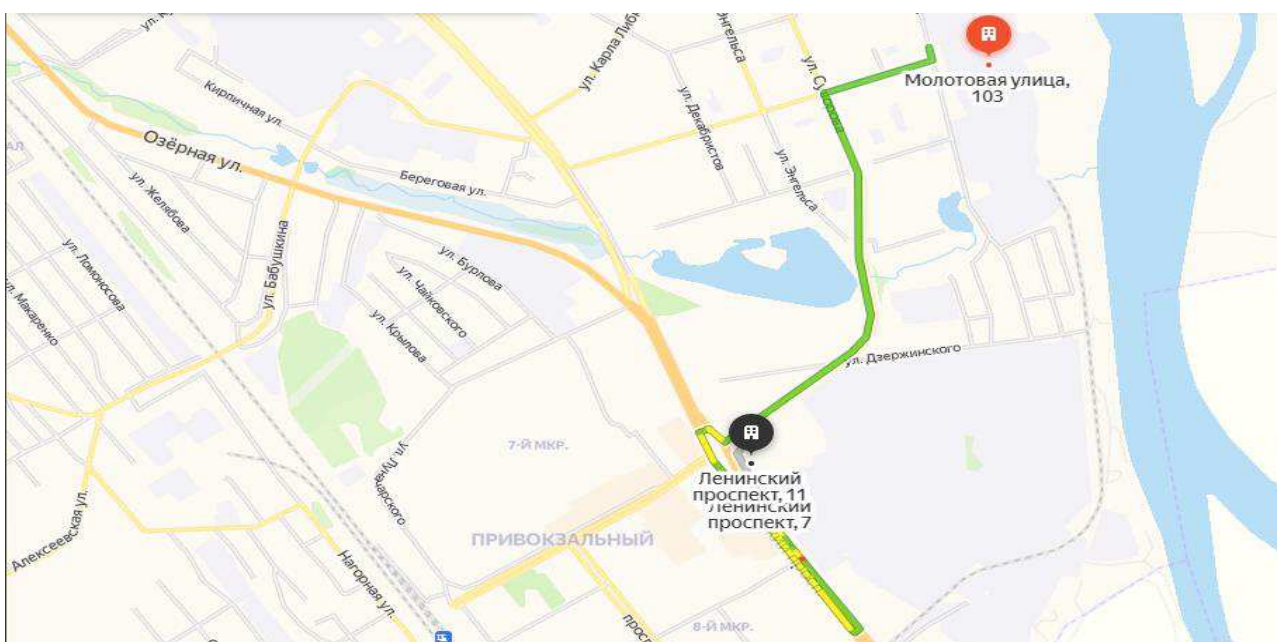


Рисунок 16 – Маршрут №1

## 2 Доставка груза в другие города (Ангарск и Иркутск)

В город Ангарск груз доставляют по маршруту №2 (представлен на рисунке 17) и автомобилем категории N1 или N2.

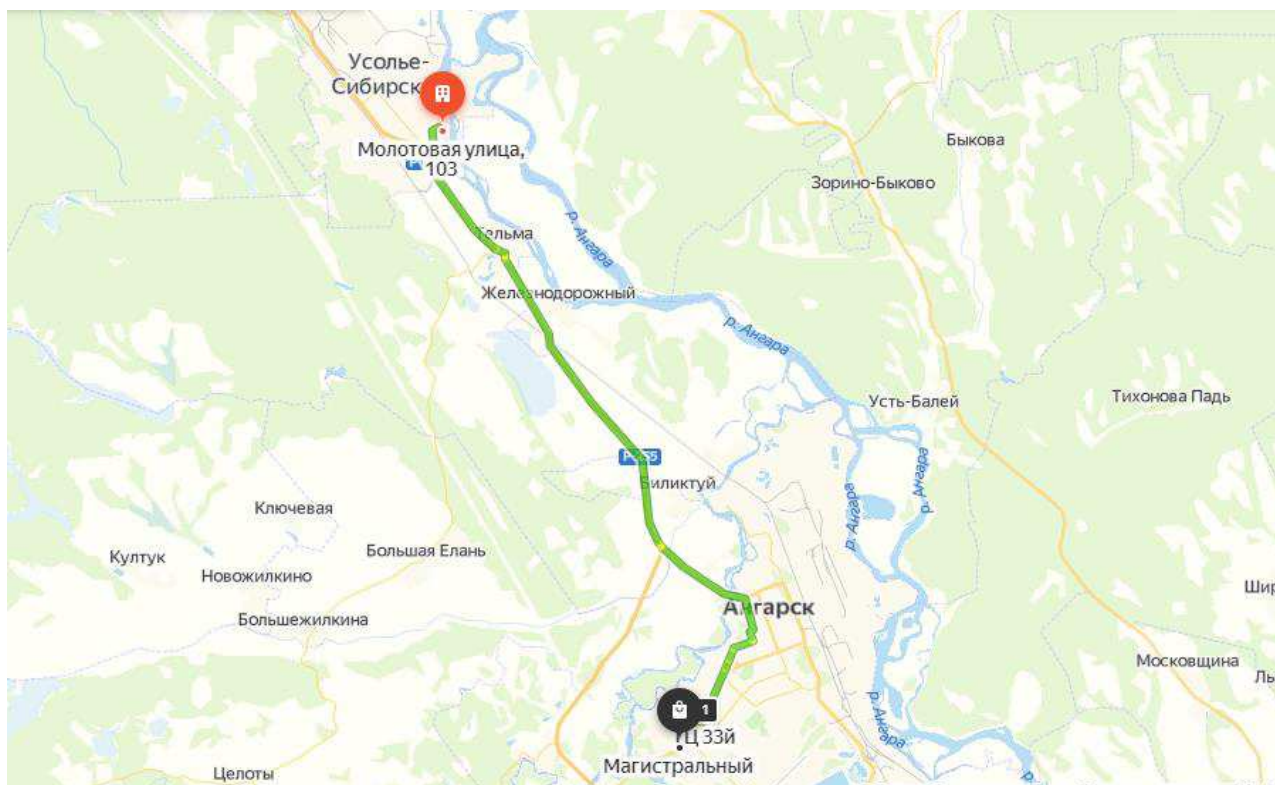


Рисунок 17 – Маршрут № 2

В Иркутск партии отправляют больше, т.к. спрос на продукцию выше и магазинов в данном городе больше, следовательно, автомобили используют для данного маршрута категории N2 или N3. Маршрут №3 представлен на рисунке 18.

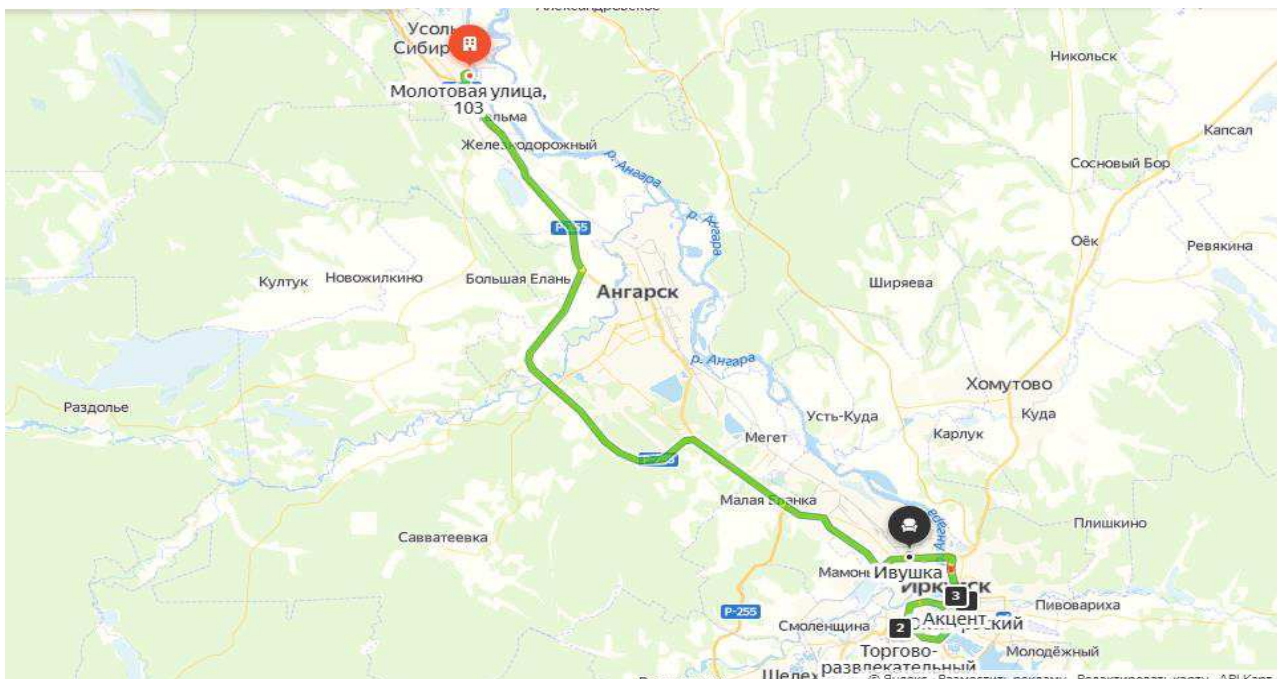


Рисунок 18 – Маршрут №3

Иногда происходит объединения маршрутов 2 и 3, если в заявки указана небольшое количество груза, и общей вес партии не превышает грузоподъемности автомобиля. В таком случае используют автомобиль категории N3.

Для оценки маршрутов рассмотрим их технико-эксплуатационные показатели, которые представлены в таблице 11.

Таблица 11 – Техничко-эксплуатационные показатели

Показатели	Маршруты		
	№1	№2	№3
Коэффициент использования пробега	0,8	0,5	0,5
Коэффициент использования грузоподъемности (средний за 2019 год)	0,9	0,8	0,8
Техническая скорость км/ч	35	50	60
Среднее время на маршруте, ч	1	3	7
Средний объем перевозок за 2019 г, тонн	63	53	341

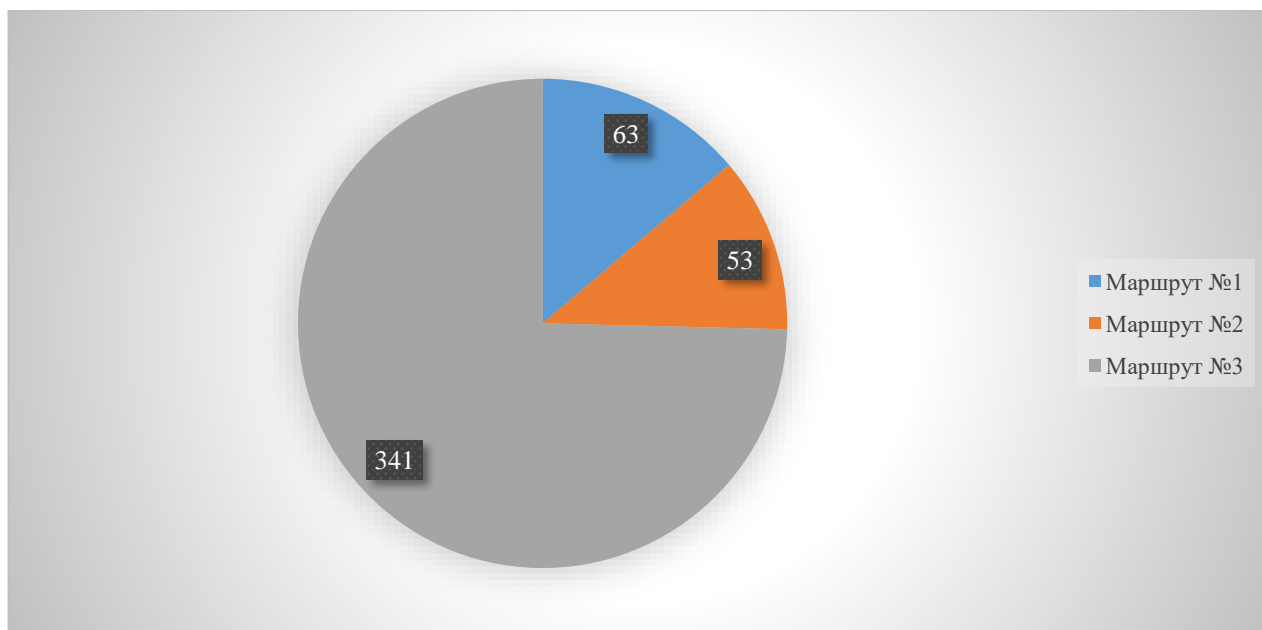


Рисунок 19 – Годовой объем доставки груза за 2019 год

Из диаграммы видно, что объемы поставок между маршрутами распределены равномерно, за исключением маршрута №3, на нем поставок все же больше, чем на остальных трех маршрутах.

### 1.6 Вывод по главе

Проанализировав технико-эксплуатационные показатели на маршрутах видно, что коэффициент использования пробега высокий только на одном маршруте, на остальных трех он достаточно низкий.

Рассмотрев подробно деятельность предприятие «Ивушка» можно сделать следующие выводы:

Основная часть перевозок мебели осуществляется в осенний и весенний периоды.

Помещение компании «Ивушка» соответствует всем требованиям СП 56.13330.2011 Производственные здания, а АТЦ оборудовано всем необходимым для проведения ТО и ремонта.

Большая часть поставщиков находится в европейской части страны, поэтому поставки сырья производятся через терминал.



Данный подвижной состав имеет предельный износ, что показывают данные о сроке эксплуатации. Основной подвижной состав эксплуатируется от 7-ми до 15 лет. Но все же, автопарк предприятия из года в год пополняется новыми автомобилями.

Проанализировав существующие маршруты доставки готовой продукции можно сделать вывод, что маршруты нуждаются в доработке.

Из ходя из сделанного анализа, для совершенствования перевозок, предлагается решить следующие задачи:

1 Проект логистической системы доставки готовой продукции в магазины города Иркутск

2 Проект регионального терминала в городе Иркутск

3 Маршрутизация доставки готовой продукции

## 2 Технологическая часть

### 2.1 Возможные схемы доставки груза от поставщика до конечного потребителя

В городе Иркутск находятся четыре магазина с продукцией от фабрики «Ивушка». Расстояние между городами, где находятся фабрика и магазины, составляет 80 км по трассе Р255 «Сибирь».

Далее рассмотрим возможные схемы доставки груза.

#### 2.1.1 Возможная схема доставки груза в каждый магазин непосредственно с фабрики

Описание схемы доставки:

Процесс доставки мебели начинается с формирования партии на складе, при поступлении заявок из магазинов, формируют партии и отправляют автомобили для каждого магазина отдельно.

Недостатки: Маршруты у автомобилей дублируются.

При маленьких поставках коэффициент использования грузоподъемности будет низкий.

Преимущества: Больше груза будет помещаться в каждый автомобиль при большом спросе.



Рисунок – 20 Возможная схема доставки груза в каждый магазин непосредственно с фабрики

## 2.1.2 Возможная схема доставки грузов на промежуточный терминал, далее самовывоз магазинами

Описание схемы доставки:

Процесс доставки мебели начинается с формирования партии на складе для всех 4-х магазинов, расположенных в городе Иркутск. Всю партию загружают в один автомобиль и доставляют на транспортный терминал. Далее разгружают груз и формируют отдельные партии для каждого магазина согласно заявки. Когда будет сформирована партия, за грузом приезжают автомобили и увозят его в магазины.

Недостатки: За каждым магазином нужно закрепить определённый магазин.

Преимущества: На терминале не потребуется подвижной состав.

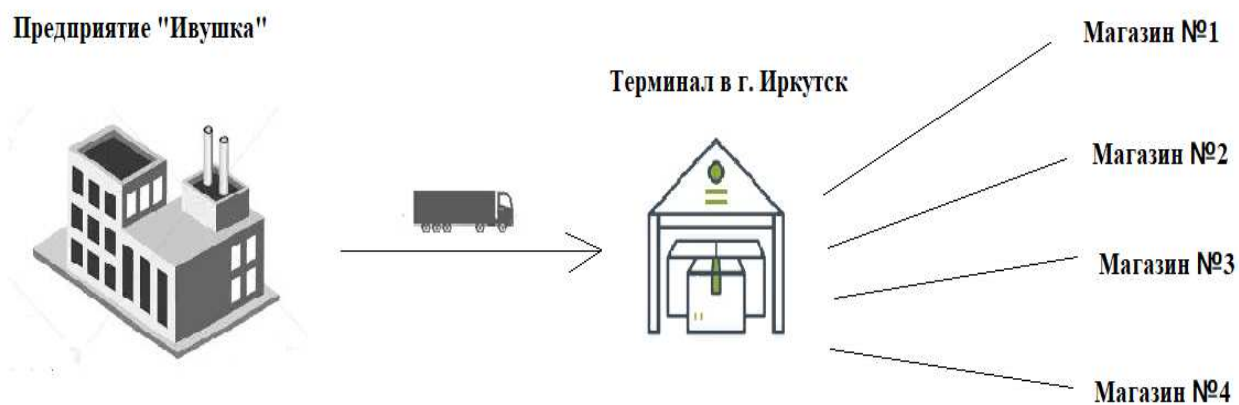


Рисунок 21 – Возможная схема доставки грузов на промежуточный терминал, далее самовывоз магазинами

### 2.1.3 Доставка грузов на промежуточный терминал, далее централизованный развоз по магазинам. Покупатели самостоятельно доставляют купленный товар

Описание схемы:

Процесс доставки мебели начинается с формирования партии на складе для всех 4-х магазинов, расположенных в городе Иркутск. Всю партию загружают в один автомобиль и доставляют на транспортный терминал. Далее разгружают тот груз, который покупатели самостоятельно забирают с терминала, а автомобиль развозит груз между магазинами (табл. 22).

Преимущества: При данной схеме доставки используется всегда один и тот же развозочный маршрут.

Значительное сокращения использования ПС на линии (по сравнению с первым предложенным вариантом).

Недостатки: потеря покупателей, так как они должны сами забирать свой заказ.

