

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

**УТВЕРЖДАЮ**

Заведующий кафедрой

\_\_\_\_\_/Е.С. Воеводин

подпись    инициалы, ФИО

« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2021 г.

**БАКАЛАВРСКАЯ РАБОТА**

23.03.01 – Технология транспортных процессов

**«Совершенствование логистической системы распределения угля в г.  
Междуреченск Кемеровской области»**

Руководитель \_\_\_\_\_ к.т.н. доцент А.С. Кашура

Выпускник \_\_\_\_\_ Н.А. Анашкин

**Красноярск 2021**

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

**УТВЕРЖДАЮ**

Заведующий кафедрой

\_\_\_\_\_/Е.С. Воеводин

подпись    инициалы, ФИО

« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2021 г.

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

Красноярск 2021

Студенту Анашкину Николаю Андреевичу  
Группа ЗФТ 16-08Б Направление специальности 23.03.01  
номер код

Специальность: Технология транспортных процессов  
наименование

Тема бакалаврской работы «Совершенствование логистической системы распределения угля в г. Междуреченск Кемеровской области»

Утверждена приказом по университету № 4190/с от 25.03.2021 г.

Руководитель бакалаврской работы А.С. Кашура, к.т.н. доцент

Инициалы, фамилия, ученое звание и место работы

Исходные данные для бакалаврской работы: отчетность компании АО Междуречье, организационная структура управления предприятием и грузовых перевозок, перечень подвижного состава компании.

Перечень разделов бакалаврской работы:

1 Технико-экономическое обоснование

1.1 Анализ производственной деятельности и организационной структуры предприятия

1.2 Анализ экономической эффективности работы отдела по перевозке угля населению

1.3 Анализ рынка перевозок угля

1.2 Анализ парка подвижного состава и погрузочно-разгрузочных механизмов

Вывод по технико-экономическому обоснованию

2 Технологическая часть

2.1 Анализ грузовых потоков

2.2 Анализ существующей технологии доставки угля населению

2.3 Проект технологического процесса доставки угля населению

2.4 Выбор подвижного состава для доставки угля населению

2.5 Разработка транспортно-технологической схемы доставки угля населению

2.6 Проект маршрутов перевозок угля населению

Выводы по технологической части

Руководитель бакалаврской работы \_\_\_\_\_

А.С. Кашура

Инициалы и фамилия

Задание принял к исполнению

Н.А. Анашкин

Подпись, инициалы и фамилия студента

«\_\_\_» \_\_\_\_\_ 2021 г.

## РЕФЕРАТ

Бакалаврская работа по теме «Совершенствование логистической системы распределения угля в г. Междуреченск Кемеровской области» содержит 83 страницы текстового документа, 23 использованных источника, 4 листа графического материала.

АВТОМОБИЛЬНЫЙ ТРАНСПОРТ, ГРУЗОВЫЕ ПЕРЕВОЗКИ, ГРУЗОПОТОК, ГРУЗООБОРОТ, УГОЛЬ, КОНТЕЙНЕР, КОЛЬЦЕВОЙ МАРШРУТ.

Задачи бакалаврской работы:

- провести анализ производственной деятельности и организационной структуры предприятия;
- провести анализ парка подвижного состава и погрузочно-разгрузочных механизмов;
- провести анализ экономической эффективности работы отдела по перевозке угля населению;
- провести анализ перевозок угля;
- провести анализ существующих грузовых потоков;
- провести анализ существующей технологии доставки угля населению;
- разработать проект технологического процесса доставки угля населению;
- осуществить подбор подвижного состава для доставки угля населению;
- разработать транспортно-технологическую схему доставки угля населению;
- разработать маршрут перевозок угля населению.

В результате решения поставленных задач разработан проект технологии доставки угля населению города Междуреченска в таре – жестких или мягких контейнерах. Составлены транспортно-технологические схемы доставки угля населению по предлагаемой и базовой технологиям. Произведен выбор транспортного средства для доставки контейнеров с углем. Рассчитана

программа перевозок и определено необходимое количество единиц транспортных средств.

Перевозка угля в контейнерах позволит сохранить количественные и качественные характеристики угля, механизировать процесс доставки, уменьшить время погрузо-разгрузочных работ; увеличить количество обслуживаемых потребителей за одну езду.

## СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ .....	4
1 Технико-экономическое обоснование .....	6
1.1 Анализ производственной деятельности и организационной структуры предприятия.....	6
1.2 Анализ экономической эффективности работы отдела по перевозке угля населению .....	16
1.3 Анализ рынка перевозок угля .....	17
1.2 Анализ парка подвижного состава и погрузочно-разгрузочных механизмов .....	21
Вывод по технико-экономическому обоснованию .....	30
2 Технологическая часть.....	32
2.1 Анализ грузовых потоков .....	32
2.2 Анализ существующей технологии доставки угля населению .....	42
2.3 Проект технологического процесса доставки угля населению .....	49
2.4 Выбор подвижного состава для доставки угля населению .....	56
2.5 Разработка транспортно-технологической схемы доставки угля населению .....	71
2.6 Проект маршрутов перевозок угля населению .....	72
Выводы по технологической части .....	82
ЗАКЛЮЧЕНИЕ .....	84
СПИСОК СОКРАЩЕНИЙ .....	85
СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ .....	86
ПРИЛОЖЕНИЯ.....	88
Приложение А – Транспортно-технологический процесс доставки угля в базовом варианте (на примере доставки предприятием для сравнения с предлагаемой технологией) .....	88
Приложение Б – Транспортно-технологический процесс доставки угля в базовом варианте (на примере доставки предприятием для сравнения с предлагаемой технологией) .....	89
Приложение В – Схема процесса доставки угля в базовом варианте (доставка силами парка подвижного состава предприятия).....	90
Приложение Г – Схема процесса доставки угля в проектируемом варианте ..	91

## ВВЕДЕНИЕ

Уголь является основным топливно-энергетическим ресурсом страны. Большую часть затрат в технологическом процессе от добычи угля в забое до сжигания в топке потребителя составляют транспортные затраты. Качество угля и его изменение зависит от способа добычи, транспортирования, перегрузки и временного хранения. В настоящее время уголь автомобильным транспортом перевозится автосамосвалами и универсальными автомобилями, даже не всегда предназначенными для перевозки навалочных грузов.

Актуальность темы объясняется тем, что перевозки угля открытым способом имеют множество недостатков. Автотранспортные средства парка подвижного состава предприятия не соответствуют по своей номинальной грузоподъемности массе перевозимого угля. Хранится уголь в буртах, не защищенных от воздействия внешней окружающей среды. Открытая перевозка и хранение угля приводят к прямым потерям твердого топлива, ухудшению качества, нанесению вреда экологии. Одним из решений проблемы потерь качественных и количественных показателей угля является контейнерная или пакетная перевозка угля, обеспечивающая сохранность количественных и качественных показателей.

Целью исследования выпускной квалификационной работы является разработка рекомендаций по совершенствованию логистической системы распределения угля в городе Междуреченске.

Для этого необходимо решить следующие задачи:

- провести анализ производственной деятельности и организационной структуры предприятия;
- провести анализ парка подвижного состава и погрузочно-разгрузочных механизмов;
- провести анализ экономической эффективности работы отдела по перевозке угля населению;
- провести анализ перевозок угля;
- провести анализ существующих грузовых потоков;

- провести анализ существующей технологии доставки угля населению;
- разработать проект технологического процесса доставки угля населению;
- осуществить подбор подвижного состава для доставки угля населению;
- разработать транспортно-технологическую схему доставки угля населению;
- разработать маршрут перевозок угля населению.

Объектом исследования является АО «Междуречье».

Предметом исследования является совершенствование логистической системы распределения угля в городе Междуреченске.

Выпускная квалификационная работа состоит из введения, трех глав, заключения, списка использованной литературы и приложений. Каждая глава содержит выводы.

В первой главе проведен анализ производственной деятельности и организационной структуры предприятия; анализ парка подвижного состава и погрузочно-разгрузочных механизмов; анализ экономической эффективности работы отдела по перевозке угля населению; анализ перевозок угля.

Вторая глава содержит анализ существующих грузовых потоков; анализ существующей технологии доставки угля населению; проект технологического процесса доставки угля населению; подбор подвижного состава для доставки угля населению; транспортно-технологическую схему доставки угля населению; маршрут перевозок угля населению.

Заключение подводит итоги исследования.



# 1 Технико-экономическое обоснование

## 1.1 Анализ производственной деятельности и организационной структуры предприятия

Исследование выпускной квалификационной работы строится на предприятии АО «Междуречье». Организационно-правовая форма предприятия – Акционерное Общество (частная форма). Основным видом деятельности предприятия является комплекс работ по организации процесса добычи и переработки угля открытым способом в Междуреченском и Новокузнецком районах Кузбасса.

Юридический адрес предприятия: 652870, Кемеровская область – Кузбасс область, город Междуреченск, Кузнецкая улица, 1а.

С 24 ноября 2020 года управляющей организацией является Общество с ограниченной ответственностью «Холдинг Сибуглемет». До 2020 года предприятие входило в состав ООО «УК ЕВРАЗ Междуреченск».

Таблица 1 – Место компании в общей таблице добычи угля в период 2018-2020 гг

№ п/п	Десятка наиболее крупных системообразующих предприятий (компаний) по добыче угля в России, тыс. т.	2018	2019	2020	2020 к 2018, %
1	АО «СУЭК»	110326	106172	101216	92
2	АО «УК «Кузбассразрезуголь»	45276	42555	40056	88
3	АО ХК «СДС-Уголь»	25795	24568	20216	78
4	ООО «ЕвразХолдинг»	24105	26039	20669	86
5	ОАО «Мечел-Майнинг» (с 2019 г. - ПАО «Мечел»)	18813	18848	15947	85
6	Еп+ Group	16169	15421	13584	84
7	ПАО «Кузбасская Топливная Компания»	15663	15630	9379	60
8	АО «Русский Уголь»	14046	15289	14554	104
9	ЗАО «Стройсервис»	13046	13169	14234	109
10	ООО «УК «ЕВРАЗ Междуреченск» (с 2020 года – РУХ «Сибуглемет»)	12420	12388	10102	81
	• В том числе АО «Междуречье»	6330	6081	4717	75

№ п/п	Десятка наиболее крупных системообразующих предприятий (компаний) по добыче угля в России, тыс. т.	2018	2019	2020	2020 к 2018, %
	Доля добытого угля АО «Междуречье» в холдинге, %	51	49	47	-4
	Доля добытого угля АО «Междуречье» в первой десятке предприятий	2	2	2	0

Анализ данных по добыче угля на территории РФ за последние три года наглядно показывает, что РУХ «Сибуглемет» стабильно входит в десятку системообразующих предприятий (компаний), обеспечивающих суммарно от 75 до 85% всего объема добычи угля в России.

По результатам 2020 года добыча угля АО «СУЭК» составила 101 млн тонн, АО «УК «Кузбассразрезуголь» - 40 млн тонн, АО ХК «СДС-Уголь» - 20 млн тонн, ООО «ЕвразХолдинг» - 21 млн тонн, ОАО «Мечел-Майнинг» - 16 млн тонн, En+ Group – 14 млн тонн, ПАО «Кузбасская Топливная компания» - 9 млн тонн, АО Русский Уголь» - 15 млн тонн, ЗАО «Стройсервис» - 14 млн тонн, РУХ «Сибуглемет» - 10 млн тонн, в том числе АО «Междуречье» - 5 млн тонн.

В целом у восьми из десяти компаний, представленных в таблице 1, мы видим спад добычи угля в 2020 году. По данным Росстата, всего по отрасли было добыто 404,1 млн тонн угля, что в годовом сопоставлении снизилось на 9,2% по сравнению с 2019 годом. На спад повлияла рыночная конъюнктура (обвал цен, а также отказ ряда европейских потребителей от закупок энергетических углей) в совокупности с ограничениями, введенными режимом изоляции в результате вспышки коронавирусной инфекции, что повлияло на объем добычи угля.