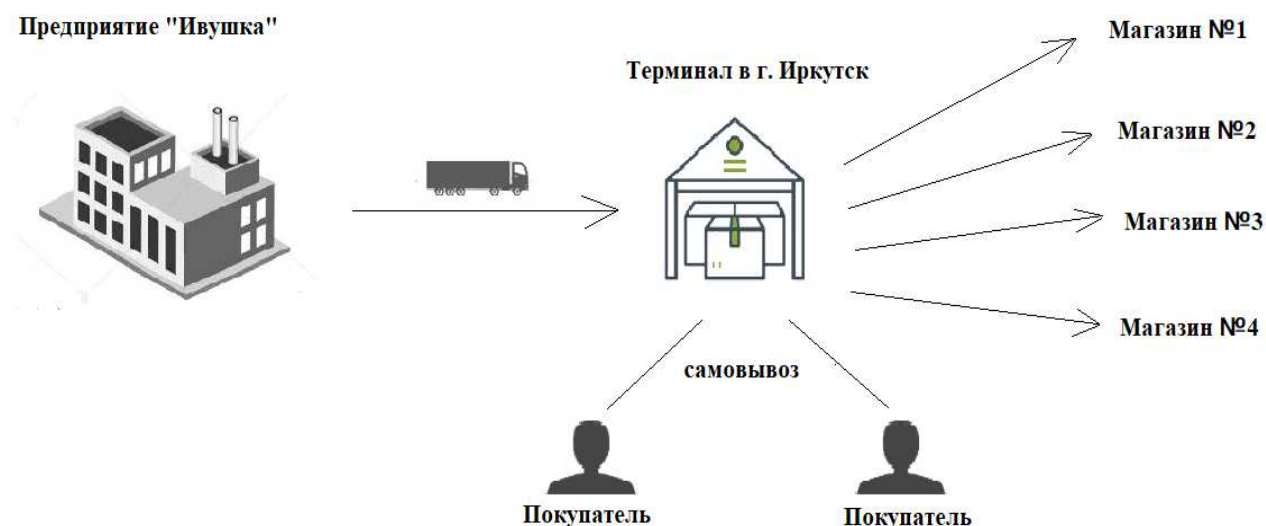


Рисунок 22 – Доставка грузов на промежуточный терминал, далее централизованный развоз по магазинам. Покупатели самостоятельно доставляют купленный товар

## 2.1.4 Доставка грузов на промежуточный терминал, далее централизованный развоз по магазинам и покупателям

Описание схемы:

Процесс доставки мебели начинается с формирования партии на складе для всех 4-х магазинов и покупателей (которые заказали мебель, но ее не оказалось в наличии), расположенных в городе Иркутск. Всю партию загружают в один автомобиль и доставляют на транспортный терминал. На терминале разгружают груз и формируют партии для магазинов и покупателей. При такой схеме доставки можно использовать один или два автомобиля для развозки груза в магазины и покупателям (табл. 23).

Преимущества: Значительное сокращения использования ПС на линии.

Недостатки: При доставки покупателям маршруты будут меняться, так как покупатели находятся по разным адресам.



Рисунок 23 – Доставка грузов на промежуточный терминал, далее централизованный развоз по магазинам и покупателям

Рассмотрев более подробно четыре возможные схемы доставки груза, можно сделать вывод, что наиболее удобная и выгодная схема 4, когда груз доставляют с фабрики на промежуточный терминал, далее централизованный развоз по магазинам, а покупатели самостоятельно доставляют купленный товар.

## 2.2 Проект регионального терминала в городе Иркутск

Транспортный терминал представляет собой грузовой центр, способный выполнять весь комплекс услуг, связанных с процессом транспортирования грузов, а именно: их таможенное оформление, погрузочно-разгрузочные и складские работы, ответственное хранение, сортировку, упаковку, формирование отправок, информационное, финансовое обслуживание и т.д.

Терминалы классифицируют на универсальные и специализированные. Универсальные терминалы обеспечивают обработку грузов широкой номенклатуры, совместимых по условиям хранения. Специализированные терминалы осуществляют операции с грузами одного наименования (например, с нефтепродуктами)

Универсальный терминал представляет собой группу складов с центром распределения, на которых производится переработка широкой номенклатуры совместимых грузов.

Специализация терминалов объясняется необходимостью обеспечения высокого уровня сервисного обслуживания клиентов в условиях конкурентной борьбы.

Автотранспортные терминалы могут располагаться в промышленных зонах, на территории морских и речных портов, аэропортов, логистических центров. Нередко расположение автотранспортного терминала определяется удобством выхода на магистральные дороги или доступностью автодорожной сети с высокими осевыми нагрузками, что необходимо для эксплуатации крупнотоннажных автопоездов. На автотранспортных терминалах, в дополнение к основным логистическим функциям, осуществляются техническое обслуживание, мелкий ремонт и заправка подвижного состава, имеются комнаты отдыха водителей, офисы компаний-партнеров и т.д.

Автотранспортные терминалы создаются автомобильными перевозчиками или экспедиторами, которые специализируются на работе с мелкими партиями, а также на экспресс-доставке грузов.

Основное назначение склада - концентрация запасов, хранение их и обеспечение бесперебойного и ритмичного снабжения заказов потребителей.

К основным функциям склада можно отнести следующие:

1 Преобразование производственного ассортимента в потребительский в соответствии со спросом – создание необходимого ассортимента для выполнения заказов клиентов. Особое значение данная функция приобретает в распределительной логистике, где торговый ассортимент включает огромный перечень товаров различных производителей, отличающихся функционально, по конструктивности, размеру, форме, цвету и т.д.

2 Складирование и хранение позволяют выравнять временную разницу между выпуском продукции и ее потреблением и дают возможность осуществлять непрерывное производство и снабжение на базе создаваемых товарных запасов. Хранение товаров в распределительной системе необходимо также и в связи с сезонным потреблением некоторых товаров.

3 Унитизация и транспортировка грузов. Многие потребители заказывают со складов партии «меньше, чем вагон» или «меньше, чем трейлер», что значительно увеличивает издержки, связанные с доставкой таких грузов.

Для сокращения транспортных расходов склад может осуществлять функцию объединения (унитизацию) небольших партий грузов для нескольких клиентов до полной загрузки транспортного средства.

4 Предоставление услуг. Очевидным аспектом этой функции является оказание клиентам различных услуг, обеспечивающих фирме высокий уровень обслуживания потребителей. Среди этих услуг могут быть:

- подготовка товаров для продажи (фасовка продукции, заполнение контейнеров, распаковка и т.д.);
- проверка функционирования приборов и оборудования, монтаж;
- придание продукции товарного вида, предварительная обработка (например, древесины);
- транспортно-экспедиционные услуги и т.д.

Факторы, которые необходимо учитывать при выборе участка под склад

1 Размер и конфигурация участка. Большое количество транспортных средств, обслуживающих входные и выходные материальные потоки, требует достаточной площади для парковки, маневрирования и проезда. Отсутствие таких площадей приведет к заторам, потери времени клиентов (возможно, и самих клиентов). Необходимо принять во внимание требования, предъявляемые службами пожарной охраны: к складам на случай пожара должен быть свободный проезд пожарной техники.

Любой складской комплекс, являясь элементом некоторой логистической системы, в свою очередь, сам разворачивается в сложную систему. Складские помещения комплекса — только один из элементов этой системы. Для эффективного функционирования склада на отведенном для него участке необходимо организовать функционирование всех остальных элементов, так как недооценка любого из них может отрицательно сказаться на работе всего центра. В частности, на отводимой территории необходимо разместить:

- административно-бытовые помещения, включающие в себя центральный офис, столовую, санитарно-бытовые помещения для рабочих;
- пост охраны;
- устройства для сбора и обработки отходов.

2 Транспортная доступность местности. Значимой составляющей издержек функционирования любого распределительного центра являются транспортные расходы. Поэтому при выборе участка необходимо оценить ведущие к нему дороги, ознакомиться с планами местной администрации по расширению сети дорог. Предпочтение необходимо отдавать участкам, расположенным на главных (магистральных) трассах. Кроме того, требует изучения оснащенность территории другими видами транспорта, в том числе и общественного, от которого существенно зависит доступность распределительного центра как для собственного персонала, так и для клиентов.

3 Местное законодательство. Необходимо учесть местные правила строительства, безопасности, высоту зданий, ограничения на типы зданий и,



Кроме перечисленных факторов при выборе конкретного участка под распределительный центр необходимо ознакомиться с особенностями местного законодательства, проанализировать расходы по облагораживанию территории, оценить уже имеющиеся на участке строения (если они есть), учесть возможность привлечения местных инвестиций, ознакомиться с ситуацией на местном рынке рабочей силы.

### **2.2.1 Определение места положения регионального терминального комплекса**

Рассмотрим задачу выбора места расположения регионального терминального комплекса для распределительной системы, включающей один терминал.

Основная цель организации склада является накопление и хранение груза для дальнейшего развоза по магазинам.

Место расположения склада следует определять исходя из того, каким видом транспорта будет поставляться груз. Так как в нашем случае мы используем автомобильный транспорт для перемещения грузов, внутри региона, склад лучше всего расположить вблизи проходящей трассы. Отсюда вытекает еще одно условие: близость к заказчикам- как к тем, кому осуществляется доставка, так и к тем, кто сам приезжает на склад за товаром.

При выборе места расположения склада из числа возможных вариантов оптимальным считается тот, который обеспечивает минимум суммарных затрат на строительство и дальнейшую эксплуатацию склада и транспортных расходов по доставке и отправке грузов. Существует несколько методов, с помощью которых можно рассчитать наиболее выгодное расположение склада:

1 Метод полного перебора. Задача выбора оптимального месторасположения склада решается полным перебором и оценкой всех возможных вариантов размещения распределительных центров с помощью методов математического программирования.

Метод достаточно трудоемкий, и количество переменных растет по экспоненте по мере увеличения масштабов сети.

2 Эвристический метод базируется на предварительном отказе от большого количества очевидно неприемлемых вариантов. Опытный специалист-эксперт анализирует транспортную сеть региона, с исключением из задания непригодных вариантов. Для оставшихся спорных вариантов расчеты выполняются по полной программе. Менее трудоемки субоптимальные или близкие к оптимальным методы. В их основе лежат человеческий опыт и интуиция.

3 Метод определения центра тяжести системы распределения. Данный метод основан на вычислении центра тяготения склада к определенным потребителям, т.е. распределительный склад будет располагаться в определенной точке ближе к крупным покупателям. Для его применения необходимо нанести на карту района обслуживания координатные оси и найти координаты точек, в которых размещены потребители материального потока (например, магазины).

4 Метод сетки. Суть этого метода заключается в определении объекта с минимальными транспортными издержками. На географическую карту накладывается сетка с нанесенными координатами и указываются предполагаемые объекты. Составляется таблица с описанием каждого объекта с указанием координат, тарифа на перевозку и на выполнение транспортной работы.

В данной работе координаты склада временного хранения мебели будут рассчитаны методом центра тяжести грузовых потоков. Среди указанных метод центра тяжести грузовых потоков является наиболее доступным и точным для определения расположения склада временного хранения ООО «Ивушка».

Координаты склада  $(X_0; Y_0)$  методом центра тяжести находятся с использованием следующих формул:

$$X_{\text{скл}} = \frac{\sum_{i=1}^n q_i \cdot x_i}{\sum_{i=1}^n q_i} \quad (1)$$

где  $q_i$  – объем поставок  $i$ -го потребителя;

$x_i$  – координаты  $i$ -го потребителя на оси X;

$n$  – количество потребителей.

$$Y_{\text{скл}} = \frac{\sum_{i=1}^n q_i \cdot y_i}{\sum_{i=1}^n q_i} \quad (2)$$

где  $q_i$  – объем поставок  $i$ -го потребителя;

$y_i$  – координаты  $i$ -го потребителя на оси Y;

$n$  – количество потребителей.

Изображаем схему расположения городов в Иркутской области (приложение А) и заносим их координаты в таблицу 12.

Таблица 12 – Координаты потребителей

№ на схеме	Местоположение потребителей	Координаты		Объем поставок, тонн/год
		X	Y	
1	Усолъе-Сибирское	19	56	33
2	Усолъе-Сибирское	18	55	30
3	Ангарск	34	32	25
4	Ангарск	33	29	28
5	Иркутск	60	5	90
6	Иркутск	62,5	5	85
7	Иркутск	57	3	82
8	Иркутск	62	3	84
Итого				457

Рассчитаем координаты склада временного хранения, используя данные из таблицы.

$$X_{\text{скл}} = \frac{19 \cdot 33 + 18 \cdot 30 + 34 \cdot 25 + 33 \cdot 28 + 60 \cdot 90 + 62,5 \cdot 85 + 57 \cdot 82 + 62 \cdot 84}{457} = 52$$

$$Y_{\text{скл}} = \frac{56 \cdot 33 + 55 \cdot 30 + 32 \cdot 25 + 29 \cdot 28 + 5 \cdot 90 + 5 \cdot 85 + 3 \cdot 82 + 84}{457} = 14$$

По результатам расчётов склад временного хранения должен находиться возле г. Иркутск. Так как местоположения склада должно обладать удобными подъездными путями, то расположить его нужно возле дороги.



Рисунок 24 – Координаты склада

На рисунке 24 показан вариант оптимального размещения терминального комплекса (ЦС). Рассмотрим близлежащие здания, которые сдают в аренду помещения под склад.

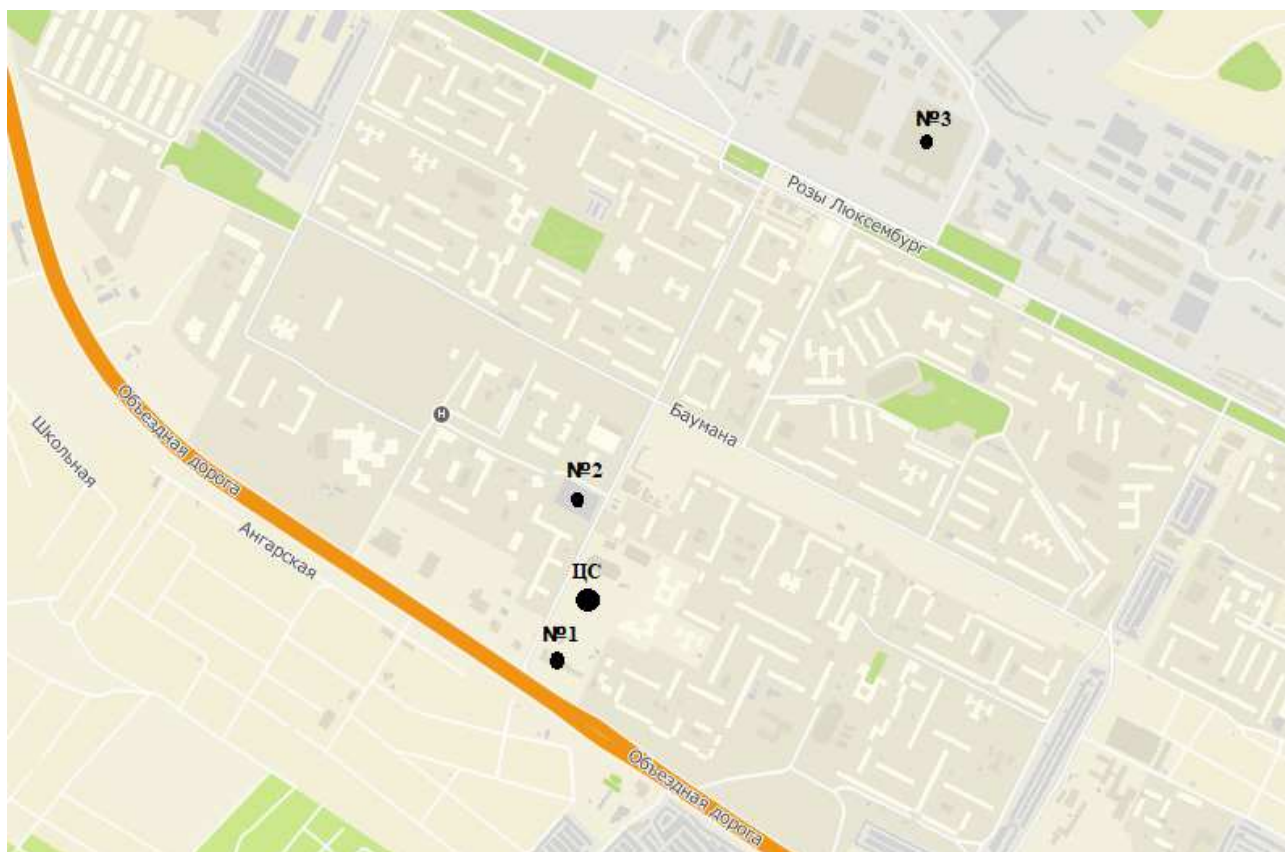


Рисунок 25 – Выбор местоположения склада

На рисунке 25 точка ЦС – это рассчитанное местоположения склада, а точки №1, №2 и №3 – это помещения, которые сдаются в аренду. Проанализируем каждый из трех вариантов (табл. 13).

Таблица 13 – Характеристика помещений под склад

Параметры	Варианты		
	№1	№2	№3
Площадь сдаваемого помещения, м <sup>2</sup>	500	400	670
Стоимость аренды за помещение, руб.	125 000	136 000	268 000
Цена за квадратный метр, руб.	250	340	448
Наличие подъездных путей	есть	есть	есть
Высота потолков, м	4	5	5
Покрытие пола	полимерное	бетонное	полимерное
Удаленность от транспортной магистрали, м	100	400	1600

Проанализировав все три варианта можно сделать вывод, что вариант №2 требует доработки полового покрытия, так как не допустимо бетонное покрытие, т.е. требует дополнительных финансовых вложений. Вариант №3 расположен вдали от транспортной магистрали. Сравнив цену за квадратный метр каждого помещения, что наиболее низкая ставка у варианта №1.

Для того что бы окончательно определиться с выбором склада, рассчитаем необходимую площадь для склада с мебелью.