Доля АО «Междуречье» в составе холдинга РУХ «Сибуглемет» стабильно составляет половину добываемого угля (51% в 2018 г., 49% в 2019 г. и 47% в 2020 г.) на протяжении последних трех лет.

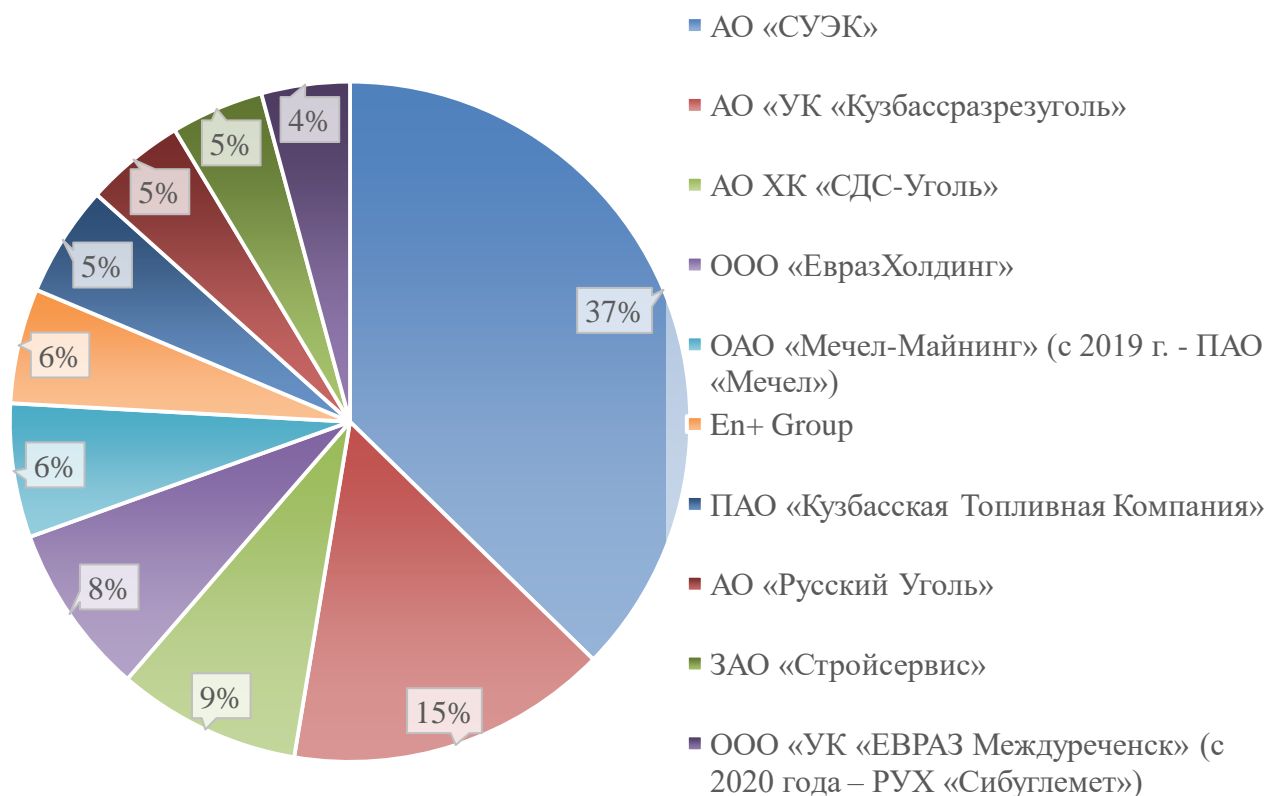


Рисунок 1 – Место ООО «УК ЕВРАЗ Междуречье» среди крупнейших угледобывающих предприятий в 2018 году

Согласно данным, представленным на рис. 1 (исходные показатели для диаграммы отражены в таблице 1), можно увидеть, что добыча угля холдингом, в состав которого входит АО Междуреченск, составляет 4% от общего объема угля, добытого десяткой крупнейших предприятий по Российской Федерации. В 2019 и в 2020 гг. доля участия ООО «УК ЕВРАЗ Междуреченск» (РУХ «Сибуглемет») осталось на прежнем уровне.

Таблица 2 – Данные по добыче угля в АО «Междуречье»

Марка угля	Единица измерения	2018	2019	2020
Добыча угля (г/масса)	Тыс. т.	6330	6081	4717
В т.ч.	Тыс. т.			
ССр	Тыс. т.	837	502	392
Тр	Тыс. т.	988	770	630
ОСр	Тыс. т.	1295	1414	1021
КСр	Тыс. т.	3097	3344	2664
Ар	Тыс. т.	113	52	10
В том числе коксоуголь	Тыс. т.	4392	4757	3685

Данные таблицы 2 отражают добычу угля по маркам. В АО «Междуречье» добывают следующие марки угля:

- ССр – слабоспекающийся рядовой уголь; основная область применения – промышленные котельные установки, электростанции и коммунально-бытовая сфера;

- Тр – тощий уголь рядовой; Характеристики угля марки ТР говорят о его хорошем качестве и эффективности. Его широко используют в электроэнергетике. Также с его помощью получают углеродистые наполнители в электродном производстве. Уголь тощий рядовой не спекается, не требует дополнительной подготовки и больших денежных затрат;

- ОСр – отощенный спекающийся: уголь марки ОС обычно коксуют в смеси с углями марок Г и ГЖ, обладающими высокой степенью усадки;

- КСр – коксовый слабоспекающийся; уголь марки КС используются в основном в коксохимической промышленности в качестве отощающего компонента. Часть угля используется для слоевого сжигания в промышленных котельных и в коммунально-бытовом секторе;

- Ар – антрацит; основная масса антрацитов используется в энергетических целях; средние и крупные классы их служат в качестве бездымного топлива в коммунально-бытовом секторе; часть антрацитов направляется на производство термоантрацита, который, в свою очередь, используется в качестве основного углеродистого наполнителя при изготовлении катодных блоков для электролизеров в алюминиевой промышленности; антрациты применяются также для производства карбида кремния и карбида алюминия.

Рисунок 2 отражает структуру добытого угля за 2020 год по маркировке.

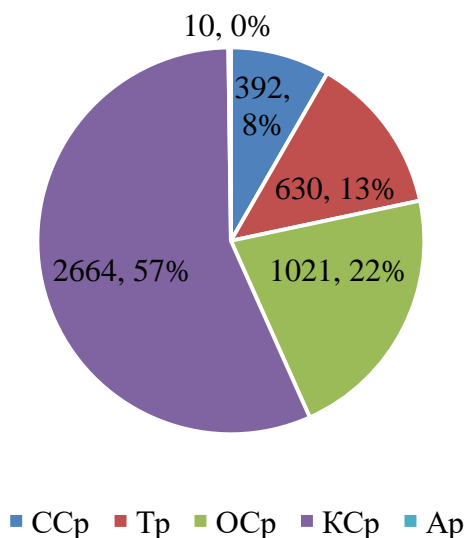


Рисунок 2 – Структура добытого угля по маркировке (данные 2020 года)

АО «Междуречье» представляет собой огромный конгломерат специализированных подразделений, включающих дирекции, службы, участки. В их числе Управление горных работ, погрузочно-транспортное Управление, Управление автотранспорта. Есть свой учебно-курсовой комбинат.

Организационная структура предприятия представлена на рис. 3.

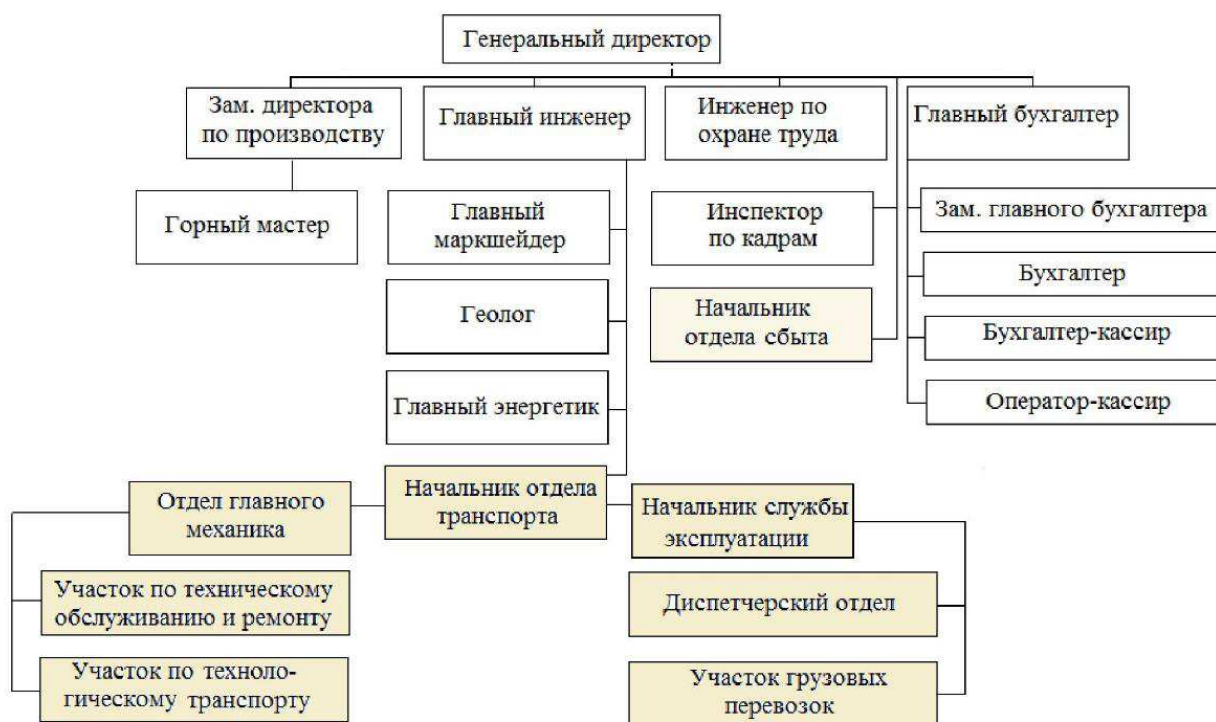


Рисунок 3 – Организационная структура АО «Междуречье»

Начальник отдела транспорта подчиняется непосредственно главному инженеру предприятия, занимается организацией бесперебойной работы транспортных средств предприятия, и технологического транспорта, задействованного непосредственно в вывозке угля с забоя разреза на дневной склад временного хранения. Также сюда входит служба эксплуатации в составе диспетчерского отдела и участка грузовых перевозок.

Служба эксплуатации занимается планированием, организацией перевозок и процесса транспортировки, обеспечивая выполнение контрактных обязательств и плана по перевозкам.

Отдел сбыта также связан с организацией грузовых перевозок угля с разреза, поскольку в его компетенции соблюдение сроков поставок контрагентам по договорам, заключение договоров со сторонними перевозчиками, а также организация хранения угля на складах.

На текущий момент численность сотрудников в АО «Междуречье» составляет 2665 человек.