### 2.2.2 Расчет необходимых площадей

Так как мебель является тарно-штучным грузом, то определим параметры терминала для тарно-штучных грузов:

Общая площадь склада вычисляется по формуле:

$$S_{\text{общ}} = S_{\text{пол}} + S_{\text{компл}} + S_{\text{пр}} + S_{\text{сл}} + S_{\text{пэ}} + S_{\text{оэ}} \quad (3)$$

где  $S_{\text{пол}}$  – полезная площадь. Это суммарное значение для всех участков, занятых стеллажами, поддонами и другими приспособлениями для хранения продукции, м<sup>2</sup>;

$S_{\text{компл}}$  – площадь зоны комплектования и упаковки заказов, м<sup>2</sup>;

$S_{\text{пр}}$  – площадь под участок приемки, м<sup>2</sup>;

$S_{\text{сл}}$  – общая площадь, занятая под рабочие места. Сюда входят все участки, отведенные для непосредственного нахождения персонала склада, м<sup>2</sup>;

$S_{\text{пэ}}$  – участок экспедиции приемки, м<sup>2</sup>;

$S_{\text{оэ}}$  – участок отправочной экспедиции, м<sup>2</sup>.

В таблице 14 представлены исходные данные для расчета площади терминала.

Таблица 14 - Исходные данные

Наименование величины	Значение	Обозначение
Максимальная величина установленного запаса продукции	350	$Q_{\text{макс}}$
Допустимая нагрузка на 1 м <sup>2</sup> площади пола	0,8	$q_{\text{доп}}$
Годовое поступление продукции	457	$Q_{\text{Г}}$
Коэффициент неравномерности поступления продукции в терминал	1,5	$K_{\text{Н}}$
Доля продукции проходящей через участок приемки	100	$A_2$
Число дней нахождения продукции на участке приемки	3	$t_{\text{пр}}$
Доля продукции, подлежащей комплектованию в терминале	100	$A_3$
Число дней нахождения на участке комплектования	3	$t_{\text{км}}$
Число дней, в течение которых продукция будет находиться в приемочной экспедиции	3	$t_{\text{пэ}}$
Укрупненный показатель расчетных нагрузок на м <sup>2</sup> в экспедиционных помещениях	1,2	$q_{\text{э}}$
Площадь для взвешивания, сортировки	15	$S_{\text{В}}$

Формула расчета полезной складской площади:

$$S_{\text{пол}} = \frac{Q_{\text{макс}}}{q_{\text{доп}}} \quad (4)$$

где  $Q_{\text{макс}}$  – максимальное количество хранящейся продукции, на которое рассчитан склад, т;

$q_{\text{доп}}$  – максимально допустимая нагрузка хранения, отнесенная к единице площади, т/м<sup>2</sup>.

$$S_{\text{пол}} = \frac{350}{0,8} = 438$$

Площадь зоны комплектования и упаковки заказов рассчитывается по формуле:

$$S_{\text{компл}} = \frac{Q_{\Gamma} \cdot K_{\text{Н}} \cdot A_3 \cdot t_{\text{км}}}{254 \cdot q_{\text{доп}} \cdot 100} \quad (5)$$

где  $Q_{\Gamma}$  – количество товаров, поступающих в течение года, т;

254 – количество рабочих дней;

$A_3$  – доля товаров, которые требуется комплектовать в складском помещении, %;

$t_{\text{км}}$  – продолжительность нахождения продукции в зоне комплектования, день.

$$S_{\text{компл}} = \frac{457 \cdot 1,5 \cdot 3 \cdot 100}{254 \cdot 0,8 \cdot 100}$$

Площадь под участок приемки:

$$S_{\text{пр}} = \frac{Q_{\Gamma} \cdot K_{\text{Н}} \cdot A_2 \cdot t_{\text{пр}}}{365 \cdot q_{\text{доп}} \cdot 100} + S_{\text{В}} \quad (6)$$

где  $Q_{\Gamma}$  – количество товаров, поступающих в течение года, т;

$K_{\text{Н}}$  – коэффициент неравномерности, учитывающий изменение количества складированной продукции в разные месяцы. Поправку принимают равной 1,2...1,5;

$t_{\text{пр}}$  – время, в течение которого товары находятся в зоне приемки, день;

365 – продолжительность календарного года;

$A_2$  – процент товаров, поступающих через складскую зону приемки, %;

$q_{\text{доп}}$  – средняя нагрузка на единицу площади. В этой формуле ее принимают равной  $\frac{1}{4}$  от нагрузки, рассчитанной для склада, т/м<sup>2</sup>;

$S_{\text{В}}$  – суммарная площадь участков сортировки, взвешивания и других технологических операций. Обычно эта величина находится в диапазоне 5-15 м<sup>2</sup>.

$$S_{\text{компл}} = \frac{457 \cdot 1,5 \cdot 3 \cdot 100}{365 \cdot 0,8 \cdot 100} + 15$$



Участок экспедиции приемки рассчитывается по формуле:

$$S_{пэ} = \frac{Q_{г} \cdot K_{Н} \cdot t_{пэ}}{365 \cdot q_{э}} \quad (7)$$

где  $Q_{г}$  – количество товаров, поступающих в течение года, т;

$t_{пэ}$  – время хранения грузов на данном участке, день;

$q_{э}$  – укрупненное значение допустимой нагрузки на единицу площади в зоне приемки.

$$S_{пэ} = \frac{457 \cdot 1,5 \cdot 3}{365 \cdot 1,2}$$

Участок отправочной экспедиции

$$S_{оэ} = \frac{Q_{г} \cdot K_{Н} \cdot t_{оэ}}{254 \cdot q_{э}} \quad (8)$$

где  $t_{оэ}$  – время хранения груза на данном участке, день.

$$S_{оэ} = \frac{457 \cdot 1,5 \cdot 3}{254 \cdot 1,2}$$

Результаты расчётов площади терминала представлены в таблице 15.

Таблица 15 – Расчет технологических зон склада

Наименование	Условные обозначение	Размер площади, м <sup>2</sup>
Полезная площадь	$S_{пол}$	438
Участок приемки	$S_{пр}$	22
Участок комплектования	$S_{компл}$	10
Площадь рабочих мест	$S_{сл}$	15
Участок экспедиции приемки	$S_{пэ}$	5
Участок отправочной экспедиции	$S_{оэ}$	7
Общая площадь склада	$S_{общ}$	496

Грузовой терминал был спроектирован с учетом объемов груза, предназначенных к перевозке. Его общая площадь составляет 496 м<sup>2</sup>. Таким

образом получается, что из трех рассмотренных варианта склада, по площади помещения больше всего подходит вариант №1 (см. таблицу 13). Площадь данного помещения составляет 500 м<sup>2</sup>, удаленность от дороги и стоимость за квадратный метр минимальны, а полы будут иметь полимерное покрытие, что соответствует требованиям СП 29.13330.2011.

### **2.2.3 Оборудование для склада**

Для организации и автоматизации работы склада необходимо цифровое оборудование:

Сканер штрих кодов — это компактное устройство, главной функцией которого является считывание информации с этикетки товара и передача её в учетную систему. Сканер штрих кода используется при сборке товара, при поступлении товара и реализации товаров клиенту

Компьютер — для хранения информации о товаре, о покупателях, о местоположении подвижного состава и др.

Принтер — для печати договоров, накладных, путевых листов и других документов.

Весы — для взвешивания груза при приемки и отправки.

Терминалы сбора данных — это специализированное устройство, представляющие собой портативный компьютер со встроенным сканером штрихкода.

Принтер этикеток — это устройство, с помощью которого изображение штрих кода наносится на этикетку. В учетной системе формируется этикетка, которая затем распечатывается на принтере.

Рассчитаем минимальную сумму для необходимого оборудования (табл. 16).

Таблица 16 – Количество и стоимость оборудования

Оборудование	Количество	Стоимость за ед., руб.	Сумма, руб.
Сканер штрих кодов	5	4 000	20 000
Компьютер	2	40 000	80 000
Принтер	2	5 000	10 000
Весы	3	10 000	30 000
Терминалы сбора данных	3	25 000	75 000
Принтер этикеток	1	5 000	5 000
Итого	16	89000	220000



Рисунок 26 – Вид весов



Рисунок 27 – Вид сканер штрих кодов



Рисунок 28 – Терминалы сбора данных

#### 2.2.4 Выбор стеллажного оборудования

Назначение склада предполагает выбор необходимого оборудования в соответствии с весом, габаритами и качественными характеристиками складываемого товара. Помимо обязательного подъемно-транспортного оборудования, которое используется для транспортировки и штабелирования грузов, склад для хранения мебели должен быть оснащен специальными стеллажами, обеспечивающими наибольшую эффективность хранения продукции.

Наряду с гидравлическими штабелерами, выполняющими подъемно-транспортные работы, стеллажи для мебели обеспечивают высокую эффективность работы склада, используемые для хранения нестандартных и разногабаритных грузов. Размещение мебельных предметов осуществляется на полках или поддонах.



Рисунок 29 – Вид поддона

Самым практичным видом складского оборудования являются паллетные стеллажи, которые рекомендуется размещать в крупных складских помещениях, таких как склад для хранения мебели. Паллетные стеллажи отличаются высокой грузоподъемностью, вместительностью и долговечностью. Универсальная

конструкция паллетных стеллажей позволяет беспрепятственно получить доступ к продукции и использовать любые погрузчики.



Рисунок 30 – Вид паллетных стеллажей

Рассчитаем минимальную сумму для паллетных стеллажей.

Таблица 17 – Стоимость и количество паллетных стеллажей

Оборудование	Количество	Средняя стоимость за ед., руб.	Средняя сумма, руб.
Паллетные стеллажи	50	1000	50 000

Таким образом, склад для хранения мебели будет оборудован паллетными стеллажами различных по размеру, также готовую продукцию будут размещать на поддонах. Минимальная цена на стеллажное оборудование составляет 10 000 руб.

## **2.2.5 Выбор и расчет средств механизации погрузо-разгрузочных работ**

Проектирования транспортно-складского комплекса возможно только после выбора средств механизации и зависит от типа использованных в технологическом процессе подъемно-транспортных машин.

Погрузка и разгрузка мебели чаще всего ручная, но на складе также используют механические средства:

Электропогрузчики – это разновидность складской техники, которая используется для выполнения транспортных и погрузочно-разгрузочных работ. Для электропогрузчиков характерны хорошая маневренность, мобильность, малые показатели шумности, простота в управлении и возможность работать долгое время при больших нагрузках. Также эта техника отличается экологической чистотой и отсутствием выхлопов, что позволяет использовать ее в закрытых пространствах.

Тележка складская платформенная является универсальным складским оборудованием для перевозки как штучных, так и упакованных грузов. Тележки складские могут перевозить грузы весом 100—600 кг, а самые мощные до 3 тонн. Ручные тележки могут быть двухколесными, трехколесными, четырехколесными.

Для выбора электрического погрузчика сравним две разные модели разных фирм и представим их технические характеристики в таблице 17.

- электропогрузчик Linde E 50L Linde E 50L
- электропогрузчик Yale ERP55VM6

Таблица 17 - Технические характеристики электропогрузчиков

Параметры	Модели	
	Linde E 50L	Yale ERP55VM6
Грузоподъемность, т	5	5,5
Максимальная скорость км/ч	20	21
Максимальная высота подъема, мм	4075	5290
Емкость аккумулятора, Ач	840	930
Стоимость за ед., руб.	700 000	900 000

Из сравнительной таблице видно, что электропогрузчик Yale ERP55VM6 мощнее, поэтому произведем расчёт необходимого количества данного погрузчика по формуле:

$$n = \sum \frac{Q_{\text{сут}}^{\text{пр}}}{T \cdot G \cdot k_{\text{вр}}} \quad (9)$$

где  $Q_{\text{сут}}^{\text{пр}}$  – среднесуточная переработка, т;

$T$  – время работы машины, с;

$P$ - производительность машины, т/с;

$k_{\text{вр}}$  –коэффициент использования машины во времени:

Производительность машин циклического действия:

$$P_{\text{ц}} = \frac{3600 \cdot M}{T_{\text{ц}}} \quad (10)$$

где  $M$ -количество груза на поддоне, т;

$T_{\text{ц}}$ - средняя продолжительность цикла машины, с;

Время цикла работы электропогрузчика:

$$T_{\text{ц}} = t_1 + \frac{2 \cdot l}{V_{\text{д}}} + \frac{2 \cdot H_1 + 2 \cdot H_2}{V_{\text{п}}} + t_2 \quad (11)$$

где  $l$  – среднее расстояние транспортировки груза, м;

$t_1$  – время захвата груза в начале цикла, с.;



$t_2$  – время установки груза в конце цикла, с;

$H_1$  – средняя высота подъема грузозахвата груза в начале цикла, м;

$H_2$  – средняя высота подъема в конце цикла, м;

$V_{\text{п}}$  – скорость подъема, м/с;

$V_{\text{д}}$  – скорость передвижения м/с;

$$T_{\text{ц}} = 12 + \frac{2 \cdot 15}{5,5} + \frac{2 \cdot 2 + 2 \cdot 2}{0,25} + 25 = 106$$

$$P_{\text{ц}} = \frac{3600 \cdot 0,1}{106} = 3,4$$

$$n = \frac{2}{106 \cdot 3,4 \cdot 1} \approx 1$$

Из расчётов видно, что на складе понадобится один электрпогрузчик Yale ERP55VM6.

Также на складе понадобится ручная платформенная тележка, сравним две модели, технические характеристики представлены в таблице 18.

Таблица 18 - Технические характеристики платформенных тележек

Параметры	Модель	
	RUSKLAD 700x1200 ТПУ 5 200 у	Стелла КП - 500 200-И
Габариты, мм	1200x700x990	1200x700x990
Ширина колеса, мм	49	50
Грузоподъемность, т	0,8	0,7
Стоимость за ед., руб.	12 000	15 000

Для удобства и сокращения времени на погрузо-разгрузочные операции необходимо иметь как минимум 2 ручные тележки грузоподъемностью от 0,7 тонн, так как рассмотренные тележки отличаются только стоимостью, то выберем с наименьшей – Стелла КП – 500 200-И.

Таким образом на складе в г. Иркутск понадобится следующие погрузо-разгрузочные средства:

Электропогрузчик Yale ERP55VM6 - 1 ед.

Ручная платформенная тележка Стелла КП – 500 200-И – 2 ед.

Общая стоимость погрузо-разгрузочных средств составляет 930 000 руб.

Рассчитаем минимальную сумму складского оборудования.

Таблица 19 – Стоимость и количество складского оборудования

Оборудование	Общее количество, ед.	Общая стоимость, руб.
Цифровое	16	220 000
Стеллажное	50	50 000
Погрузо-разгрузочное	3	930 000
Итого	69	1 210 000

Рассчитав затраты на аренду помещения и оборудование для склада в городе Иркутск, можно сделать вывод, что минимальные затраты со составляют 416 000 рублей.

### **2.3 Маршрутизация доставки готовой продукции от регионального терминала до магазинов**

Эффективность работы транспортно-логистической компании или корпоративного автопарка напрямую зависит от качества и скорости решения транспортно-логистических задач. Необходимо оперативно обрабатывать заявки на перевозку, рационально планировать маршруты доставки, контролировать выполнение транспортных заданий, анализировать качество работы транспортного подразделения.

Для решения задачи определения самого выгодного маршрута движения транспорта, существуют множество математических методов, позволяющих найти как точное, так и приближенное решение поставленной задачи.

динамическое программирование;

метод «ветвей и границ»;

методы локальной оптимизации;

методы случайного поиска;

методы Кларка – Райта

теория расписаний;

Это не все методы для решения задачи маршрутизации, а лишь самый популярные. Рассмотрим подробнее каждый из этих методов.

Метод «Динамическое программирование» состоит в том, что сначала осуществляется движение из конечного пункта в начальный. В результате определяются условно-оптимальные участки пути, далее движение автомобиля происходит в противоположном направлении. При этом получается оптимальный маршрут: используются принципы оптимальности Бэлмана, согласно которому оптимальный маршрут складывается из оптимальных участков.

Метод «Ветвей и границ». В его основе лежит перебирание вариантов маршрутов и рассмотрение тех, которые по определенным признакам являются перспективными. Этот метод не всегда точен в решении задач автомобильного транспорта. Недостатком этого метода является то, что необходимо перебрать большое количество вариантов перед тем, как будет найден оптимальный маршрут. Поэтому этот метод эффективен и удобен при решении задач малой размерности.

Методы «Локальной оптимизации» для дискретных задач строятся по следующему принципу. Выбирается (случайно или в соответствии с некоторым детерминированным правилом) исходное допустимое решение. Определяется окрестность этого решения, обычно состоящая из небольшого числа точек, и строится локальный оптимум. Процесс повторяется многократно, и из полученных локальных экстремумов лучший по значению целевой функции берется за приближенное решение.

Методы «Случайного поиска». Из полученного множества решений выбирается наилучшее, согласно заданному критерию оптимальности. Полученные этим методом решения обычно находятся на уровне решений, принимаемых опытным диспетчером. По этой причине они не нашли широкого применения.

Методы «Кларка – Райта» был придуман Г. Кларк, Дж. Райт в 1964 году. В основе этого метода лежит сокращение пробега, отталкиваясь от исходной схемы развозки, мы переходим к оптимальной схеме. Сначала составляются возможные маятниковые маршруты, далее эти маршруты объединяют по 2 и получатся развязочные маршруты, из этих полученных маршрутов выбирают тот, у которого меньший пробег. В настоящее время этот метод остаётся самым популярным для решения транспортной задачи.

Метод «Теория расписаний» основан на том, что нам дано какое-то количество автомобилей и грузополучателей с определенными запросами (минимизация времени, стоимость перевозки, определенное время поступление заказа). Наша задача - это составить расписание маршрутов таким образом, чтобы удовлетворить требованиям заказчиков (грузополучателей). Задача маршрутизации автомобильного транспорта по своей математической сущности ближе всего именно к задачам теории расписаний.