Поставка потребителям угля от угледобывающих предприятий представлена в таблице 3. Анализируя данные, представленные в таблице, и в диаграммах (рисунки 4-6) можно отметить, что в 2018 году 2800 тыс. тонн добытого угля (70%) в АО Междуреченское было направлено на обеспечение электростанций; 2729 тыс. тонн (69%) – в 2019 году, и 2154 тыс. тонн (68%) – в 2020 году. На нужды коксования было направлено 380 тыс. тонн (10%) в 2018 году, 376 тыс. тонн (10%) – в 2019 году и 374 тыс. тонн (12%) – в 2020 году. Обеспечение населения углем, обслуживание коммунально-бытовых нужд и агропромышленного комплекса составило 236 тыс. тонн (6%) в 2018 году, 248 тыс. тонн (6%) – в 2019 году, 179 тыс. тонн (6%) – в 2020 году. Остальной объем распределяется на прочие нужды. В целом можно отметить, что на обеспечение электростанций уходит стабильно около 70% ежегодно, и только 6% распределяется на обеспечение нужд населения.

Таблица 3 – Распределение внутрироссийских поставок угля по данным за 2018-2020 гг

Направление поставок, млн. т.	2018	2019	2020	Отношение 2020 к 2018, %
Обеспечение электростанций, млн. тонн	85,8	84,1	73,6	86
• Из них УК ЕВРАЗ Междуреченск (РУХ Сибуглемет), тыс. тонн	5897,27	5746,45	4536,35	-
○ В том числе АО «Междуречье», тыс. тонн	2800	2729	2154	-
Нужды коксования	31,6	31,5	34,7	110
• Из них УК ЕВРАЗ Междуреченск (РУХ Сибуглемет), тыс. тонн	2171,95	2152,36	2138,74	-
○ В том числе АО «Междуречье», тыс. тонн	380	376	374	-
Обеспечение населения, коммунально-бытовые нужды, агропромышленный комплекс	24,9	26,3	21,1	85
• Из них УК ЕВРАЗ Междуреченск (РУХ Сибуглемет), тыс. тонн	1711,44	1797,05	1300,5	-
○ В том числе АО «Междуречье», тыс. тонн	236	248	179	-
Остальные потребители (нужды металлургии, энергетика, РАО «РЖД», Минобороны, Минюст, МВД, Минтранс, ФПС, Атомная промышленность, Росрезерв, цементные заводы и др.	38,4	39,4	34,5	90
• Из них УК ЕВРАЗ Междуреченск (РУХ Сибуглемет), тыс. тонн	2639,34	2692,15	2126,41	-
○ В том числе АО «Междуречье», тыс. тонн	561	572	452	

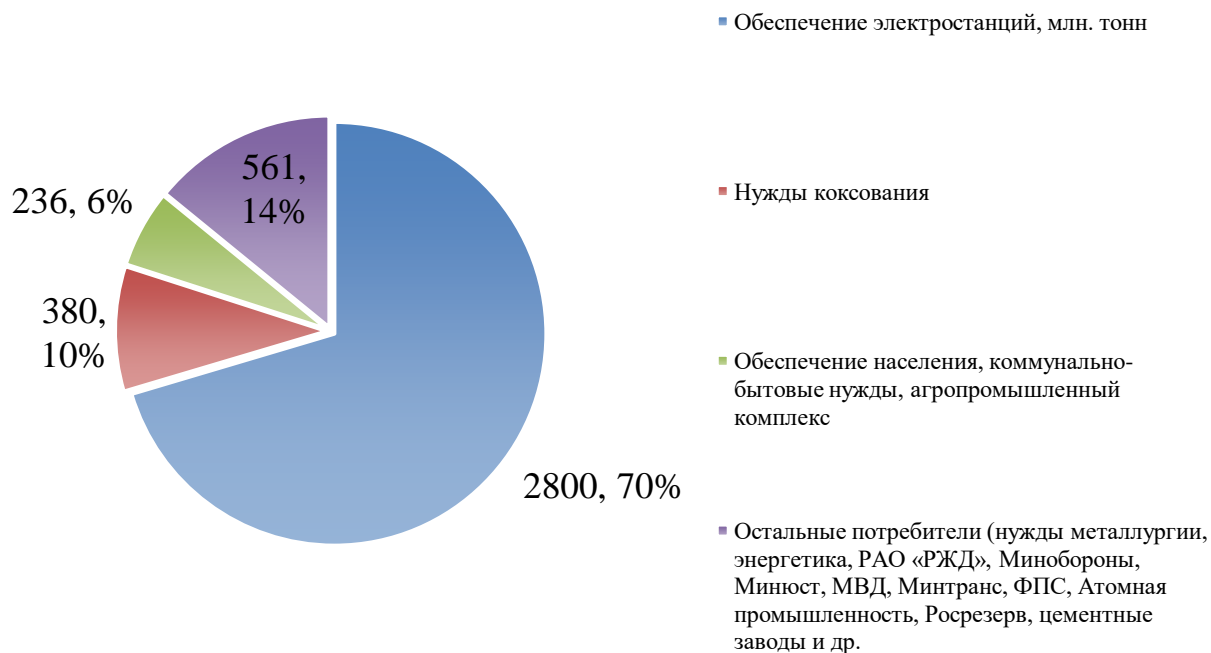


Рисунок 4 – Распределение добытого угля в АО «Междуречье» в 2018 году

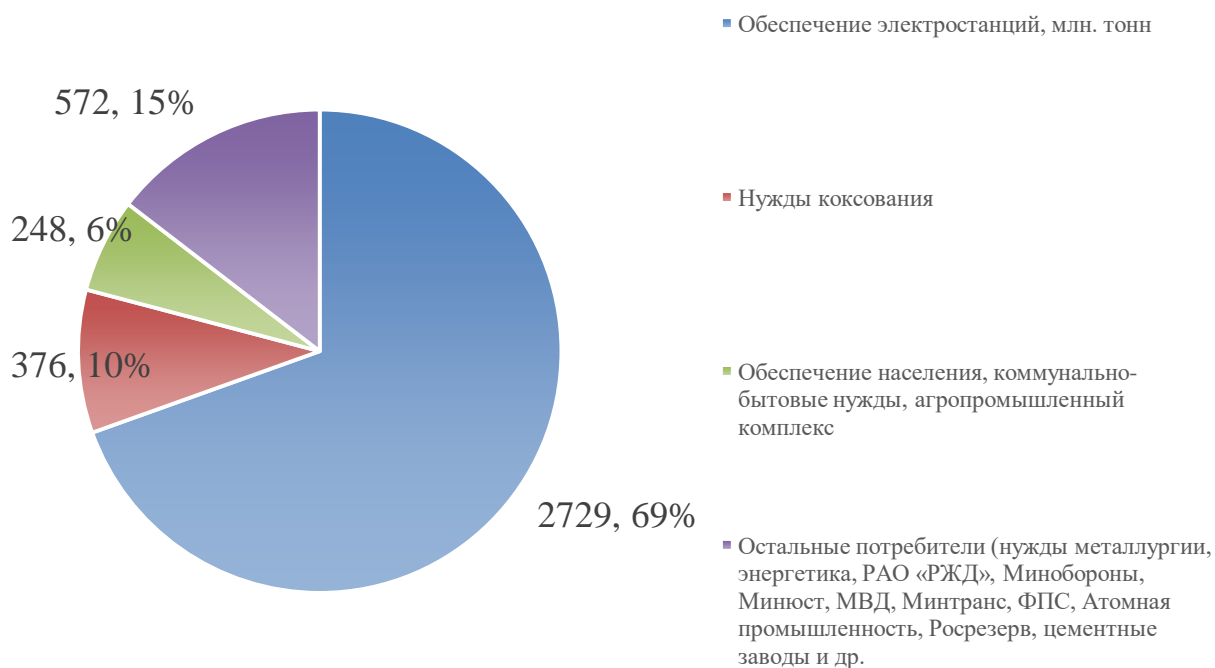


Рисунок 5 – Распределение добытого угля в АО «Междуречье» в 2019 году





Рисунок 6 – Распределение добытого угля в АО «Междуречье» в 2020 году

Общий объем добытого угля распределяется не только на территории Российской Федерации, но также экспортируется в ряд стран. Рисунок 7 отражает экспортные поставки угля из районов Кузбасса, к которым относится в том числе и АО «Междуречье».

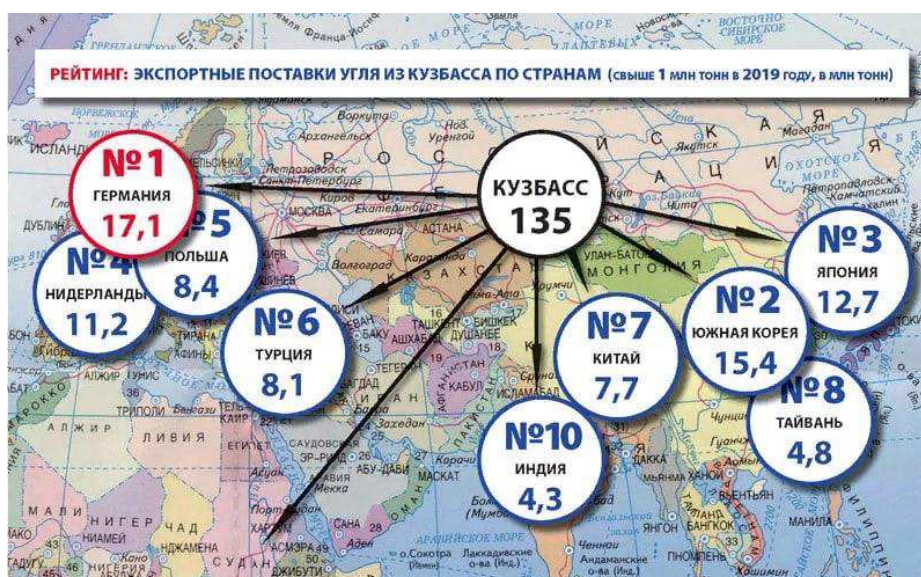


Рисунок 7 – Экспортные поставки угля из Кузбасса по странам, где 135 млн тонн экспортировалось из Кузбасса в 2019 году; страны для экспорта: 1 – Германия, 2 – Южная Корея, 3 – Япония, 4 – Нидерланды, 5 – Польша, 6 – Турция, 7 – Китай, 8 – Тайвань, 9 – Африка, 10 – Индия.

АО «Междуречье» как экспортер в пятерку крупнейших российских экспортеров не входит. По итогам 2018 года ООО «УК ЕВРАЗ Междуреченск» отправил на экспорт 2682 тыс. тонн угля, в 2019 году – 2485 тыс. тонн, а в 2020 году РУХ «Сибуглемет» отправил на экспорт 4029 тыс. тонн угля, тогда как по отчетным данным АО СУЭК превзошел эти показатели в 10 раз и занял первое место в итоговом рейтинге.

Коксующийся уголь, предназначенный для экспорта, полностью транспортируется услугами железнодорожного транспорта. Перевозка осуществляется в открытых полувагонах, а для разгрузки и погрузки используются специальные вагоноопрокидыватели. Каменный и бурый уголь перевозится до 90% с помощью железнодорожного транспорта, остальная часть – автомобильным транспортом, автосамосвалами.

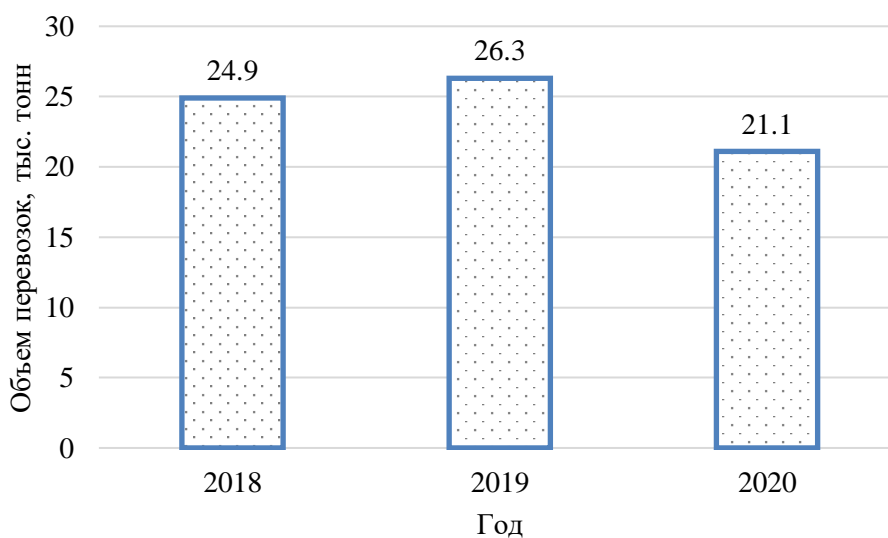


Рисунок 8 – Динамика снабжения углем коммунального сектора в 2018-2020 гг

Согласно данным, представленным в таблице 3, а также данным, представленным в диаграмме на рисунке 8, обеспечение углем населения и коммунально-бытовых нужд варьировалось всего лишь в пределах 13-15%, к тому же, заметно упало в 2020 году. На основании этого можно сделать вывод, что доставка угля частному сектору города Междуреченска требует внимания и проработки.

## 1.2 Анализ экономической эффективности работы отдела по перевозке угля населению

АО «Междуреченское» специализируется на добыче и переработке угля. Доставкой угля населению занимается отдел транспорта (согласно организационной структуре).

Осуществляемые перевозки подразделяются на перевозки, связанные с нуждами производства (отопление собственных зданий, около 10 тыс. тонн в год), и коммерческие (поселения близлежащих районов, обеспечение нужд производственных и коммунальных котельных).

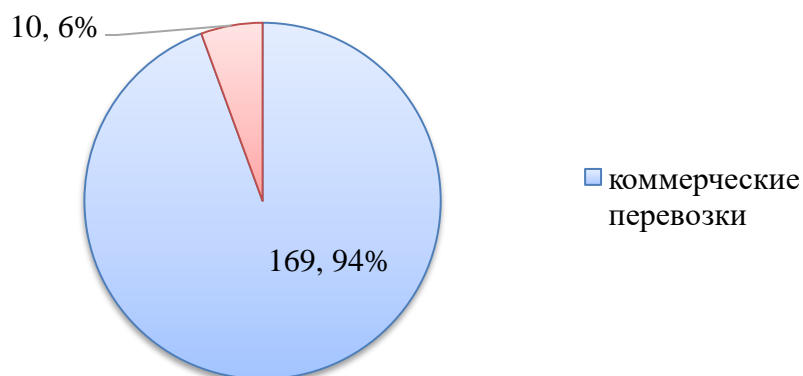


Рисунок 9 – Соотношение объемов коммерческих и внутрипроизводственных перевозок, тыс. тонн

Рисунок 9 наглядно показывает, что основная доля перевозок, приносящая доход предприятию – это коммерческие перевозки.

Можно подвести итоги, что прибыль предприятия составляет не только экспортная продажа угля, но и внутрисоссийские поставки угля, что выручает при снижении экспортного спроса. Разнообразие экспорта и импорта дополняют друг друга и позволяют держать прибыльность предприятия даже в кризисные времена.

### 1.3 Анализ рынка перевозок угля

Анализ рынка грузовых перевозок был проведен на основе кабинетного маркетингового исследования.

Первоначально определяем состояние рынка грузовых перевозок между районами г. Междуреченск. Доставка от карьера возможна как автомобильным транспортом, так и железнодорожным, однако мы рассматриваем коммерческие перевозки на короткие или средние расстояния, поэтому берем для анализа перевозки только автомобильным транспортом.

На территории города имеется несколько фабрик по производству хлеба, пивоваренный завод, функционируют пять открытых рынков и свыше четырехсот магазинов различной направленности, поэтому перевозки внутри города не ограничиваются только доставкой угля.

В пределах района автомобилями перевозят лес, уголь, продукцию пищевой и легкой промышленности. Сегментация грузов, перевозимых в Междуреченске, представлена в диаграмме на рисунке 10.

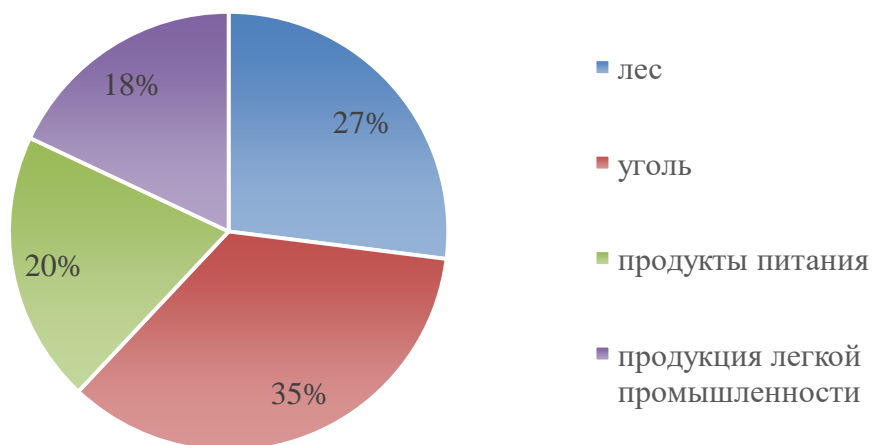


Рисунок 10 – Сегментация грузов, перевозимых в Междуреченске

Наиболее востребованными для перевозок являются уголь (внутреннее перемещение, вывоз в другие районы), лес (завоз в Междуреченск), перевозки продуктов питания и продукции легкой промышленности (импорт и экспорт).

Причем перевозки угля составляют 35%, леса – 27%, продуктов питания – 20%, продукции легкой промышленности – 18%.

Уголь, добываемый на Междуреченском разрезе, можно доставить для удовлетворения нужд населения автомобильным транспортом. Средний тоннаж заказов составляет 1-5 тонн, тогда как грузоподъемность транспорта парка подвижного состава составляет минимум 30 тонн.

Таблица 4 - Процентное соотношение заказов угля населением по массе

Масса, т	Удельный вес заказов, %
1	10
2,5	13
3	61
4	11
5 и более	5
Итого	100

Графическая интерпретация данных таблицы 4 представлена на рисунке 11. Наибольшую долю заказов составляют заказы на 3 тонны. Таким образом, для частных перевозок оптимальной грузоподъемностью транспортных средств будет 3-5 тонн, чтобы охватить все возможные варианты частных перевозок.

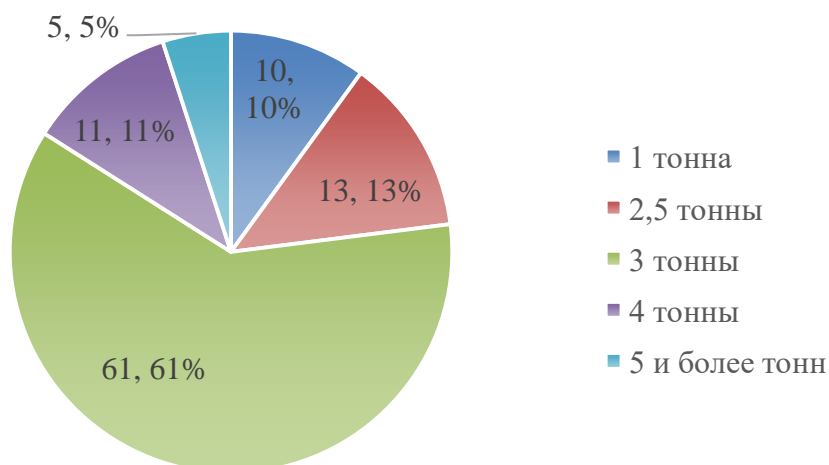


Рисунок 11 – Диаграмма партионности перевозок угля

Поставка угля населению осуществляется силами парка подвижного состава АО «Междуречье», а также, при острой необходимости, сторонними организациями либо силами самих покупателей (частных лиц).

Согласно данным отчетности предприятия, в 2018 году объем перевезенного угля составил 236 000 тонн, в 2019 году – 248 000 тонн, а в 2020 году – 179 000 тонн (таблица 5).

Таблица 5 - Динамика грузооборота угля при снабжении коммунально-бытового сектора, агропромышленного комплекса и населения в г. Междуреченске

Год	Объем перевезенного груза, т	Из них доставлено населению, т	Средняя длина ездки, км	Грузооборот, т/км	Из них грузооборот при доставке населению, т/км
2018	236 000	8654	12	2 832 000	103848
2019	248 000	8316	12	2 976 000	99792
2020	179 000	8112	12	2 148 000	97344

Среднюю длину ездки автотранспорта при доставке угля мы определяем по расстоянию до частного сектора в городе. К примеру, протяженность доставки до Западного района г. Междуреченска, составит 13 км, до района Фазаловка – 11 км. Средняя длина ездки – 12 км. Исходя из этих данных, вычисляем годовой грузооборот (таблица 5).

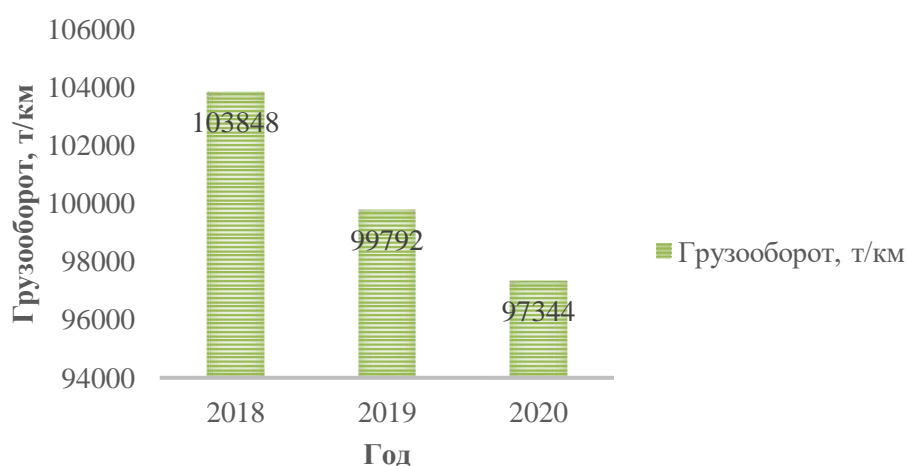


Рисунок 12 – Динамика грузооборота при доставке угля населению за 2018-2020 гг

Диаграмма грузооборота, представленная на рисунке 12 по данным таблицы 5, показывает спад грузооборота. Учитывая, что уголь является

необходимым ресурсом для населения, а сама доставка угля также является дополнительной статьей доходов для предприятия, можно взять это направление под контроль для проработки.

Можно отметить сезонность добычи угля (будет подробнее рассмотрена в следующей главе) и, соответственно, спроса на его перевозку, что подразумевает сезонность спроса на автотранспорт для доставки угля до потребителя.

Реализация угля в АО Междуреченское внутри городского округа осуществляется преимущественно в трех направлениях: организации промышленного комплекса, организации коммунального хозяйства и частное население.

К примеру, грузоперевозки в 2020 году распределились следующим образом (рисунок 13, диаграмма): 116350 тонн направлено в организации коммунального хозяйства (65%), 54538 тонн – в организации промышленного комплекса (30%) и 8112 тонн (5%) было продано частным лицам (населению). Учитывая, что организации коммунального хозяйства и промышленного комплекса могут организовать закупку и поставку угля своими силами либо силами подвижного состава АО Междуреченское, то работа с частными лицами требует повышения уровня организации.