Основной недостаток всех этих методов том, что они слишком трудоемки и не исключены ошибки в работе. Самым распространенным из перечисленных методов является метод «Кларка – Райта», поэтому в данной работе поставленную задачу решим именно этим методом.

### **2.3.1 Формирование развозочных маршрутов**

Для определения кратчайших расстояний между грузоотправителями и грузополучателями необходимо сначала составить транспортную сеть.

Модель транспортной сети представляет собой геометрическую фигуру (граф), состоящую из вершин (точек) и отрезков (ребер), соединяющих эти вершины (точки графа). Для ее построения берем схему дорожной сети г. Иркутск (приложение Б).

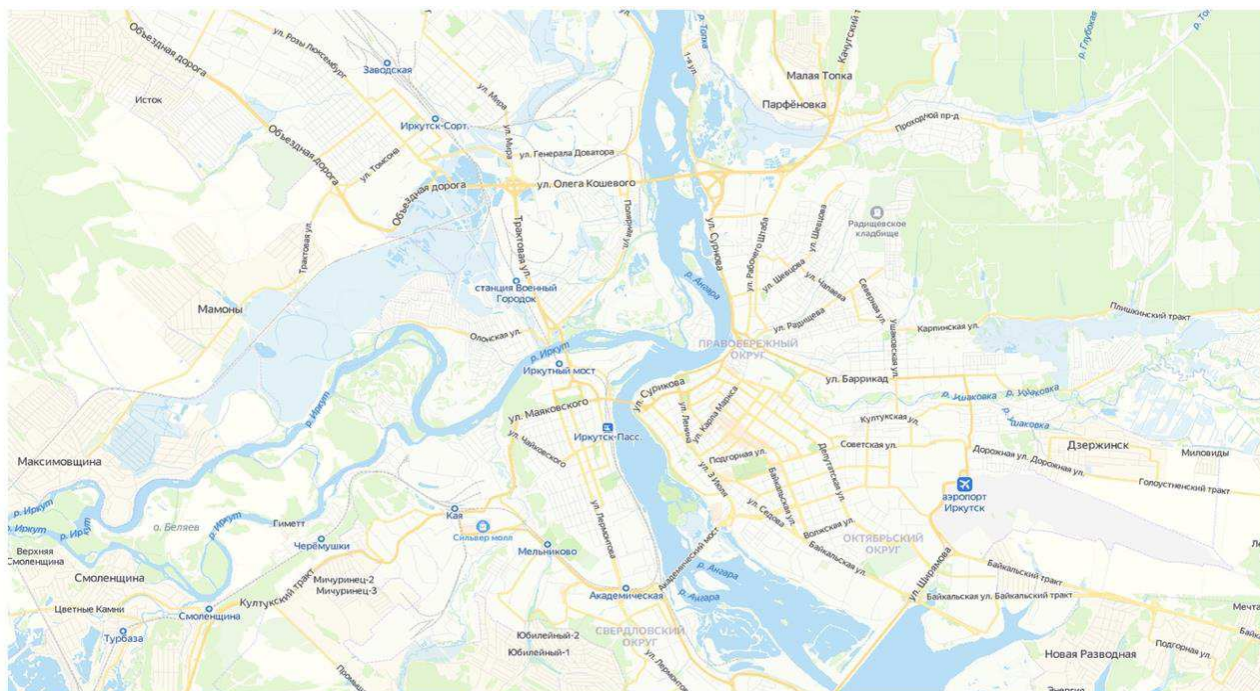


Рисунок 31– Схема дорожной сети города Иркутск

На первом этапе из дорожной сети исключаем улицы, переулки, не имеющие существенного значения для транзитного движения (служащие для подъезда к домам, заводам и т. д.), и получаем схему транспортной сети. Далее, обозначив перекрестки вершинами и соединив их ребрами соответствующей длины, приходим к модели транспортной сети.

Каждой вершине транспортной сети присваивают порядковый номер. Отрезки (ребра), соединяющие соседние вершины, называют звеньями транспортной сети, их длину мы замерим и на несем на транспортную сеть. Совокупность всех вершин и звеньев - модель (граф) транспортной сети. В приложении В представлена транспортная сеть города Иркутск.

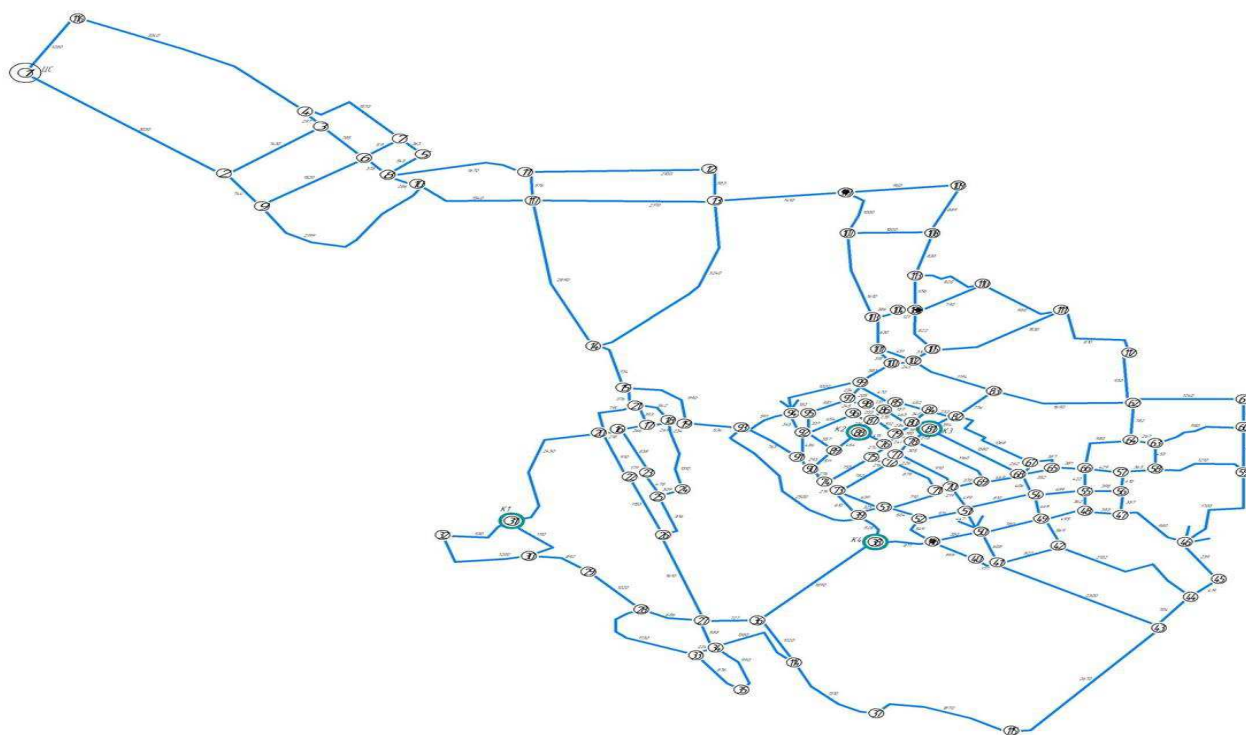


Рисунок 32 – Схема транспортной сети города Иркутск

На рисунке отмечены четыре грузополучатели под номерами 31, 38, 88 и 81 (магазины ООО «Ивушка») и один грузоотправитель – терминал 1. У нас известны объемы поставок для каждого магазина, которые представлены в таблице 20.

Таблица 20 – Исходные данные

Номер клиента	Номер вершины	Объем перевозок, кг
К1	31	1200
К2	88	800
К3	81	1000
К4	38	1000

Далее используя программу «Rkr» составим матрицу кратчайших расстояний между пунктами (табл. 21).

Таблица 21 – Матрица кратчайших расстояний

От	До				
	ЦС(1)	К1(31)	К2 (88)	К3 (81)	К4 (38)
ЦС(1)	0	14594	14716	15171	15448
К1 (31)	14594	0	5906	6361	6325
К2 (88)	14716	5906	0	1103	2608
К3 (81)	15171	6361	1103	0	2729
К4 (38)	15448	6325	2608	2729	0

На основании матрицы построим маршруты выгод.

Расчет километровых выигрышей рассчитывается по формуле:

$$S_{ij} = l_{0i} + l_{0j} - l_{ij} \quad (12)$$

где  $S_{ij}$  – километровый выигрыш, получаемый при объединении пунктов  $i$  и  $j$ , км;

$l_{0i}, l_{0j}$  – расстояние между оптовой базой и пунктами  $i$  и  $j$  соответственно, км;

$l_{ij}$  – расстояние между пунктами  $i$  и  $j$ , км.

Расчёт нескольких выигрышей:

$$S_{12} = l_1 + l_2 - l_{12} = 14594 + 14716 - 5906 = 23404$$

$$S_{13} = l_1 + l_3 - l_{13} = 14594 + 15171 - 6361 = 23404$$

Результат всех километровых выигрышей представлен в таблице 22.

Таблица 22 – Матрица выгод (километровых выигрышей)

Q				
1200	К1			
800	23404	К2		
1000	23404	28784	К3	
1000	23717	27556	27890	К4

Далее решим задачу развозки методом Кларка-Райта. Этот метод состоит из 6 шагов.

Шаг 1: Находим ячейку  $(i,j)$  с максимальным километровым выигрышем  $S_{max}$ .

При этом должны выполняться следующие условия:

- пункты  $i$  и  $j$  не входят в состав одного и того же маршрута
- пункты  $i$  и  $j$  являются начальным и/или конечным пунктом тех маршрутов в состав которых они входят
- ячейка  $(i,j)$  не заблокирована.

Если нашли такую ячейку, которая удовлетворяет трем указанным условиям, то переход к шагу 2.

Шаг 2: Маршрут, в состав которого входит пункт  $i^*$ , обозначим как маршрут 1. Соответственно, маршрут, в состав которого входит пункт  $j^*$ , обозначим как маршрут 2.

Рассчитаем суммарный объем поставок по маршрутам 1 и 2:

$$q_1 = \sum_{k \in N_1} q_k \quad (13)$$

$$q_2 = \sum_{k \in N_2} q_k \quad (14)$$

Шаг 3: Проверим на выполнение следующее условие:

$$q_1 + q_2 \leq c,$$

где  $c$  – грузопместимость автомобиля,

Если выполняется, то шаг 4, если нет, то шаг 5

Шаг 4: Производим объединение маршрутов 1 и 2 в один общий кольцевой маршрут  $X$ . Будем считать, что пункт  $i^*$  является конечным пунктом маршрута 1, а пункт  $j^*$  – начальным пунктом маршрута 2. При объединении маршрутов 1 и 2 соблюдаем следующие условия:



– последовательность расположения пунктов на маршруте 1 от начала и до пункта  $i^*$  не меняется;

– пункт  $i^*$  связывается с пунктом  $j^*$ ;

– последовательность расположения пунктов на маршруте 2 от пункта  $j^*$  и до конца не меняется.

Шаг 5: Повторяем шаги 1 – 4 до тех пор, пока при очередном повторении не удастся найти  $S_{\max}$ , который удовлетворяет трем условиям из шага 1.

Шаг 6: Рассчитываем суммарный пробег автотранспорта.

Пошаговый расчет представлен в таблице 23.

Таблица 23 – Решение задачи развозки методом Кларка – Райта

№ п/п	Шаг 1			Шаг 2			Шаг 3	Шаг 4			
	$i^*$	$j^*$	$S_{\max}$	Условия			$q_1$	$q_2$	$q_1+q_2 \leq c$ 5000	№ маршрута	Маршрут
				1	2	3					
1	2	3	28784	+	+	+	800	1000	+1800	1	0-2-3-0
2	3	4	27890	+	+	+	1800	1000	+2800	1	0-2-3-4-0
3	2	4	27556	-	+	+	-	-	-	-	-
4	1	4	23717	+	+	+	1200	2800	+4000	1	0-2-3-4-1-0

Графа 1 – номер итерации.

Графы 2, 3 – номера пунктов  $i^*$  и  $j^*$ , которые обозначают ячейку с максимальным километровым выигрышем  $S_{\max} = s(i^*, j^*)$ , найденную в результате просмотра матрицы километровых выигрышей (см. таблицу 17).

Графа 4 – значение максимального километрового выигрыша  $S_{\max}$ .

Графы 5, 6 и 7 – результаты проверки условий 1, 2 и 3 при выполнении шага 1. “+” – положительный результат, “-” – отрицательный результат.

Графы 8 и 9 – объем перевозок по маршруту 1, в состав которого входит пункт  $i^*$  ( $q_1$ ), и маршруту 2, в состав которого входит пункт  $j^*$  ( $q_2$ ).

Графа 10 – проверка на условие  $q_1+q_2 \leq c$ , где  $c$  – грузопместимость транспортного средства. “+” – положительный результат проверки условия, “-” – отрицательный результат.

Графа 11 – порядковый номер кольцевого маршрута.

Графа 12 – структура кольцевого маршрута, образовавшегося на данной итерации.

Таким образом у нас получился развозочный маршрут, его схема представлена в приложении Г.

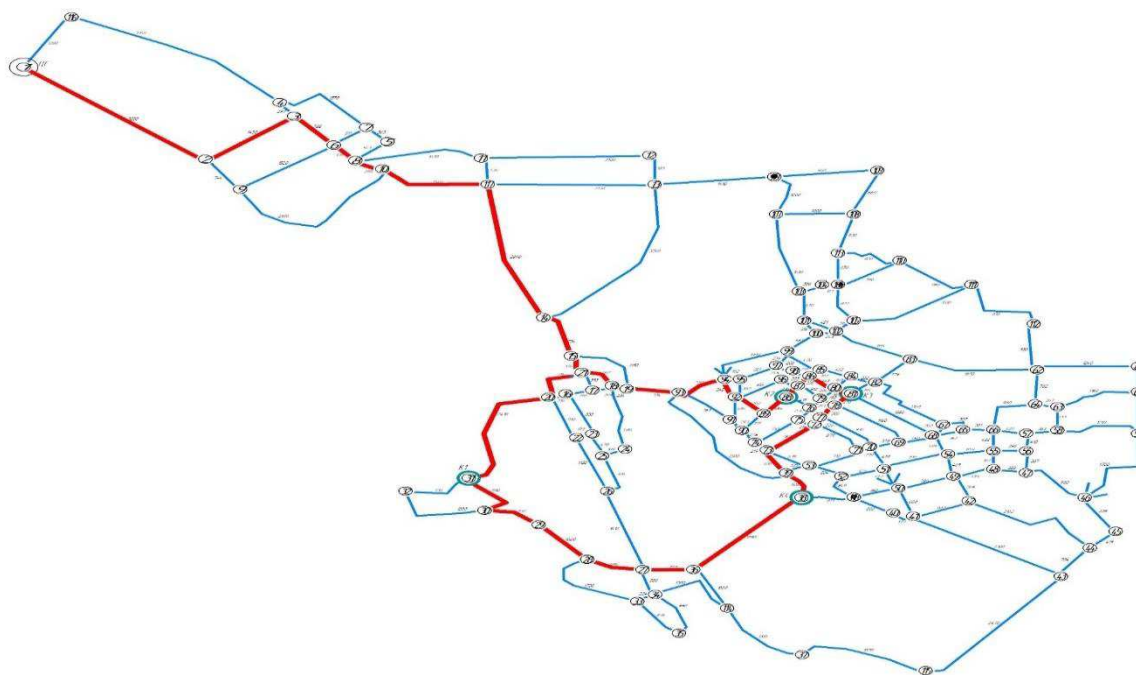


Рисунок 33 – Схема маршрута

Из таблицы видно, что наиболее выгодный маршрут №4: автомобиль выезжает из терминала и направляется к грузополучателю K2(88), далее едет в магазин K3 (81), после этого в K4 (38) и затем отправляется к потребителю K1 (31), разгрузив весь груз, автомобиль возвращается на склад.

### 2.3.2 Техничко-эксплуатационные показатели маршрута

Работа подвижно состава оценивается по его технико-эксплуатационным показателям, расчет который осуществляется по следующим формулам:

Эксплуатационная скорость

$$V_3 = \frac{L}{t_{ог}} \quad (15)$$

где  $L_M$  – длина маршрута, км;

$t_{дв}$  – время в движении, ч.;

$\sum t_{по}$  – время отстоя на промежуточных остановках;

$t_{ко}$  – время стоянки на конечном пункте маршрута.

Коэффициент использования пробега

$$\beta = \frac{L_{\Gamma}}{L_{об}} \quad (16)$$

где  $L_{\Gamma}$  – пробег с грузом, км;

$L_{об}$  – общий пробег.

Время оборота

$$t_{об} = \frac{L_M}{V_T} + \sum t_{п-р} \quad (17)$$

где  $L_M$  – длина маршрута, км;

$V_T$  – техническая скорость, км/ч;

$t_{п-р}$  – время погрузки-разгрузки,

Результаты расчётов технико-эксплуатационных показателей представлены в таблице 24.

Таблица 24 – Техничко-эксплуатационные показатели маршрута

Показатели	Обозначения	Значение
Длина маршрута, км;	$L_M$	39,47
Время простоя под погрузку-разгрузку, ч	$t_{п-р}$	1,2
Коэффициент использования пробега	$\beta$	0,63
Эксплуатационная скорость, км/ч	$V_3$	15
Время оборота, ч	$t_{об}$	2,66
Техническая скорость, км/ч	$V_T$	27

Таким образом мы определили, что в городе Иркутск будет один развозочный маршрут, время на маршруте составляет 2,66 часа.

### 2.3.3 Определение необходимого количества подвижного состава

Анализ производственной деятельности фабрики ООО «Ивушка» показал, что основная часть подвижного состава - это грузовые автомобили категории N2 (грузоподъемностью 3,5-12 тонн) с закрытым кузовом. Так как средний объем перевозок с терминала составляет 4 тонн, то рассмотрим 3 автомобиля относящихся к категории N2. Технические характеристики автомобилей представлены в таблице 25.