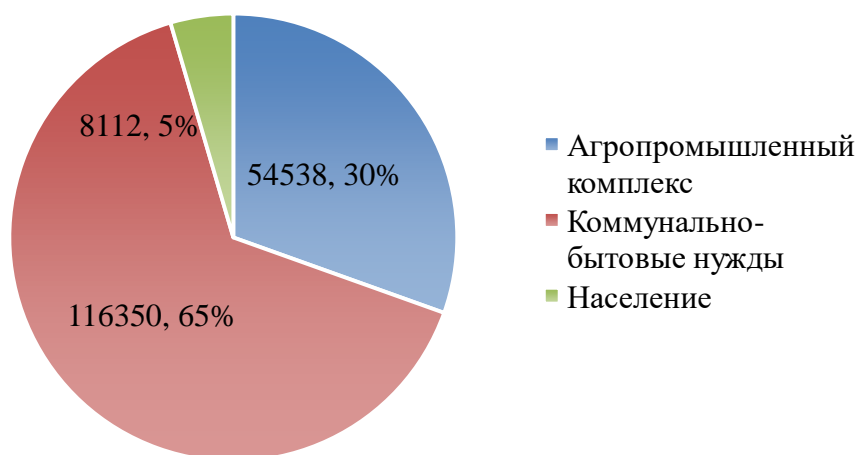


Рисунок 13 – Соотношение групп покупателей по объему заказов угля в 2020 году

Грузоподъемность машин подвижного состава парка АО «Междуречье» не соответствует тому объему, который отгружается частным лицам. При использовании имеющихся в наличии автомобилей будет иметь место «холостой пробег» (низкий коэффициент использования пробега, при маятниковых маршрутах – 0,5) по причине неполного (низкого) использования коэффициента грузоподъемности машин и, как следствие, более раннего износа техники, снижения прибыли, снижения амортизационных отчислений на единицу техники, убыльность перевозок и т.д. Отгрузка одновременно двум и более потребителям и поочередная разгрузка не приносит выгоду покупателям, поскольку нет возможности точно определить объем выгружаемого угля в каждой точке доставки, что ведет к заведомо ошибочному объему отпускаемой продукции и недовольству покупателей.

## **1.2 Анализ парка подвижного состава и погрузочно-разгрузочных механизмов**

В парк подвижного состава АО «Междуречье» для доставки угля населению по состоянию на 2021 год входят 16 единиц марки FAW, 14 единиц марки SHANXI и 7 единиц марки КамАЗ (итого 37 единиц).

Погрузка осуществляется техникой марок KOMATSU WA800, WA600 и WA470-3 DK, а также VOLVO L220G.

Таблица 6 – Автомобили марки FAW в парке подвижного состава

Марка	Ввод в эксплуатацию	Общий пробег, тыс. км	Грузоподъемность, т	Техническое состояние
FAW-CA3252P2K2TIA	2004	367984	30	Неисправен
FAW-CA3252P2K2TIA	2008	326849	30	Исправен
FAW-CA3252P2K2TIA	2008	326842	30	Исправен
FAW-CA3252P2K2TIA	2009	275362	30	Исправен
FAW-CA3252P2K2TIA	2007	344679	30	Исправен
FAW-CA3252P2K2TIA	2007	378495	30	Исправен
FAW-CA3252P2K2TIA	2009	268945	30	Исправен
FAW-CA3252P2K2TIA	2003	365942	30	Неисправен
FAW-CA3252P2K2TIA	2004	361269	30	Исправен



Марка	Ввод в эксплуатацию	Общий пробег, тыс. км	Грузоподъемность, т	Техническое состояние
FAW-CA3252P2K2TIA	2010	258641	30	Исправен
FAW-CA3252P2K2TIA	2010	255968	30	Исправен
FAW-CA3252P2K2TIA	2010	250986	30	Исправен
FAW-CA3252P2K2TIA	2010	242923	30	Неисправен
FAW-CA3252P2K2TIA	2012	168753	30	Исправен
FAW-CA3252P2K2TIA	2012	168423	30	Исправен
FAW-CA3252P2K2TIA	2012	154859	30	Исправен

Таблица 7 – Автомобили марки SHANXI в парке подвижного состава

Марка	Ввод в эксплуатацию	Общий пробег, тыс. км	Грузоподъемность, т	Техническое состояние
SHANXI SX3315DR326	2004	356598	31	Исправен
SHANXI SX3315DR326	2008	301526	31	Неисправен
SHANXI SX3315DR326	2008	278194	31	Исправен
SHANXI SX3315DR326	2009	265948	31	Исправен
SHANXI SX3315DR326	2007	373136	31	Исправен
SHANXI SX3315DR326	2007	347961	31	Неисправен
SHANXI SX3315DR326	2009	262847	31	Исправен
SHANXI SX3315DR326	2003	378462	31	Исправен
SHANXI SX3315DR326	2004	385426	31	Исправен
SHANXI SX3315DR326	2010	235648	31	Исправен
SHANXI SX3315DR326	2010	215694	31	Неисправен
SHANXI SX3315DR326	2010	214278	31	Исправен
SHANXI SX3315DR326	2010	204168	31	Исправен
SHANXI SX3315DR326	2012	146532	31	Исправен

Таблица 8. Автомобили марки КамАЗ в парке подвижного состава

Марка	Ввод в эксплуатацию	Общий пробег, тыс. км	Грузоподъемность, т	Техническое состояние
КамАЗ 43255	2016	121316	7	Исправен
КамАЗ 43255	2016	104725	7	Исправен
КамАЗ 43255	2016	102968	7	Исправен
КамАЗ 43255	2017	91452	7	Исправен
КамАЗ 43255	2017	85296	7	Исправен
КамАЗ 43255	2018	75674	7	Исправен
КамАЗ 43255	2018	70480	7	Исправен

Как представлено в таблицах 6-8, в подвижном парке АО «Междуреченское» имеется техника как иностранного, так и отечественного производства. Автомобили имеют грузоподъемность 30, 31 и 7 тонн.

Автомобили грузоподъемностью 30-31 тонна используются преимущественно для доставки угля в промышленный сектор, тогда как автомобили грузоподъемностью 7 тонн используются для более мелких заказов, к примеру, для частного сектора. В общем количестве 6 единиц техники являются неисправными. Срок эксплуатации некоторых единиц достигает 18 лет (рисунок 14).

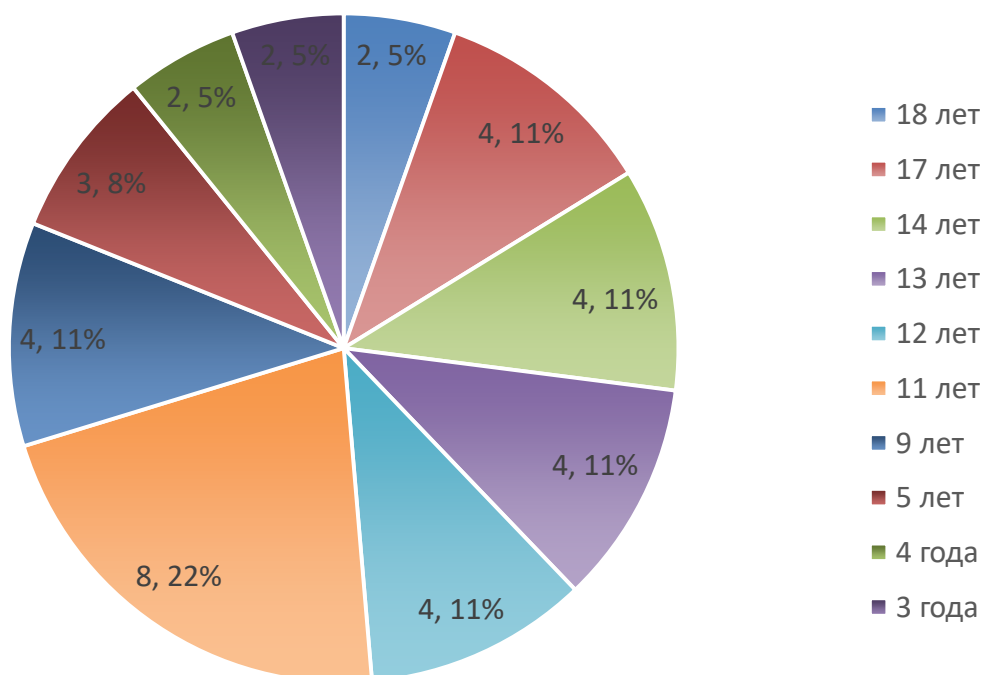
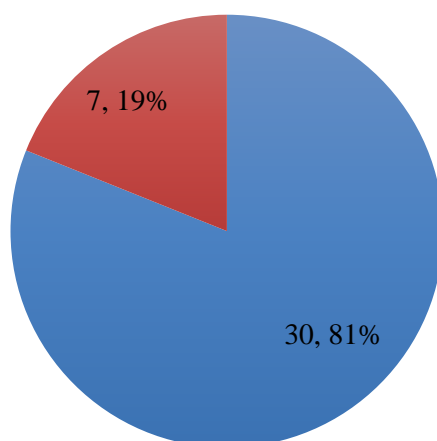


Рисунок 14 – Структура парка подвижного состава по количеству лет эксплуатации

Согласно Классификации, к четвертой амортизационной группе (имущество со сроком полезного использования свыше 5 лет до 7 лет включительно) отнесен подкласс ОКОФ 15 3410020 "Автомобили грузовые, дорожные тягачи для полуприцепов (автомобили общего назначения: бортовые, фургоны, автомобили-тягачи; автомобили-самосвалы)".



- Техника, выработавшая срок эксплуатации
- Техника, не выработавшая срок эксплуатации

Рисунок 15 – Доля техники парка подвижного состава, не выработавшей срок эксплуатации

Согласно данным, представленным в диаграмме на рисунке 9, лишь 7 единиц (19%) из всего количества самосвалов парка подвижного состава выработали ресурс по количеству лет эксплуатации. Парк требует замены на 81%.

Таблица 15 – Анализ подвижного состава по пробегу

Общий пробег, тысяч км.	Количество единиц	Удельный вес, %
До 100	4	11
100-350	25	67
350-400	8	22
Итого	37	100

Согласно данным таблицы 7 и диаграммы на рисунке 16, удельный вес автомобилей с пробегом до 100 тысяч км составляет 11% от общего количества, с пробегом 100-350 тысяч км – 67% от общего количества, с пробегом 350-400 тысяч км – 22% от общего количества по состоянию на 2021 год. Нормативом пробега для грузовых автомобилей является 350 тыс. км, то есть 8 автомобилей уже выработали свой ресурс по пробегу.

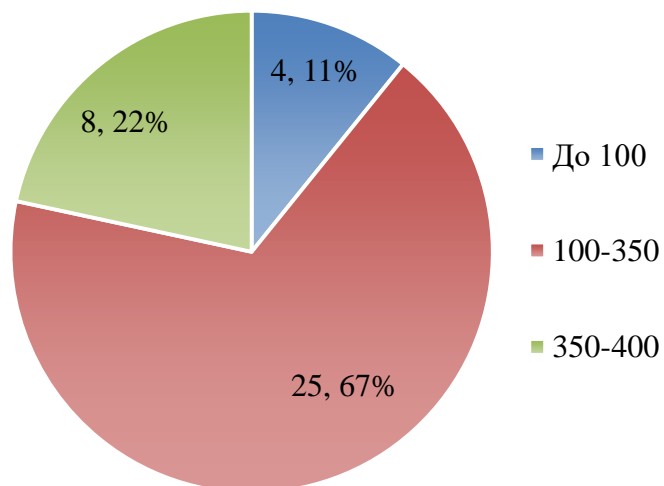


Рисунок 16 – Удельный вес групп подвижного состава по пробегу

Износ автомобилей парка подвижного состава по количеству лет использования и пробегу дает нам основание для разработки мер по изменению парка подвижного состава в АО «Междуречье».

На рисунках 17-19 представлен внешний вид техники, входящей в парк подвижного состава.