Таблица 25 – Техническая характеристика автомобилей

Характеристики	Автомобили		
	Hyundai HD 78	Volvo FL6	Iveco Eurocargo 75E18
Грузоподъемность, кг	5000	6000	6000
Расход топлива л/100 км	18	20	22
Мощность, л.с.	140	180	177
Стоимость, руб	6 200 000	4 000 000	7 700 000

Одним из критериев для выбора подвижного состава является коэффициент использования грузоподъемности, чем ближе это число к 1, тем эффективнее используют грузоподъемность автомобиля. Рассчитаем для всех трех автомобилей по формуле:

$$\gamma = \frac{q_{\phi}}{q} \quad (18)$$

где  $q_{\phi}$  – фактически перевезенный груз, кг;

$q$  – грузоподъемность автомобиля, кг;

$$\gamma = \frac{4000}{5000} = 0,8$$

Результаты для всех автомобилей представлены в таблице 26.

Таблица 26 – Результаты расчёта коэффициента использования грузоподъемности

Автомобиль	Hyundai HD 78	Volvo FL6	Iveco Eurocargo 75E18
Характеристики			
Коэффициент использования грузоподъемности	0,8	0,6	0,6

Из таблицы видно, что максимальный коэффициент использования грузоподъемности у автомобиля Hyundai HD 78.

Также стоит обратить внимание при выборе подвижного состава на расход топлива. Чем ниже этот показатель, тем меньше будет затрат на переменные расходы, следовательно, это выгоднее для перевозчика. Из таблицы видно. Что этот показатель наиболее низкий у автомобилей Hyundai HD 78и Volvo FL6.

Проанализировав технические характеристики подвижного состава, можно сделать вывод, что автомобиль Hyundai HD 78 больше подходит для перевозки мебели от терминала до потребителей, так как такой же автомобиль есть на предприятии в городе Усолье-Сибирское. На складе в г. Иркутск понадобится один такой автомобиль.

#### **2.3.4 Обзор и анализ программного обеспечения, позволяющего автоматически выполнять маршрутизацию перевозок**

Программное обеспечение - это совокупность программ, предназначенная для решения задач на ПК, которое является неотъемлемой частью компьютерной системы. Оно является логическим продолжением технических средств. В настоящее время для маршрутизации перевозок существует множество программ, рассмотрим несколько из них:

1 Программа «1С: Транспортная логистика и экспедирование» это комплексное решение, предназначенное для управления транспортными перевозками и экспедиторскими услугами. Функционал программы позволяет

управлять заказами на перевозки как собственным, так и привлеченным транспортом, учитывать мультимодальные перевозки, управлять собственным автопарком.

Продукт актуален для транспортно-логистических компаний, для транспортных подразделений производственных, торговых и прочих организаций с собственной службой доставки, в том числе интернет — магазинов.

2 TopPlan - Программа управления транспортной логистикой, автоматизация управления перевозками, оптимизация маршрутов, управление логистикой, управление автотранспортом. Программа включает полезную информацию: расписание движения различного транспорта, телефонные коды городов России, телефоны справочных служб и служб экстренной помощи, систематически обновляемую афишу событий города. Справочная информация представлена в виде алфавитного, тематического и регионального каталогов. TopPlan осуществляет быстрый поиск информации из баз данных по разным параметрам и любым их сочетаниям. Векторные электронные карты обеспечивают произвольное масштабирование без потери качества, точное измерение расстояний и быстрый поиск географических названий. В программе предусмотрена возможность синхронной работы с картографической информацией и одновременная обработка данных по разным регионам.

3 Деловая карта - программа для оптимизации транспортной логистики предприятия. Деловая карта предоставляет возможность подключения любых баз и источников данных к картам, включая 1С Предприятие, осуществлять пространственные сортировки и разметки данных по произвольным зонам, решать задачи по оптимизации грузотранспортных потоков и использования транспорта при доставке товаров, грузов и услуг, производить калькуляцию маршрутов по произвольным алгоритмам, вести учет организации дорожного движения, рассчитывать грузоподъемность и вместимость транспорта и многое другое. Программа Деловая карта имеет сертификат совместимости с системой

программ 1С Предприятие. Данный продукт предназначен для оптимизации грузовых потоков, нанесения клиентов на карту с последующей обработкой.

Рассматривая функциональный набор данного продукта можно отметить, что по основным характеристикам он выполняет функции, схожие с параметрами вышерассмотренных программных обеспечений. К основным из них можно отнести такие как:

- использование подробной карты;
- автоматическая прокладка маршрутов, учитывающая организацию дорожного движения
- использование широкого сектора форм документации

Проведем сравнительный анализ каждой рассмотренной программы (табл. 27)

Таблица 27 – Анализ функциональности программных продуктов

Характеристики	Программы		
	1С: Транспортная логистика и экспедирование	TopPlan	Деловая карта
Минимальная стоимость, руб.	1800	8300	11000
Отслеживание статуса груза	+	-	+
Маршрутизация перевозок	+	+	+
Формирование аналитических ответов	+	+	+
Возможность использовать в Иркутской области	+	-	-

Примечание: + программа имеет данную функцию; - программа не имеет данную функцию.

Рассмотрев несколько популярных программ для маршрутизации перевозок, можно сделать вывод, что для предприятия ООО «Ивушка» подходит программное обеспечение «1С: Транспортная логистика и экспедирование»



## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В данной выпускной квалификационной работе «Совершенствование логистической системы ООО «Ивушка» г. Усолье-Сибирское были проанализированы объемы продаж по месяцам за 2019 год, где выяснилось, что высокий спрос на мебель в весенний и осенний периоды. Также был проведен анализ подвижного состава, который показал, что грузовые автомобили предприятия в хорошем состоянии. В ходе анализа поставщиков был сделан вывод, что большая часть из них находятся в европейской части страны. Проанализировав существующие маршруты доставки готовой продукции сделали вывод, что маршруты нуждаются в доработке.

В технологической части бакалаврской работы были рассмотрены возможные логистические цепочки по доставке продукции с фабрики в магазины город Иркутск и выбран наиболее удачный маршрут. Далее с помощью метода определения центра тяжести были найдены координаты терминала в городе Иркутск. Также мы рассчитали площадь склада, и выбрали из трех вариантов сдаваемых помещений наиболее выгодный и подходящий для хранения мебели. Определили стеллажное оборудование и технические средства погрузки-разгрузки, необходимое количество и затраты на их приобретение. Далее с помощью метода Кларка-Райта определили развозочный маршрут для поставки мебели с терминала по магазинам в городе Иркутск. Также были рассчитаны технико-эксплуатационные показатели на маршруте и выбран подвижной состав. В заключении мы проанализированы программные обеспечения и выбрали подходящее для ООО «Ивушка».

## СПИСОК СОКРАЩЕНИЙ

В бакалаврской работе применены следующие сокращения:

ТС- транспортное средство

ПР –погрузка-разгрузка

К- клиент

Руб.- рублей

Тыс. руб. – тысяч рублей

М - метры

Км – километры

Ч - часы

Ед. –единицы

Шт. – штук

ПО –программное обеспечение

Г. – город

Т- тонн

ООО - Общество с ограниченной ответственностью

ТО – Технический осмотр

Табл. – таблица

## СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

- 1 ООО «Ивушка» [Электронный ресурс] – Режим доступа: <https://krasnoyarsk.ivushka-mebel.ru/>
- 2 Поставщик тканей [Электронный ресурс] – Режим доступа: <https://irktkani.ru/>
- 3 Поставщик [Электронный ресурс] – Режим доступа: <https://rosaks.ru/>
- 4 В. А. Ковалев, А. И. Фадеев. «Организация грузовых автомобильных перевозок. Курсовое проектирование.»
- 5 СП 56.13330.2011 Производственные здания. Актуализированная редакция СНиП 31-03-2001 (с Изменениями N 1, 2, 3)
- 6 СТО 4.2–22–2009 Система менеджмента качества. Организация учета и хранения документов. – Введ. 22.12.2009. – Красноярск: ИПК СФУ, 2009. – 41 с.
- 7 СП 29.13330.2011 Полы. Актуализированная редакция СНиП 2.03.13-88
- 8 Вилочный электропогрузчик Linde E 50L [Электронный ресурс] Режим доступа - <http://www.pogruchiki.com>
- 9 Вилочный электропогрузчик Yale ERP55VM6 [Электронный ресурс] Режим доступа - <https://u-rent.ru>
- 10 Тележка ручная Стелла [Электронный ресурс] Режим доступа - <https://www.vseinstrumenti.ru/>
- 11 Тележка ручная [Электронный ресурс] Режим доступа - <https://www.vseinstrumenti.ru>
- 12 Автомобиль Hyundai HD 78 [Электронный ресурс] Режим доступа - <https://specnavigator.ru>
- 13 Автомобиль Volvo [Электронный ресурс] Режим доступа - <https://trucksreview.ru>
- 14 Автомобиль Iveco [Электронный ресурс] Режим доступа - <https://panzerauto.ru>

- 15 Михаэль Д. складская логистика. Новые пути системного планирования /Пер. с нем. Под ред. Г.П. Манжосова –М: КИА центр, 2004 –136с.
- 16 1С: Транспортная логистика и экспедирование [Электронный ресурс] Режим доступа - <https://solutions.1c.ru>
- 17 TopPlan [Электронный ресурс] Режим доступа - <http://www.topplan.ru/>
- 18 Деловая карта [Электронный ресурс] Режим доступа - <http://www.ingit.ru/>
- 19 СНиП 31-04-2001 Складские здания
- 20 Грузовые автомобильные перевозки А. В. Вельможин, В. А. Гудков, Л. Б. Миротин, А. В. Куликов. - М.: Горячая линия - Телеком, 2006 - 560 с.
- 21 Штрих-кодовое кодирование. Проектирование и модернизация средств автоматизации производства [Электронный ресурс] Режим доступа - <http://www.dukat.kursknet.ru>
- 22 Метод Кларка-Райта. Оптимальное планирование маршрутов грузоперевозок <https://infostart.ru>

# ПРИЛОЖЕНИЕ А

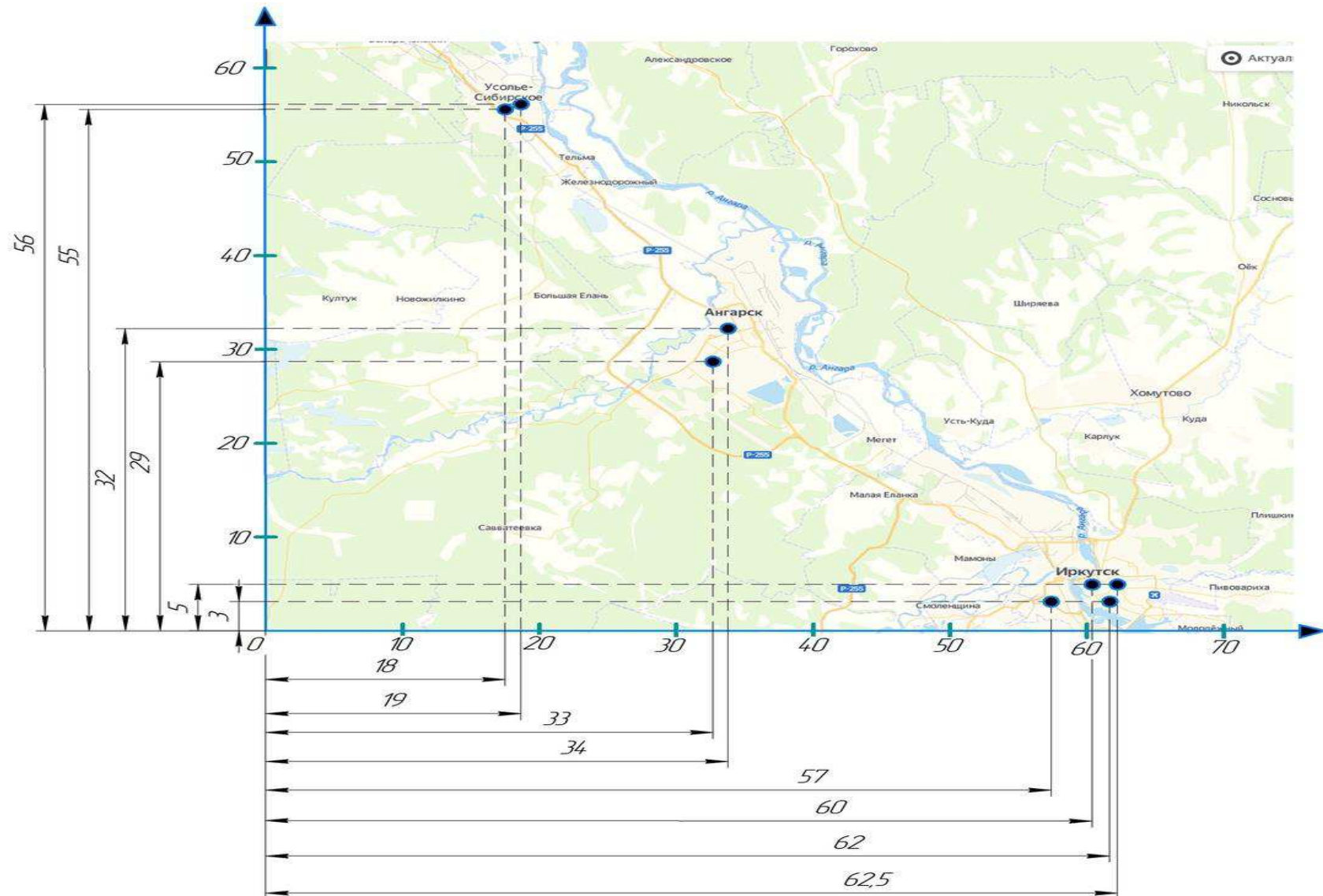


Рисунок А1– Координаты потребителей

## ПРИЛОЖЕНИЕ Б

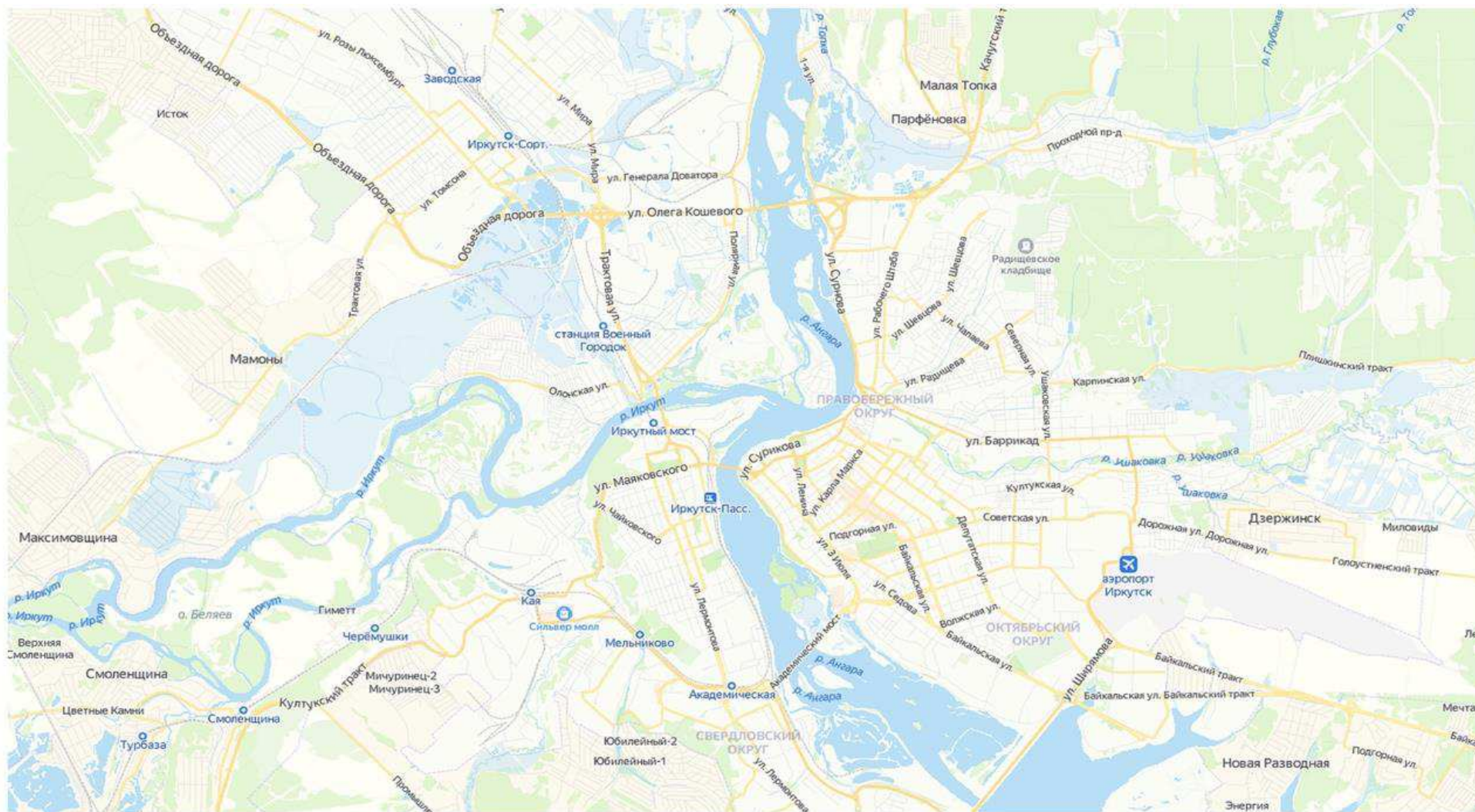


Рисунок Б1– Схема дорожной сети города Иркутск

## ПРИЛОЖЕНИЕ В

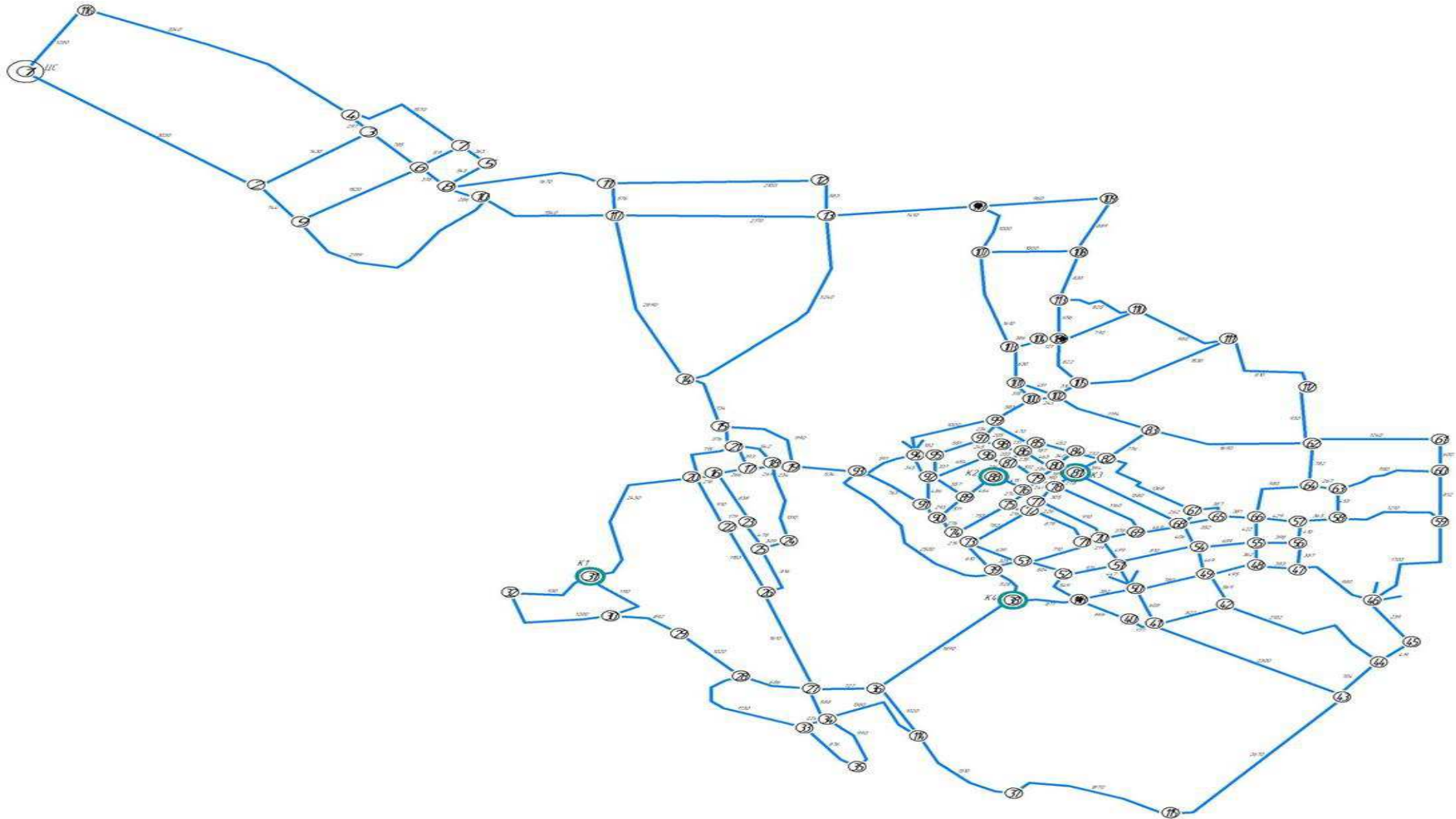


Рисунок В1– Схема транспортной сети города Иркутск

# ПРИЛОЖЕНИЕ Г

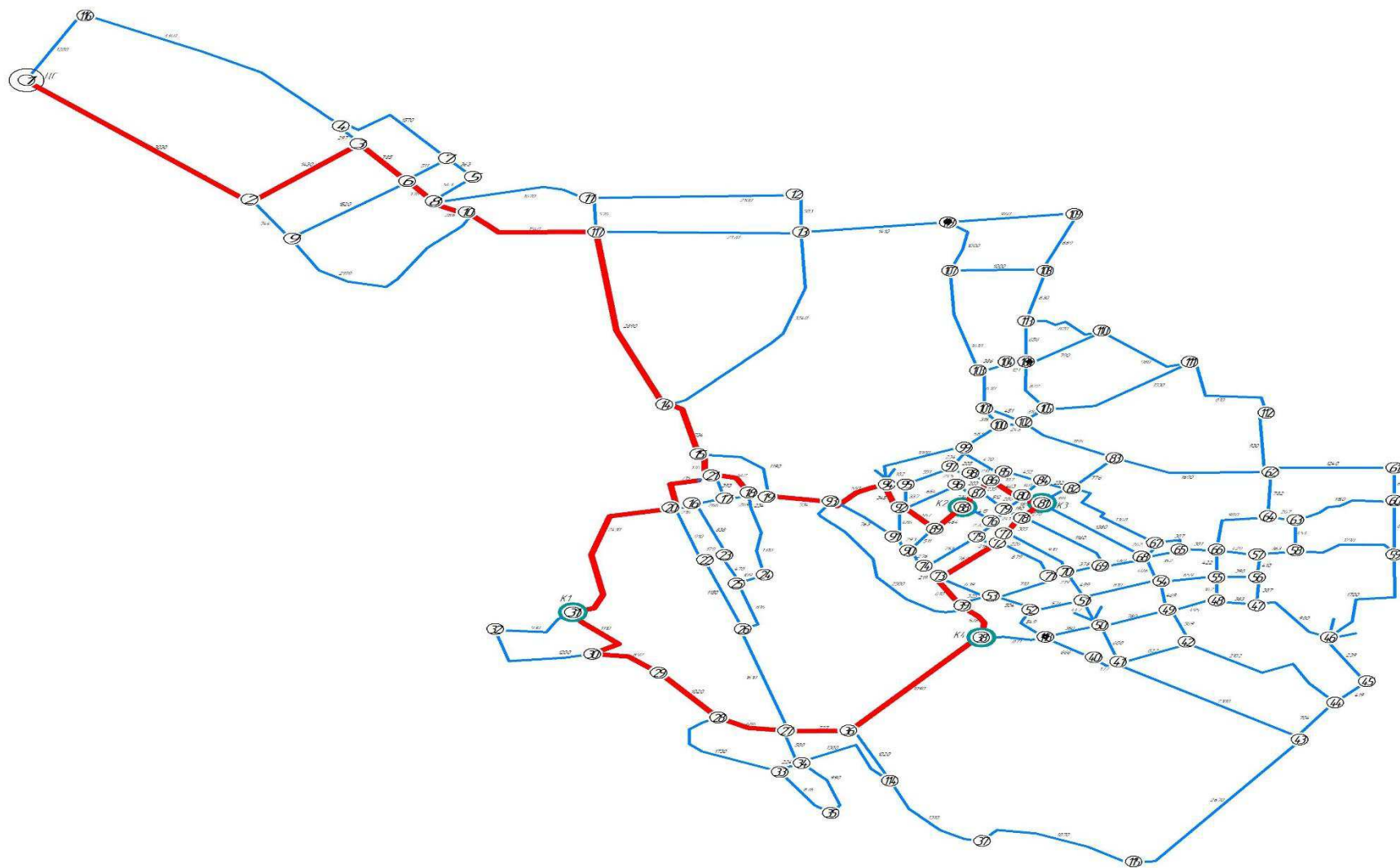


Рисунок Г1- Схема маршрута



## ПРИЛОЖЕНИЕ Д

Сибирский федеральный университет

Федеральное государственное автономное  
образовательное учреждение  
высшего образования  
«СИБИРСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Политехнический институт  
кафедра «Транспорт»

### **«Совершенствование логистической системы ООО Ивушка»**

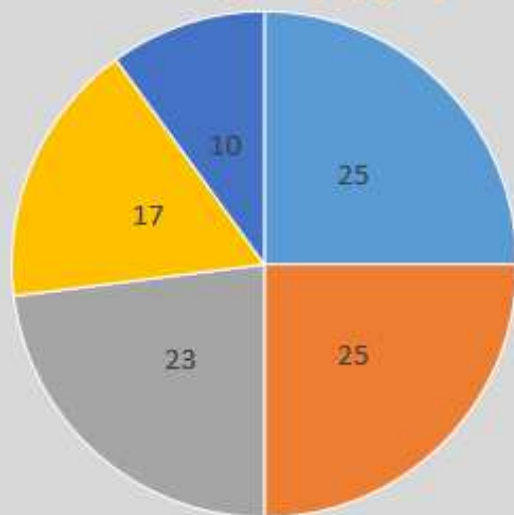
Выполнила: Е.А. Глушкова

Руководитель: Е.В. Фомин

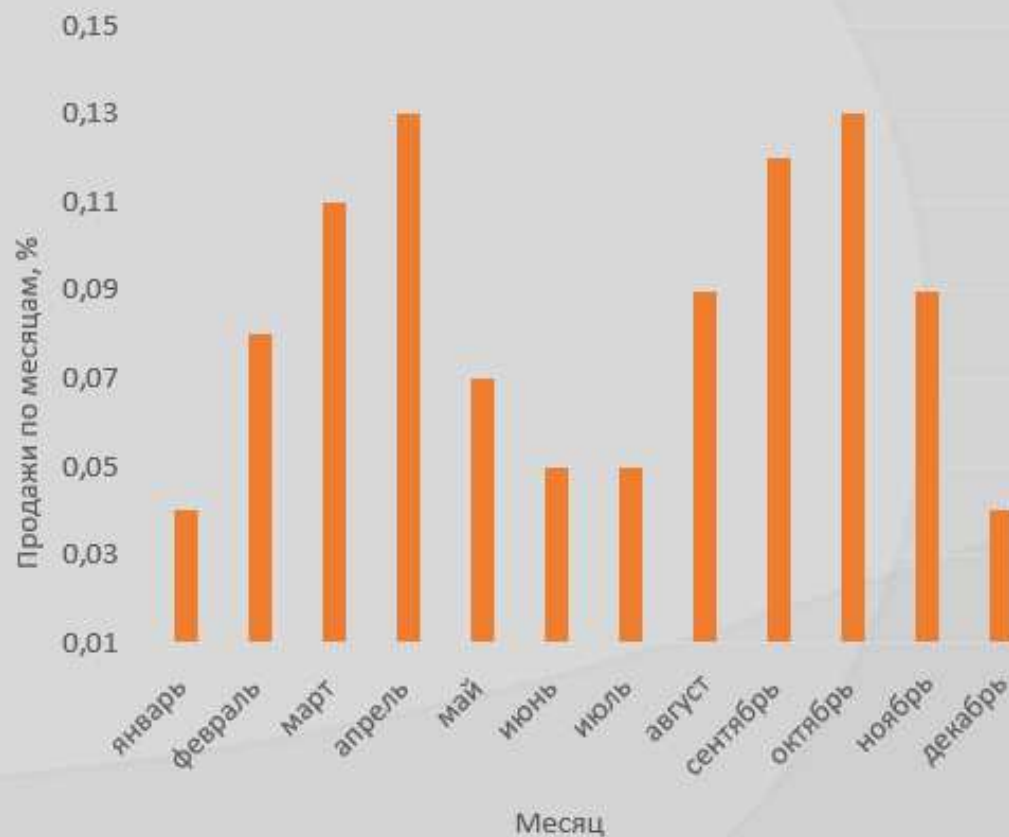
Красноярск 2020

## Мебельная фабрика «Ивушка»

Номенклатура продукции

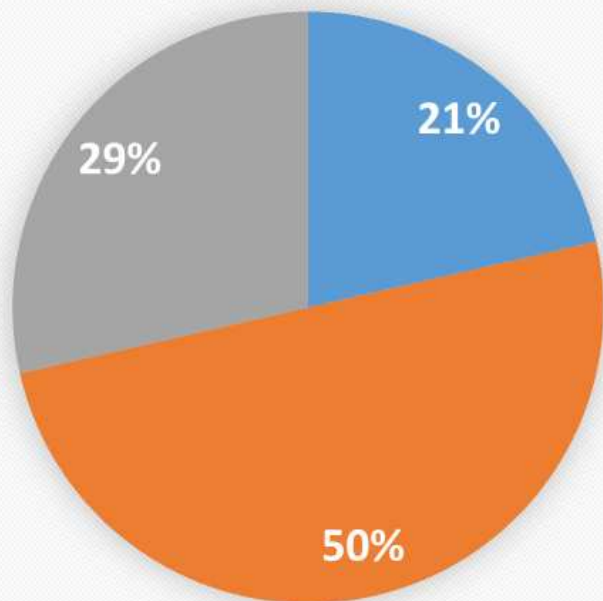


- Мягкая мебель – 25 %;
- Корпусная мебель – 25%;
- Мебель для офисов – 23%;
- Мебель на металлокаркасе – 17%;
- Матрасы – 10%

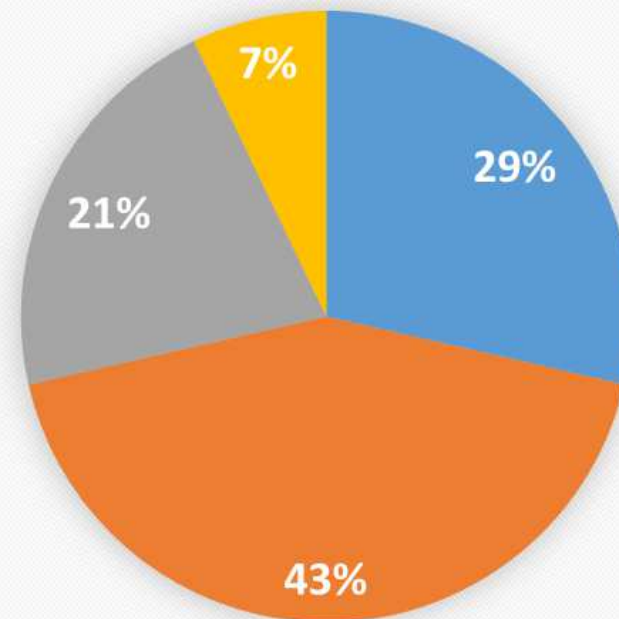


# Анализ подвижного состава

По категориям



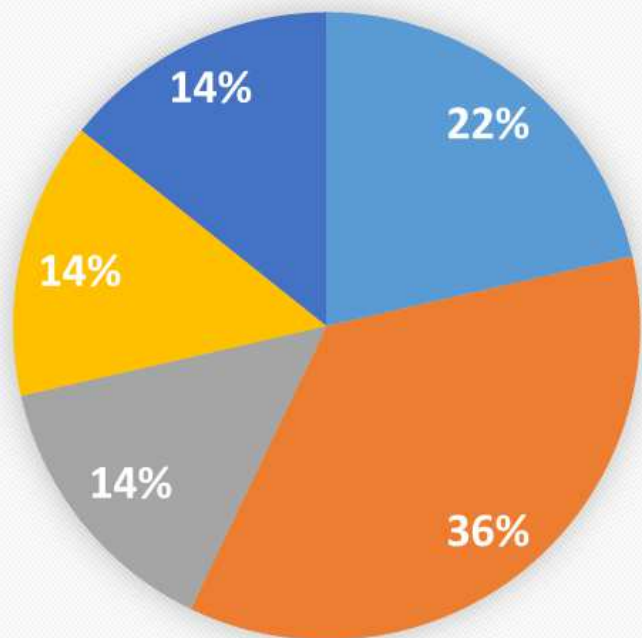
■ Категория N1 ■ Категория N2 ■ Категория N3