Рисунок 17 – Автосамосвал FAW-CA3252P2K2T1A



Рисунок 18 – Автосамосвал SHAANXI SX3315DR326



Рисунок 19 – КамАЗ 43255

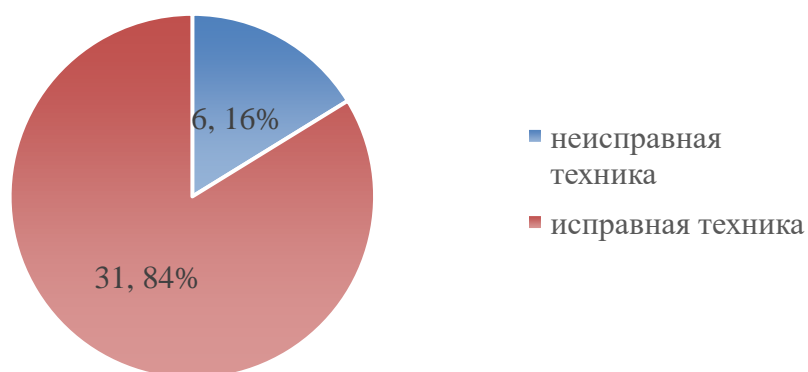


Рисунок 20 – Доля неисправной техники в подвижном составе

Рисунок 20 дает наглядное представление о том, что в общем количестве имеющейся техники только 14% являются неисправными.

Коэффициент технической готовности определяем отношением технически исправных автомобилей к списочному количеству:

$$K = A_{испр} / A \quad (1)$$

где  $A_{испр}$  равен 31, а списочное количество машин составляет 37 единиц.  
 $31/37=0,8$ .

$$K_{вып} = A_{вып} / A \quad (2)$$

где  $A_{вып}$  – количество автомобилей, вышедших на линию, ед.;

A – среднесписочное количество автомобилей, ед.;

$$K_{\text{вых}}=30/37=0,81 \quad (3)$$

Коэффициент выпуска на линию для осуществления доставки угля непосредственно до потребителя (население, частный сектор на автомобили КамАЗ) достаточно низок, поскольку из 30 автомобилей, готовых для доставки, используются только 7, в соответствии со спросом населения.

Коэффициент выпуска на линию автомобилей, непосредственно занятых в доставке угля населению, для КамАЗов будет следующим:

$$K_{\text{вых}}= 5/7 = 0,71$$

На основании анализа подвижного состава видно, что часть парка требует замены: 14% неисправны, 81% автомобилей имеют срок эксплуатации выше нормативного, а также 22% автомобилей требуют замены по общему пробегу. Только часть самосвалов из всего парка подвижного состава (19%) используются для доставки угля потребителям близлежащих районов.

Для загрузки автомобилей парка подвижного состава используются погрузчики, характеристика которых представлена в таблице 9.

Таблица 9 – Технические характеристики погрузчиков

Название погрузчика	Объем ковша, м <sup>3</sup>	Номинальная грузоподъемность, т	Время подъема с грузом, с	Время разгрузки, с	Время опускания, с	Максимальная высота разгрузки, мм
KOMATSU WA800-3 № 50071	9,3-11,3	37	11,2	2	4,8	4525-4630
KOMATSU WA800 № 70169	9,3-11,3	37	11,2	2	4,8	4525-4630
KOMATSU WA600 № 52619	7,2	15	8,2	2,4	4,3	3370-3530
KOMATSU WA470-3 DK 25294	4,2	8	6,8	1,4	3,7	4220
VOLVO L220G № 9442	4,9	10	5,8	1,6	3,2	4670

Внешний вид погрузчика и схема его работы представлены на рисунке 21-22.

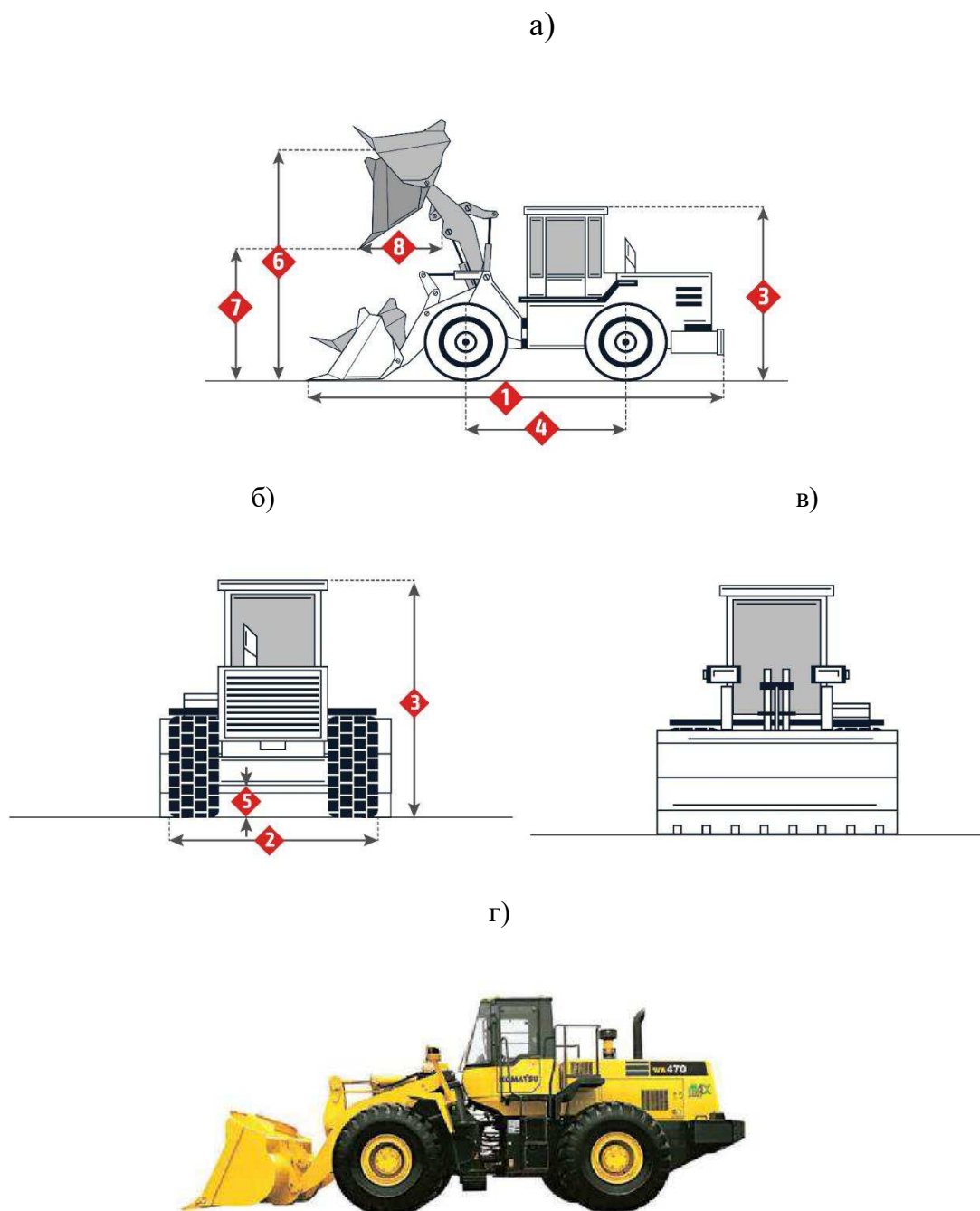


Рисунок 21 – Внешний вид и схема работы погрузчика KOMATSU WA470-3 DK 25294; а – схема работы погрузчика и габаритные размеры; б-г – внешний вид погрузчика; 1 – Длина с ковшом на уровне земли (14325 мм); 2 – Ширина между шинами (4585 мм); 3 – Высота до верхней части кабины (5275 мм); 4 – Колесная база (5450 мм); 5 – Клиренс (550 мм); 6 – Максимальная высота оси шарнира (6785 мм); 7 – Клиренс разгрузки при

максимальном подъеме (4715 мм); 8 – Вылет при максимальном подъеме и разгрузке (2375 мм)

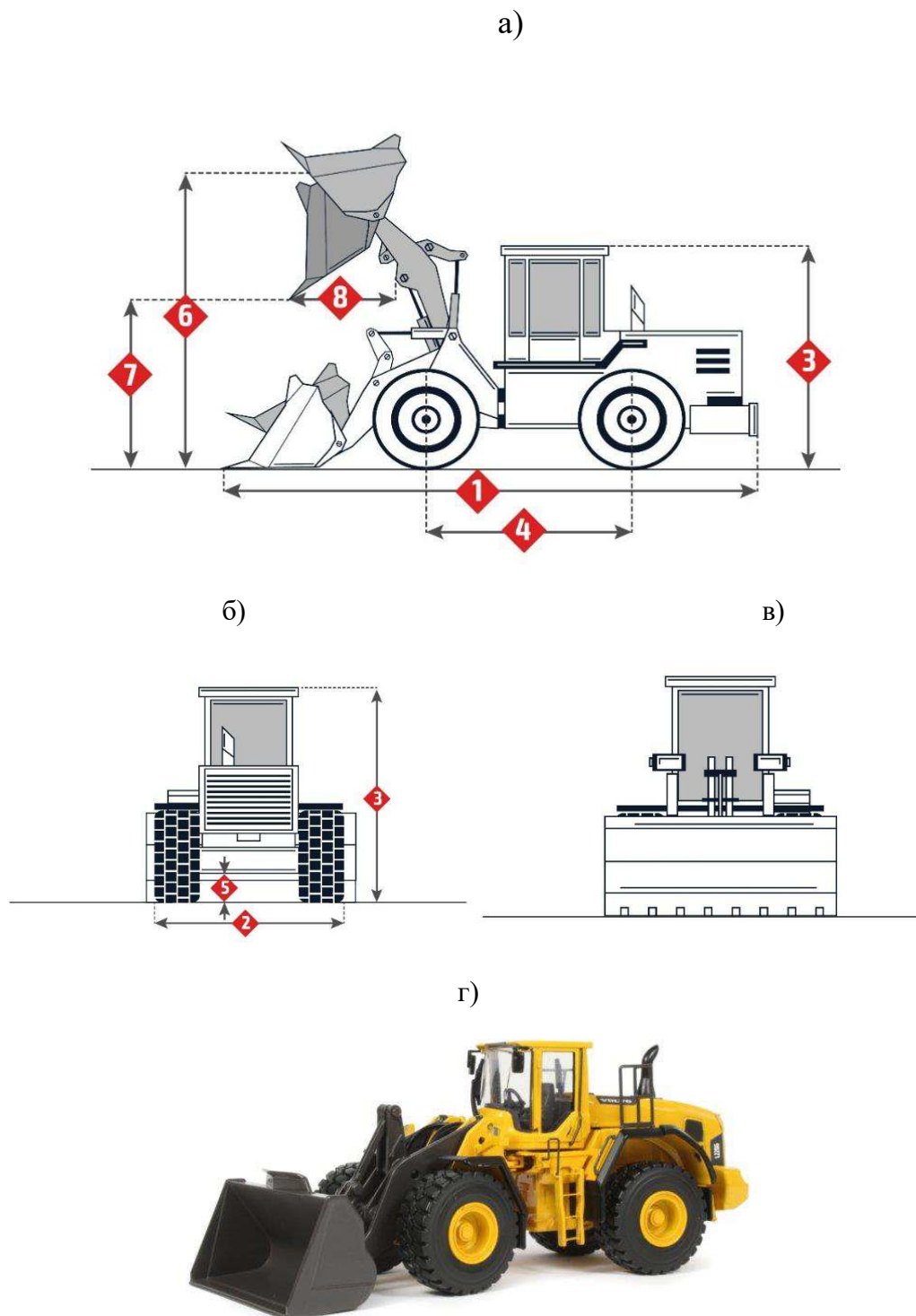


Рисунок 22 – Внешний вид и схема работы погрузчика Volvo L220G; а – схема работы погрузчика и габаритные размеры; б-г – внешний вид погрузчика; 1 – Длина с ковшом на уровне земли (9290 мм); 2 – Ширина между шинами (3170 мм); 3 – Высота до верхней



части кабины (3740 мм); 4 – Колесная база (3700 мм); 5 – Клиренс (540 мм); 6 – Максимальная высота оси шарнира (4670 мм); 7 – Клиренс разгрузки при максимальном подъеме (3160 мм); 8 – Вылет при максимальном подъеме и разгрузке (1410 мм)

Для погрузки автомобилей, используемых при доставке частных заказов, наиболее подходящими по соотношению «емкость ковша-грузоподъемность самосвала» погрузчики марки KOMATSU WA470-3 DK 25294.