■ До 200 ■ От 200 до 400 ■ От 400 до 600 ■ Свыше 800

По пробегу

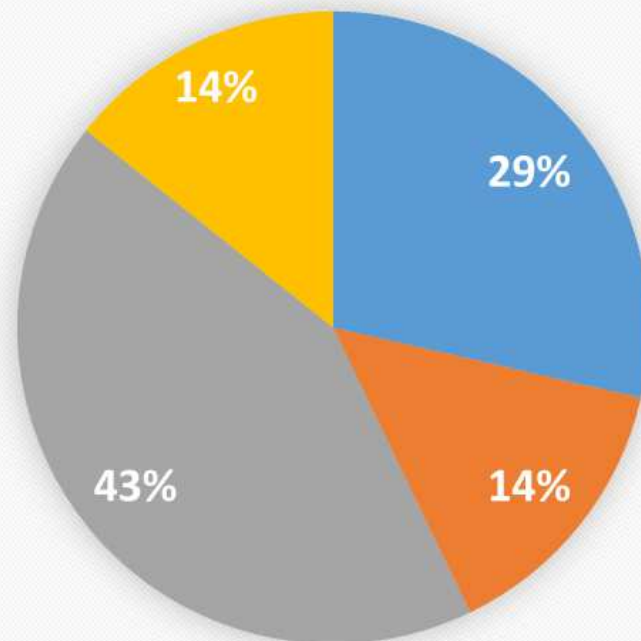
# Анализ подвижного состава



■ Isuzu ■ Hyundai ■ Volvo ■ Renault ■ ГАЗ

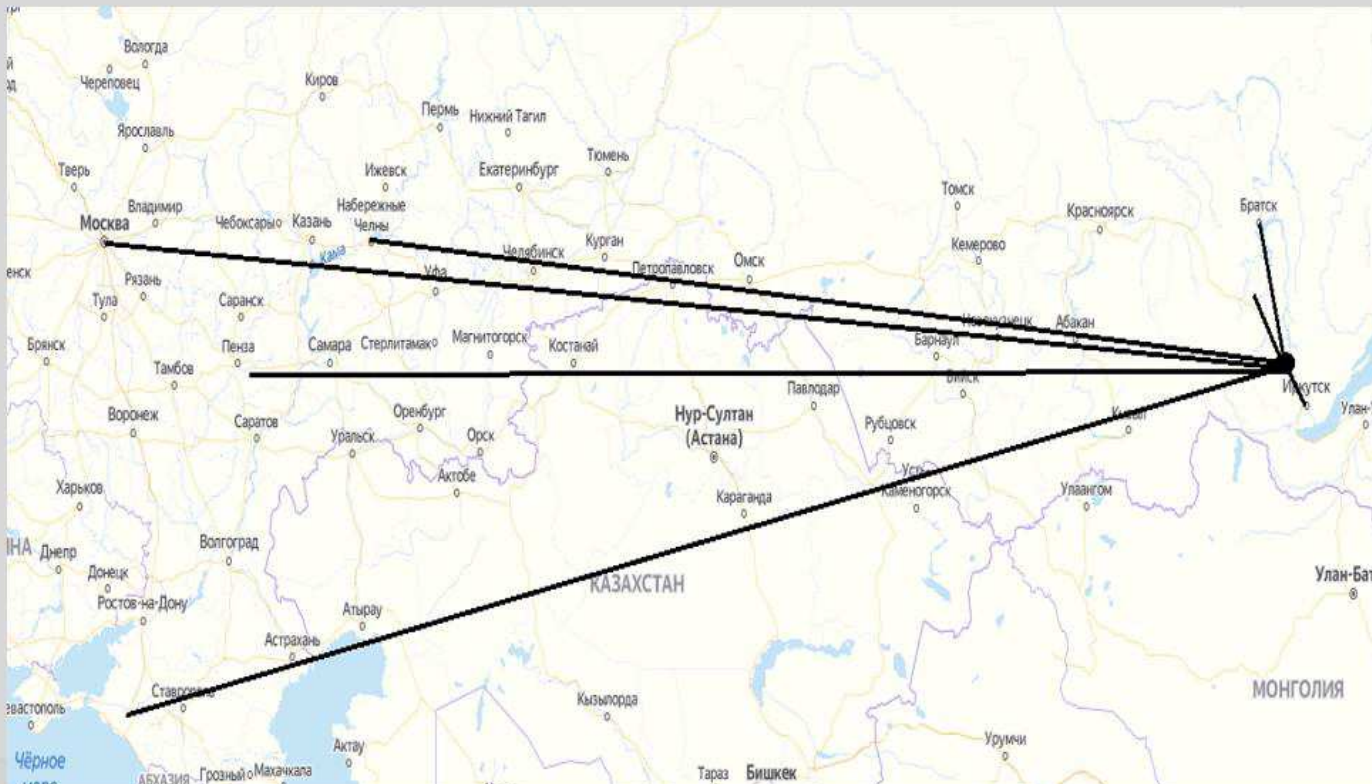
По маркам

По сроку эксплуатации

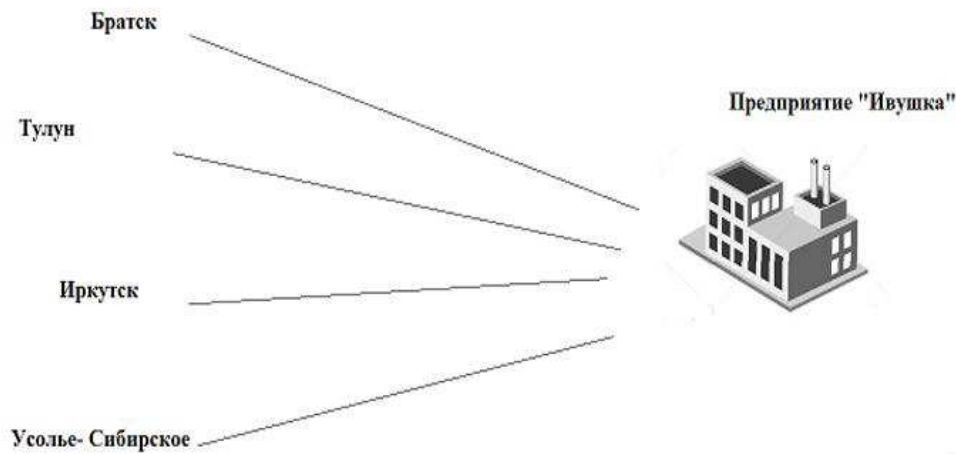


■ До 3 лет ■ От 3-х до 7-ми ■ От 7-ми до 15-ти ■ Свыше 15-ти

# Территориальная схема логистической цепочки поставки сырья



# Схемы доставки сырья



## Второстепенные поставщики



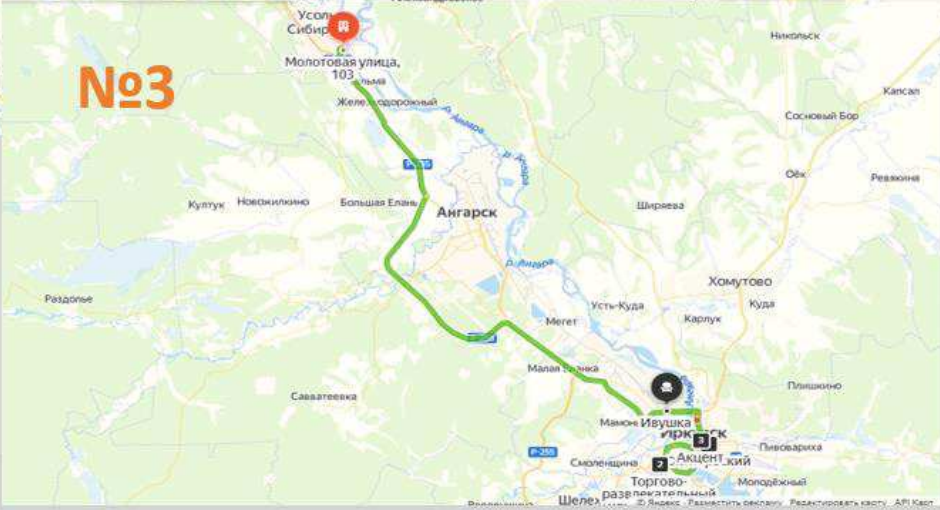
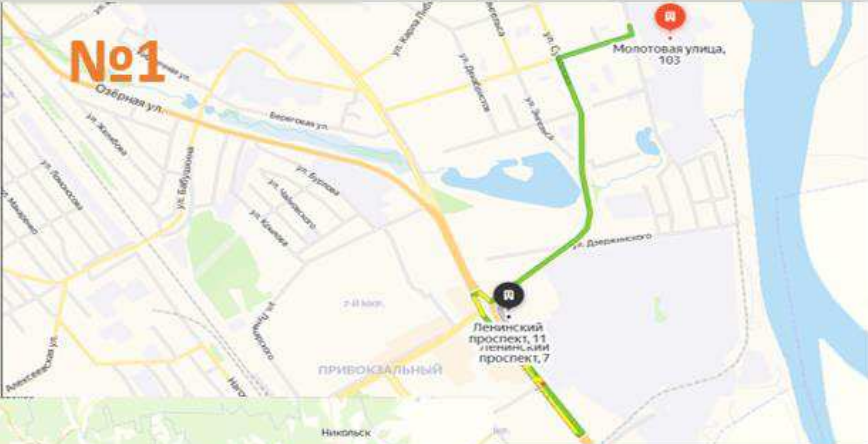
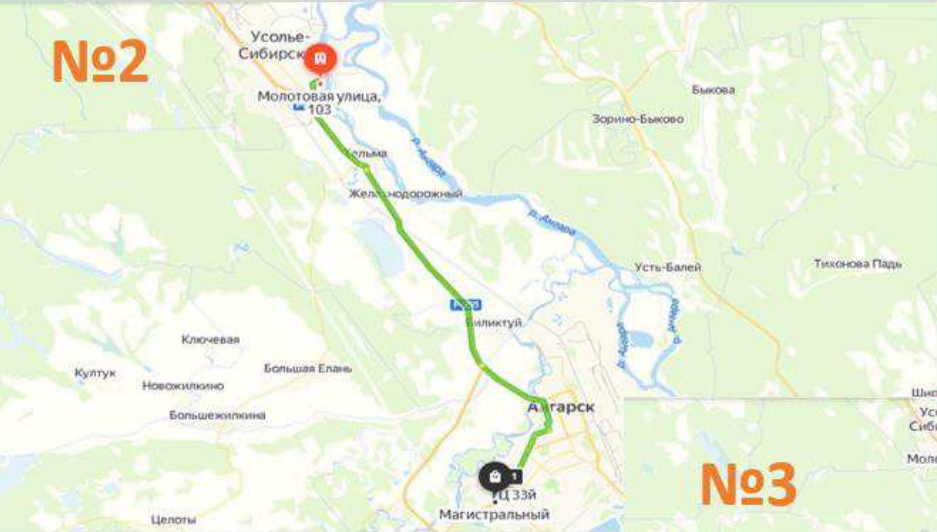
## Основные поставщики



# Схема доставки готовой продукции

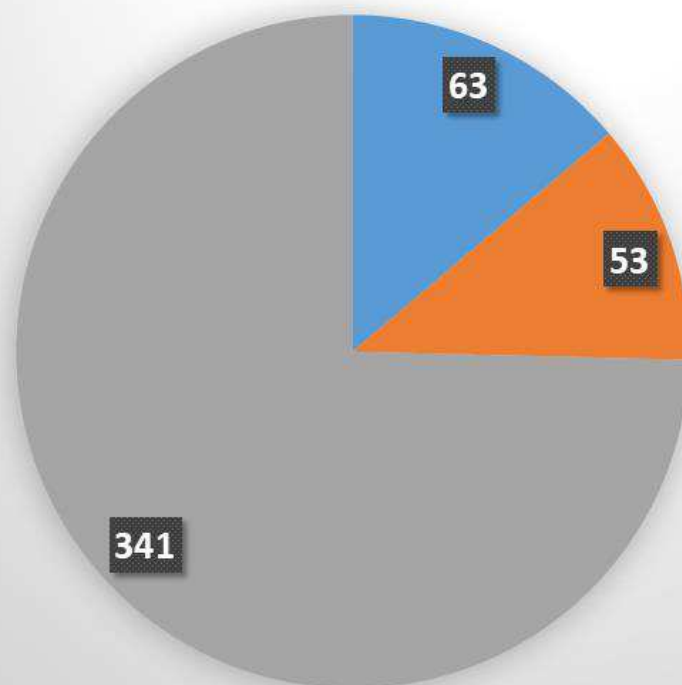


# Существующие маршруты





## Годовой объем доставки груза за 2019 год



- Маршрут №1
- Маршрут №2
- Маршрут №3

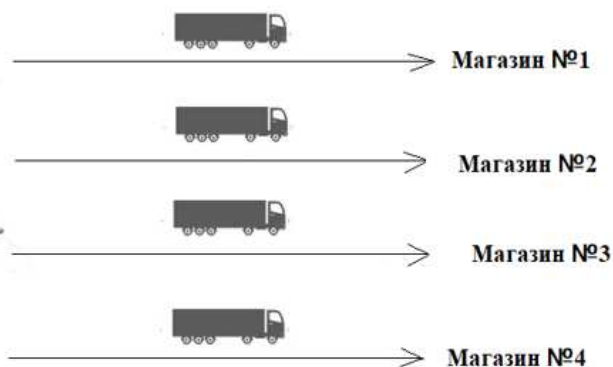
# Задачи

- Проект логистической системы доставки готовой продукции в магазины города Иркутск
- Проект регионального терминала в городе Иркутск
- Маршрутизация доставки готовой продукции



## Возможные схемы доставки

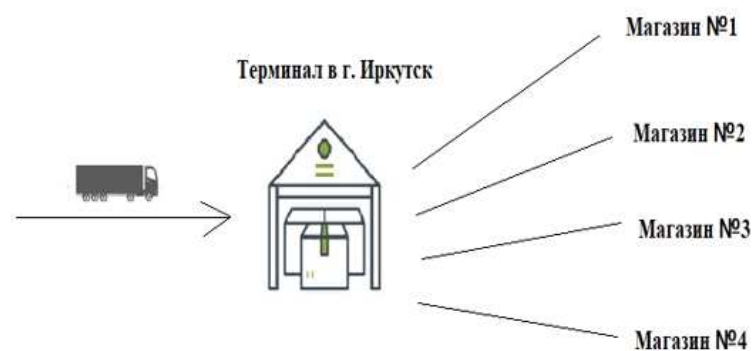
Предприятие "Ивушка"



Возможная схема доставки грузов на промежуточный терминал, далее самовывоз магазинами

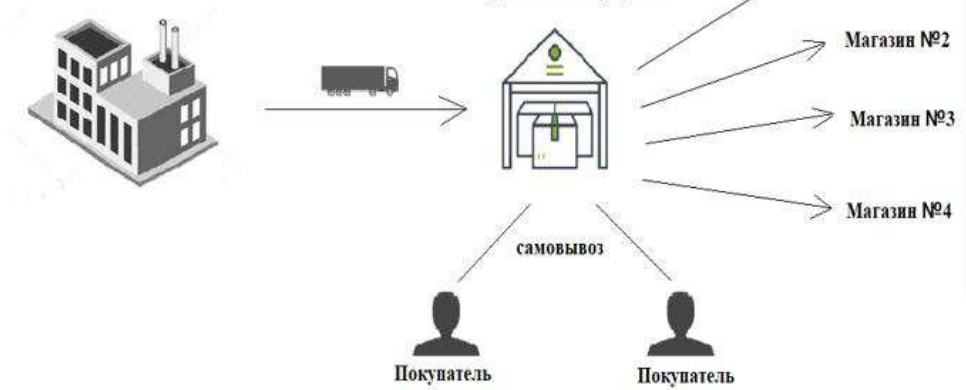
Возможная схема доставки груза в каждый магазин непосредственно с фабрики

Предприятие "Ивушка"



# Возможные схемы доставки

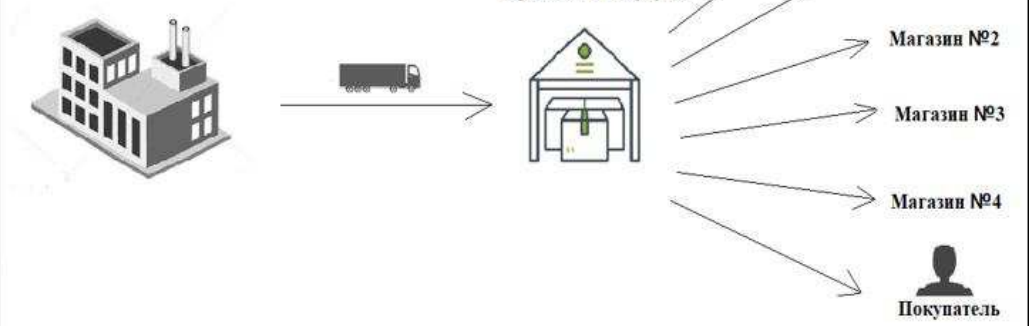
Предприятие "Ивушка"



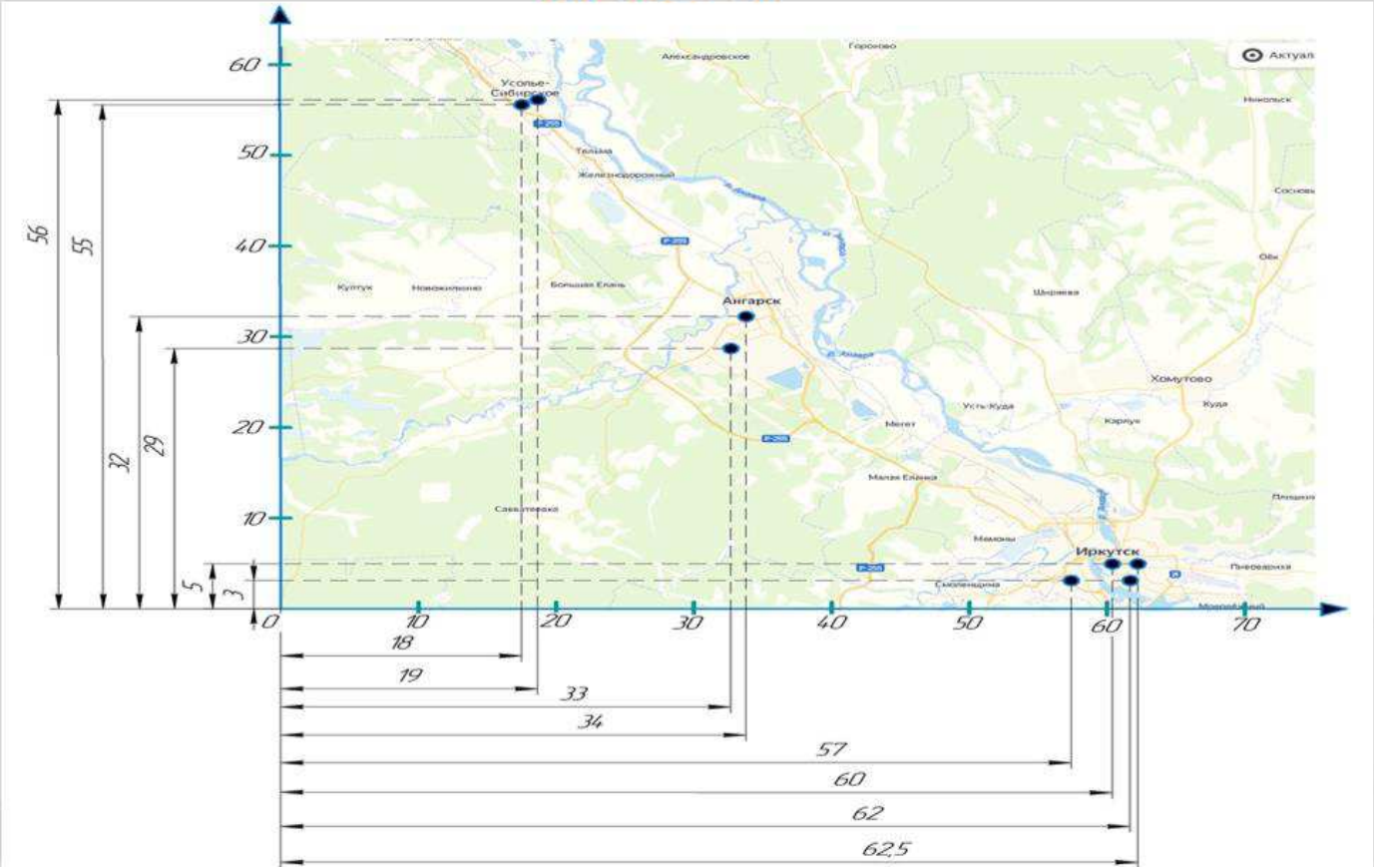
**Доставка грузов на промежуточный терминал, далее централизованный развоз по магазинам и покупателям**

**Доставка грузов на промежуточный терминал, далее централизованный развоз по магазинам. Покупатели самостоятельно доставляют купленный товар**

Предприятие "Ивушка"



# Выбор местоположения склада методом центра тяжести

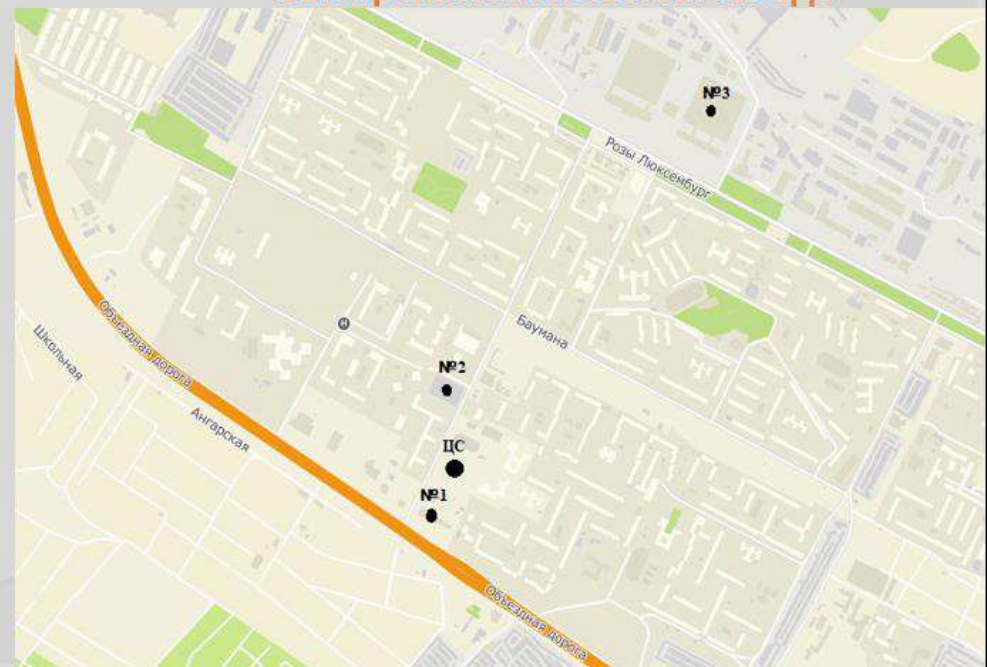


# Выбор местоположения терминала



Координаты склада относительно потребителей

## Выбор местоположения склада



# Количество и стоимость оборудования

Оборудование	Количество	Стоимость за ед., руб.	Сумма, руб.
Сканер штрих кодов	5	4 000	20 000
Компьютер	2	40 000	80 000
Принтер	2	5 000	10 000
Весы	3	10 000	30 000
Терминалы сбора данных	3	25 000	75 000
Принтер этикеток	1	5 000	5 000
<b>Итого</b>	<b>16</b>	<b>89000</b>	<b>220000</b>



## Выбор стеллажного оборудования

Оборудование	Количество	Средняя стоимость за ед., руб.	Средняя сумма, руб.
Паллетные стеллажи	50	1000	50 000





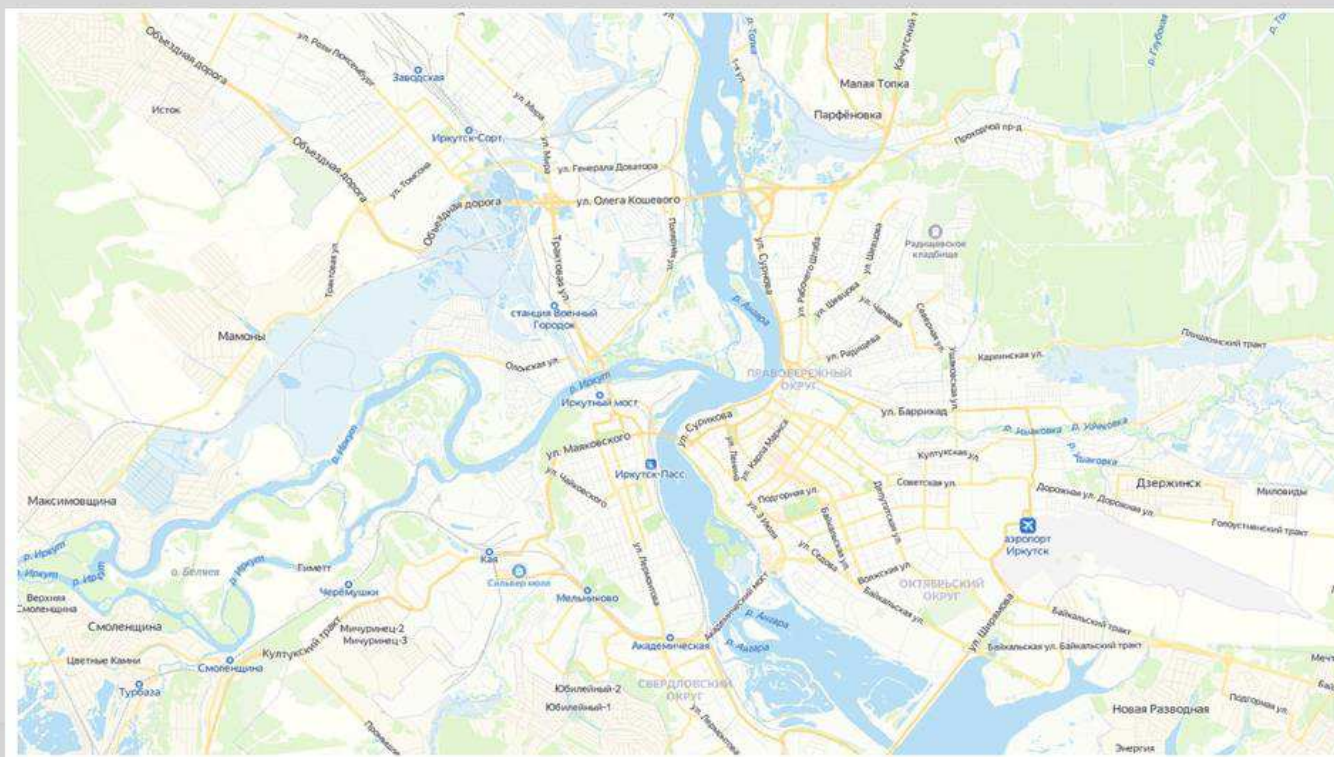
## Выбор средств погрузки-разгрузки

Параметры	Модели	
	Linde E 50L	Yale ERP55VM6
Грузоподъемность, т	5	5,5
Максимальная скорость км/ч	20	21
Максимальная высота подъема, мм	4075	5290
Емкость аккумулятора, Ач	840	930
Стоимость за ед., руб.	700 000	900 000

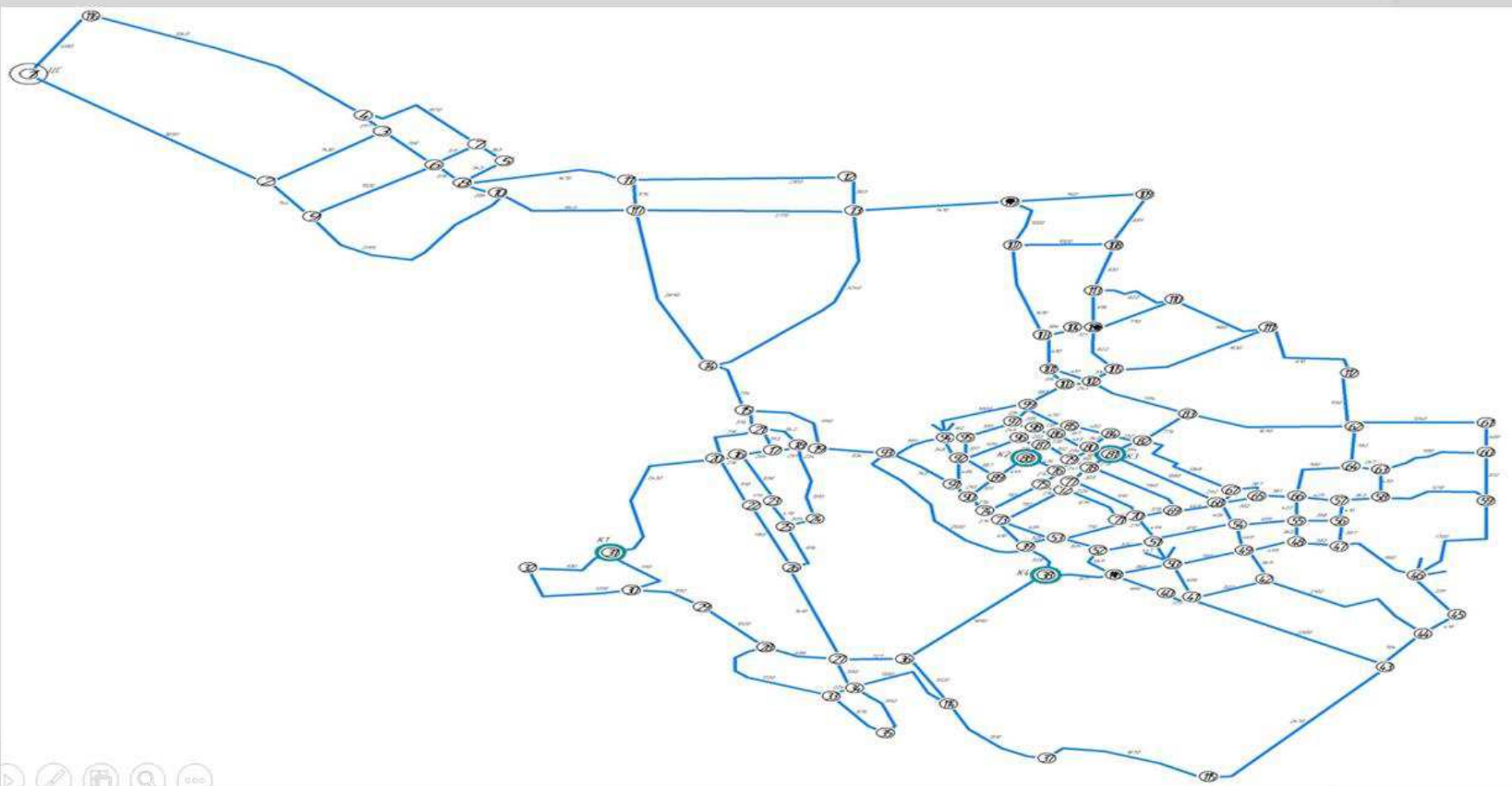
Параметры	Модель	
	RUSKLAD 700x1200 ТПУ 5 200 y	Стелла КП - 500 200-И
Габариты, мм	1200x700x990	1200x700x990
Ширина колеса, мм	49	50
Грузоподъемность, т	0,8	0,7
Стоимость за ед., руб.	12 000	15 000

# Формирование развозочных маршрутов

## Схема дорожной сети города Иркутск



# Схема транспортной сети города Иркутск



## Метод Кларка-Райта

От	До				
	ЦС (1)	К1 (31)	К2 (88)	К3 (81)	К4 (38)
ЦС(1)	0	14594	14716	15171	15448
К1 (31)	14594	0	5906	6361	6325
К2 (88)	14716	5906	0	1103	2608
К3 (81)	15171	6361	1103	0	2729
К4 (38)	15448	6325	2608	2729	0

$$S_{ij} = l_{0i} + l_{0j} - l_{ij}$$

$$S_{12} = l_1 + l_2 - l_{12} = 14594 + 14716 - 5906 = 23404$$

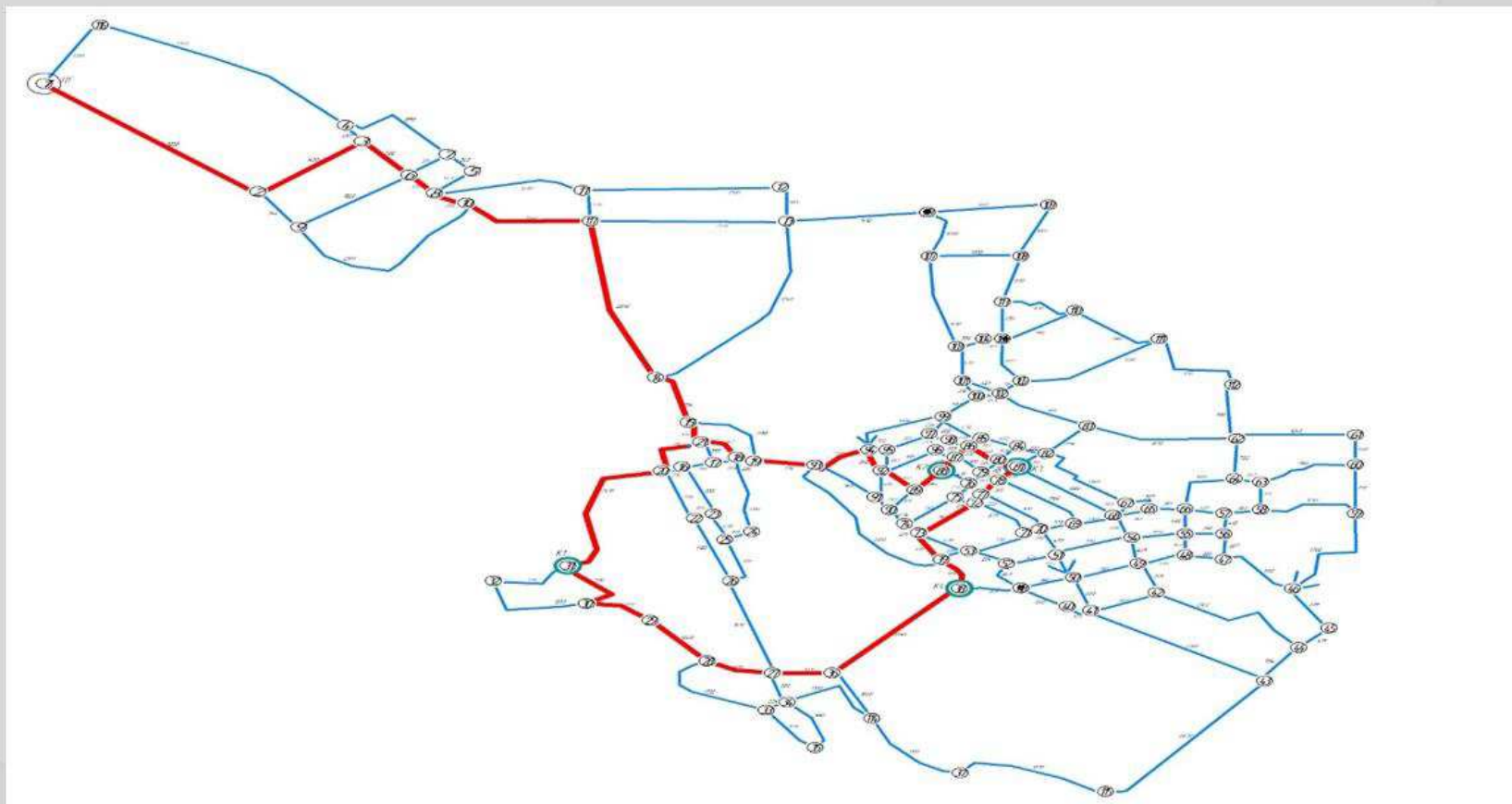
Матрица выгод

Q				
1200	К1			
800	23404	К2		
1000	23404	28784	К3	
1000	23717	27556	27890	К4

## Решение задачи развозки методом Кларка – Райта

№ п/п	Шаг 1			Условия			Шаг 2		Шаг 3	Шаг 4	
	i*	j*	S <sub>max</sub>	1	2	3	q <sub>1</sub>	q <sub>2</sub>	q <sub>1</sub> +q <sub>2</sub> ≤ c 5000	№ маршрута	Маршрут
1	2	3	28784	+	+	+	800	1000	+1800	1	0-2-3-0
2	3	4	27890	+	+	+	1800	1000	+2800	1	0-2-3-4-0
3	2	4	27556	-	+	+	-	-	-	-	-
4	1	4	23717	+	+	+	1200	2800	+4000	1	0-2-3-4-1-0

# Схема маршрута



## Технико-эксплуатационные показатели маршрута

Показатели	Обозначения	Значение
Длина маршрута, км;	$L_M$	39,47
Время простоя под погрузку-разгрузку, ч	$t_{п-р}$	1,2
Коэффициент использования пробега	$\beta$	0,63
Эксплуатационная скорость, км/ч	$V_э$	15
Время оборота, ч	$t_{об}$	2,66
Техническая скорость, км/ч	$V_T$	27

## Анализ функциональности программных продуктов

Характеристики	Программы		
	1С: Транспортная логистика и экспедирование	TopPlan	Деловая карта
Минимальная стоимость, руб.	1800	8300	11000
Отслеживание статуса груза	+	-	+
Маршрутизация перевозок	+	+	+
Формирование аналитических ответов	+	+	+
Возможность использовать в Иркутской области	+	-	-



**СПАСИБО ЗА  
ВНИМАНИЕ!!!**

Федеральное государственное автономное  
образовательное учреждение  
высшего образования  
«СИБИРСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»  
Политехнический институт  
Кафедра «Транспорт»

УТВЕРЖДАЮ

Заведующий кафедрой

 Е.С. Воеводин

« \_\_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2020 г.

**БАКАЛАВРСКАЯ РАБОТА**  
23.03.01 «Технология транспортных процессов»  
Совершенствование логистической системы  
ООО «Ивушка»

Руководитель



канд. техн. наук, доцент

Е.В. Фомин

Выпускник



Е.А. Глушкова

Красноярск 2020