### **Вывод по технико-экономическому обоснованию**

Рассмотрев организационную структуру предприятия АО «Междуречье», структуру транспортного отдела, можно сделать вывод, что она сбалансирована качественно и количественно, и вполне соответствует деятельности компании АО «Междуречье» в области грузовых перевозок, обеспечивая заданный объем перевозок угля, в том числе населению.

На основании проведенного анализа подвижного состава, можно сказать, что парк подвижного состава требует замены. 16% автомобилей неисправны, 81% автомобилей имеют срок эксплуатации выше нормативного, а также 22% автомобилей требуют замены по общему пробегу.

Дополнительной статьей прибыли предприятия является перевозка угля (доставка на малые и средние расстояния). Имеется возможность увеличения прибыли от перевозок за счет доставки угля населению и переоснащения процесса доставки угля.

В выпускной квалификационной работе предлагается разработать мероприятия по совершенствованию доставки угля населению предприятием АО «Междуречье» с помощью выполнения следующих задач:

1. Анализ грузовых потоков с учетом рынка потребителей и динамики спроса;
2. Анализ существующей технологии обеспечения углем населения;

3. Составление проекта технологического процесса доставки угля населению;

4. Обоснованный выбор подвижного состава для доставки угля населению;

5. Разработка транспортно-технологической схемы доставки угля населению.

## 2 Технологическая часть

Под технологией процесса перевозки груза понимается способ реализации конкретного перевозочного процесса путем расчленения его на систему последовательных взаимосвязанных этапов и операций.

### 2.1 Анализ грузовых потоков

Грузовым потоком называется количество грузов, которое перемещается за определенный промежуток времени между отдельными погрузочно-разгрузочными пунктами. Грузопоток имеет такие характеристики, как направление, характер груза и неравномерность по направлениям и времени.

Согласно данным, представленным выше, в целом три направления охватили объем перевозок от 179 000 до 248 000 тонн за последние три года. В данном параграфе мы рассматриваем доставку угля населению.

Согласно данным годовых отчетов, объем груза, отраженный выше в, распределяется между населением, коммунальными хозяйствами и предприятиями агропромышленного комплекса следующим образом (таблица 10).

Таблица 10 – Распределение объема поставок угля между населением, коммунальными хозяйствами и предприятиями агропромышленного комплекса

Направление	2018	2019	2020
Население	8654	8316	8112
Коммунально-бытовые нужды	73946	78484	54538
Агропромышленный комплекс	153400	161200	116350
Итого	236 000	248 000	179 000

Население закупает уголь неравномерно, если рассматривать годовой срез заказов на доставку. Основную массу заказов составляет период, предшествующий отопительному (с сентября по май; рассматривая

календарный год в порядке очередности месяцев – с января по май и с сентября по декабрь). Летом доставка угля не пользуется спросом у населения. Количество заказов имеют прямое влияние на грузопоток. Таблица 11 отражает данные 2020 года по распределению грузопотока в течение года ежемесячно.

Таблица 11 – Распределение грузопотока по месяцам года (по данным за 2020 год).

Месяц года	Объем груза, т
Январь	811,3
Февраль	892,3
Март	811,2
Апрель	567,8
Май	324,5
Июнь	324,5
Июль	324,5
Август	405,6
Сентябрь	567,8
Октябрь	1054,6
Ноябрь	973,4
Декабрь	1054,6
Всего за 2020 год	8112

На основании данных таблицы 11 строим график распределения грузового потока населению г. Междуреченск по месяцам (рисунок 23).

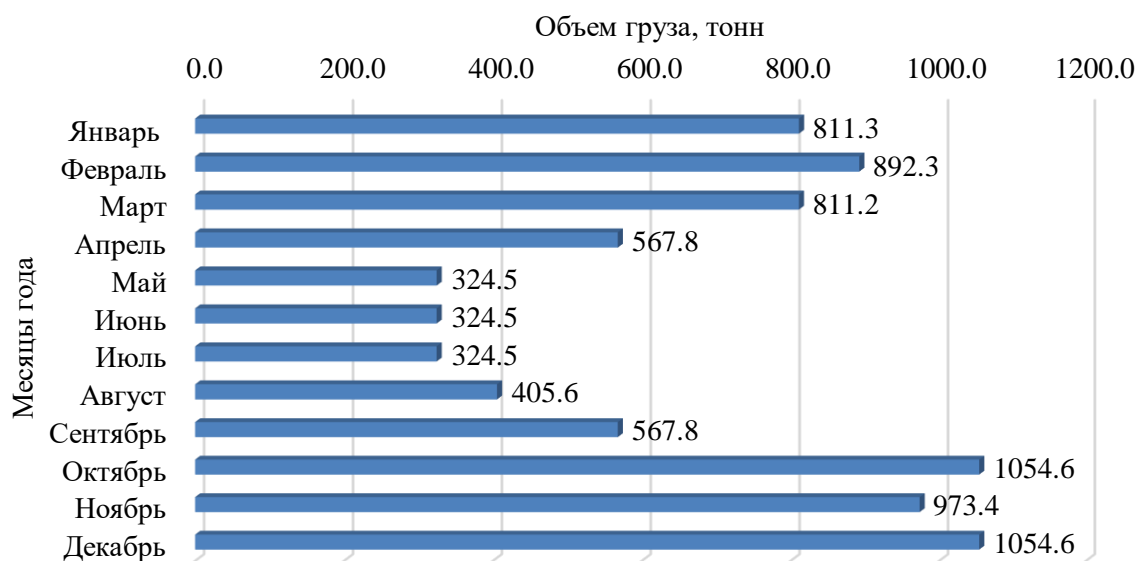


Рисунок 23 – Распределение грузопотока по месяцам в 2020 году

Рисунок 23 дает наглядное представление о неравномерном распределении величины грузопотока и о сезонном характере поставки угля населению в районы города Междуреченск.

Неравномерность грузового потока можно выразить с помощью соответствующего коэффициента. Он рассчитывается как отношение наибольшей величины грузопотока за тот или иной промежуток времени к средней величине грузопотока за тот же период.

$$K_n = Q_{\max} / Q_{\text{ср}} \quad (4),$$

где  $Q_{\max}$  – максимальное значение грузопотока за промежуток времени, т;

$Q_{\text{ср}}$  – среднее значение грузопотока за промежуток времени, т.

Наибольшая величина грузопотока приходится на декабрь – 1054,6 тонн; среднее значение величины потребности в течение года составляет 676 тонн.

$$K_n = 1054,6 / 676 = 1,6$$

Коэффициент неравномерности зависит от структуры грузооборота и сезонности перевозок, вызываемой последовательностью технологического процесса и влиянием природных условий. Поэтому для правильного выбора и использования подвижного состава, определения рациональных резервов провозной способности парка подвижного состава необходимо учитывать сезонные колебания грузооборота.

Результаты анализа грузопотока по направлениям представлены на рисунке 24.

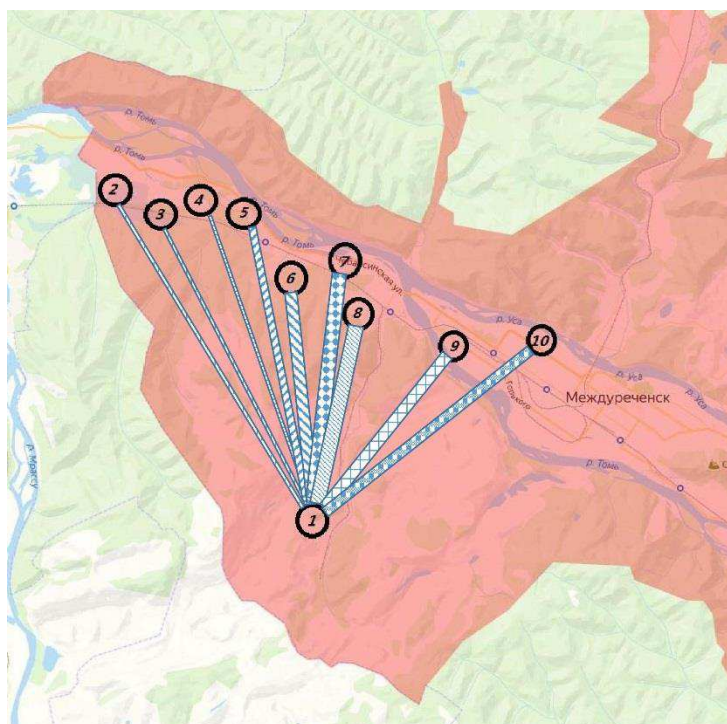
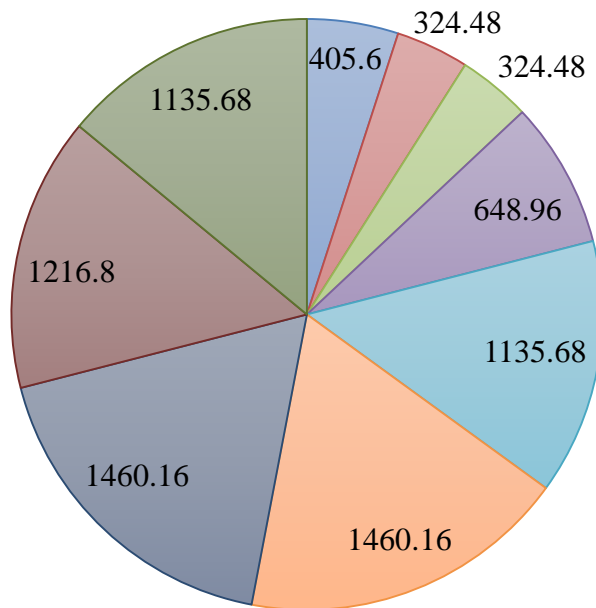


Рисунок 24 – Схема грузопотока. 1 – Угольный склад разреза «Междуреченский»; 2 – СНТ Черемушки; 3 – СНТ Горняк; 4 – Фазаловка; 5 – 2-й Улус; 6 – 1-й Улус; 7 – Чебалсу; 8 – Притомский; 9 – Западный

Таблица 12 – Характеристика грузопотоков частному населению

Наименование пункта разгрузки	Наименование пункта погрузки	Объем груза, т	Расстояние, км	Грузооборот, ткм	Удельный вес, %
1. СНТ Черемушки	Склад разреза «Междуреченский»	405,6	12	4867,2	5
2. СНТ Горняк	Склад разреза «Междуреченский»	324,48	12	3893,76	4
3. СНТ Малиновка	Склад разреза «Междуреченский»	324,48	12	3893,76	4
4. Фазаловка	Склад разреза «Междуреченский»	648,96	11	7138,56	8
5. 2-й Улус	Склад разреза «Междуреченский»	1135,68	11	12492,48	14
6. 1-й Улус	Склад разреза «Междуреченский»	1460,16	12	17521,92	18
7. Чебалсу	Склад разреза «Междуреченский»	1460,16	11	16061,76	18
8. Притомский	Склад разреза «Междуреченский»	1216,8	12	14601,6	15
9. Западный	Склад разреза «Междуреченский»	1135,68	13	14763,84	14
Итого		8112		95234,88	100



- |                    |                 |                    |
|--------------------|-----------------|--------------------|
| ■ 1. СНТ Черемушки | ■ 2. СНТ Горняк | ■ 3. СНТ Малиновка |
| ■ 4. Фазаловка     | ■ 5. 2-й Улус   | ■ 6. 1-й Улус      |
| ■ 7. Чебалсу       | ■ 8. Притомский | ■ 9. Западный      |

Рисунок 25 – Удельный вес микрорайонов в структуре грузопотоков угля населению

Анализ грузопотоков позволяет определиться с выбором типа транспортного средства с точки зрения грузоподъемности и технологии погрузо-разгрузочных работ.

Грузовой поток угля населению характеризуется тем, что для перевозки угля используется подвижной состав разреза «Междуреченский». Уголь доставляется по маятниковым маршрутам автомобилями грузоподъемностью 7 тонн.

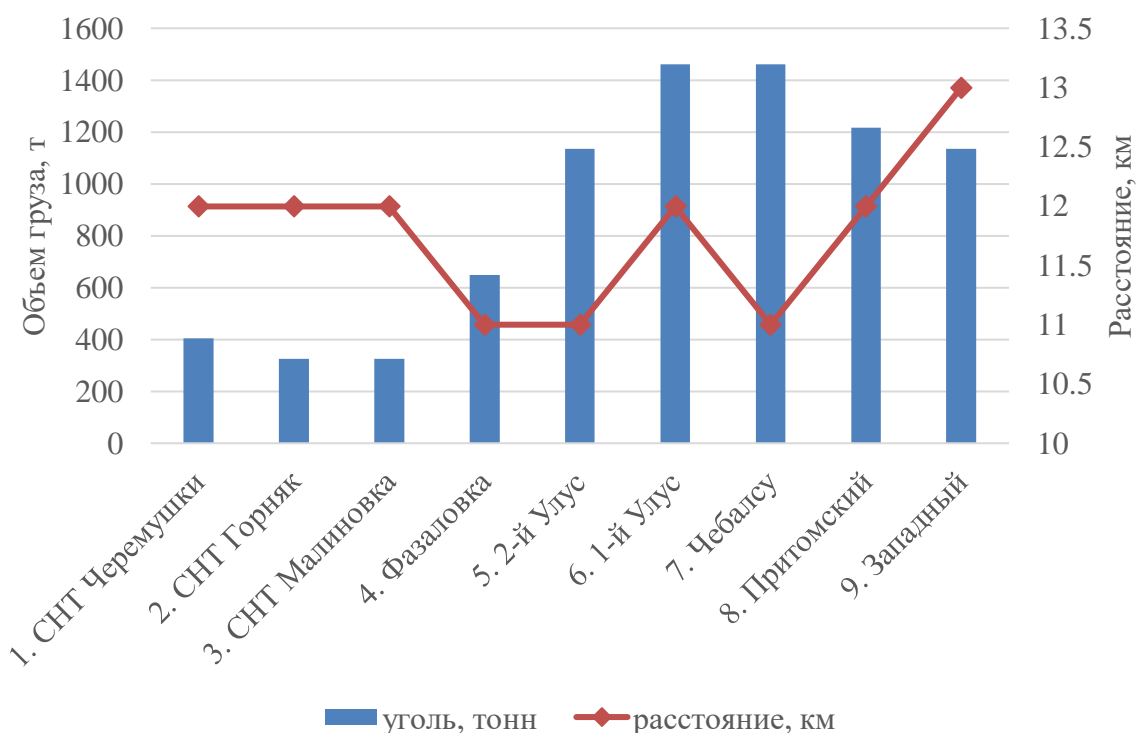


Рисунок 26 – Объем перевозимого по районам груза и расстояние транспортировки

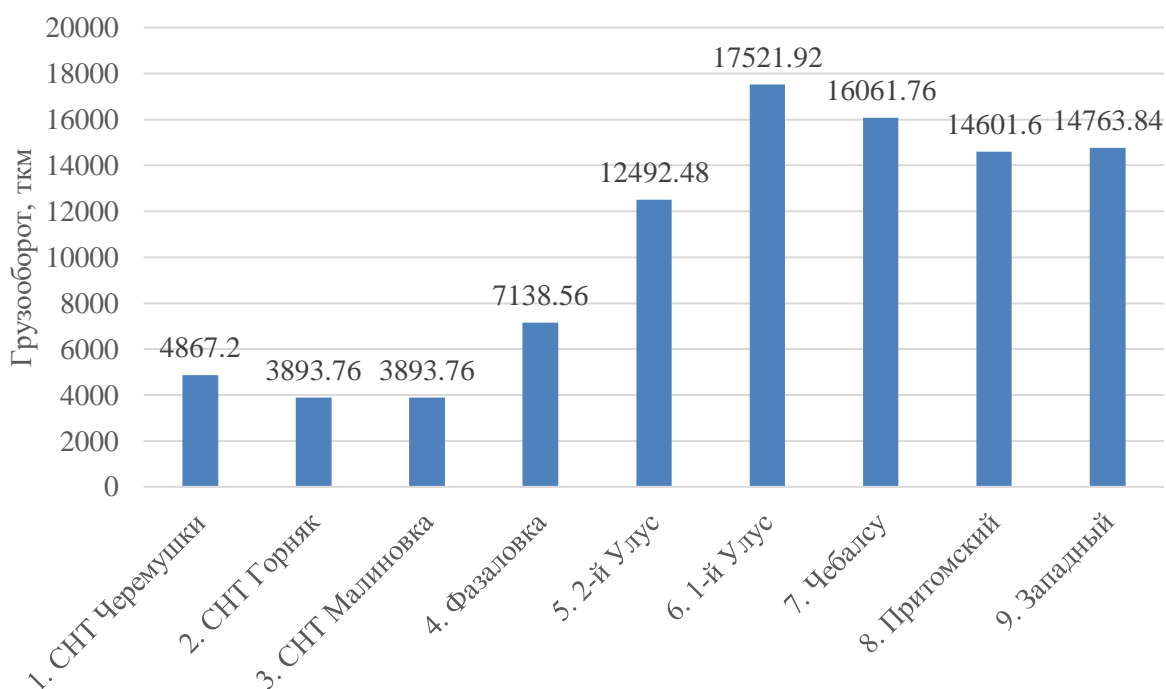


Рисунок 27 – Грузооборот по районам

Обеспечение углем населения имеет большое социальное значение, а также приносит дополнительную прибыль АО «Междуреченск», поэтому рассматриваем это направление, что влечет за собой необходимость



пересмотра структуры парка подвижного состава предприятия и частичного его обновления. Характер перевозок имеет сезонность, то есть спрос угля среди населения зависит от времени года.

Для правильного выбора и использования автомобилей парка подвижного состава, определения рациональных резервов его провозной способности необходимо учитывать сезонные колебания грузооборота, а также специфические свойства угля.

Структура грузов, образующих грузопоток, представлена тремя видами:

- отраслевая;
- групповая;
- родовая.

В задачи исследования выпускной квалификационной работы входят грузопотоки доставки угля населению.

Добыча и сбыт угля относится к топливно-энергетической отрасли. Это определяет отраслевую структуру грузопотока при доставке.

По групповой принадлежности уголь относится к твердому топливу.

Для определения родовых характеристик необходимо рассмотреть транспортные характеристики угля, чтобы рассмотреть свойства, присущие только углю как объекту перевозок.

На данном этапе важными показателями и характеристиками являются такие, как:

- физико-химические свойства;
- физико-механические свойства;
- режим перегрузки;
- режим хранения;
- режим перевозки.

Совокупность перечисленных выше показателей определяет транспортное состояние груза.

Уголь представляет собой твердую, горючую горную породу растительного происхождения. Население использует уголь в качестве

твердого топлива. Удельный вес каменного угля 1,2-1,5 г/см<sup>3</sup>, объемный вес изменяется в пределах 0,8-1,3 т/ м<sup>3</sup>.

Уголь как транспортный груз согласно общепринятой классификации относится к десятой группе – навалочные грузы, которые перевозятся насыпью, навалом (не требуют упаковки). Груз, относящийся к десятой группе, может храниться в открытых отвалах, кучах, штабелях и не требует специальных укрытий от распыления и атмосферных осадков. Однако, под влиянием многократных погрузок/разгрузок и динамических нагрузок в процессе эксплуатации уголь может переходить из сыпучего состояния в монолитное, когда угол естественного откоса составляет более 350 градусов. При наличии угла откоса менее 350 градусов состояние считается сыпучим. Некоторые сорта угля, впитывая влагу и испытывая регулярное воздействие динамических нагрузок, может перейти из сыпучего в разжиженное состояние.

Погрузка угля происходит естественным путем, насыпью или навалом, не требует дополнительного крепления или специальной укладки. Частицы насыпи имеют разнообразную форму, пространство между ними заполнено воздухом. При передвижении угля как груза частицы смещаются относительно друг друга, взаимно перемещаются, образуя так называемую сыпучесть (текучесть). При образовании насыпи угол откоса является характеристикой угля в состоянии покоя. Значение угла откоса используется при расчетах площади для перемещения угля на хранение, для расчета:

- штабелирования груза;
- массы груза в штабеле;
- давления груза на ограждения;
- при проектировании и эксплуатации перегрузочных и транспортирующих устройств.

Навалочные грузы характеризуются не только свойством, при котором они способны пересыпаться, но и свойством, при котором под влиянием собственной тяжести и при условии статичного состояния в течение долгого

времени груз превращается в относительно монолитную массу. Это свойство называется слеживаемостью. Слеживаемость обратно пропорциональна размеру частиц груза и их однородности по гранулометрическому составу.

При понижении температур проявляется еще одно свойство угля как сыпучего груза, аналогичное слеживаемости по внешним проявлениям и последствиям для транспортировки. При отрицательных температурах уголь смерзается и превращается в монолитную массу.

Окисление угля приводит к повышению внутренних температур (эффект самонагревания), а при достижении температурой критической отметки происходит самовозгорание. Наиболее подвержены самовозгоранию бурые и каменные угли. На складах при длительном хранении угля самонагревание и самовозгорание может наблюдаться часто.

Рассмотрим транспортные характеристики угля (таблица 13).

Таблица 13 – Транспортные характеристики угля

Номер группы	Классификация груза (уголь)	Тип транспортного средства и его параметры
1	По видам: Навалочный	Автомобиль-самосвал
2	По типу тары и упаковки: бестарный	Без устройства для крепления груза
3	По форме: различной формы	Форма кузова, обеспечивающая равномерное распределение груза
4	По габаритным размерам: габаритный	Автомобиль-самосвал
5	По массе: нормальной массы	Ограничение грузоподъемности ТС
6	По физическому состоянию: твердый	Кузов открытого типа
7	По приспособленности к выполнению погрузочно-разгрузочных работ: навалочный	Приспособленность кузова к погрузке, разгрузке сверху, сбоку, сзади; наличие устройства для подъема
8	По физико-химическим свойствам: - коррозионность – не имеет; - взрывоопасность – не имеет; - вредность для здоровья – очень мала (пыль)	Кузов открытого типа, повышенной прочности, без специальных покрытий
9	По физико-механическим свойствам: - кусковатость – мелкокусковые; - влажность – внешне содержащие влагу; - плотность – 0,8-1,5 т/м <sup>3</sup> ;	Кузов, разгружающийся назад, имеющий высокую стойкость от истирания. Кузов открытый, обеспечивающий вентиляцию и без сохранения теплового режима, возможен обогрев дна.

Номер группы	Классификация груза (уголь)	Тип транспортного средства и его параметры
	- истирающая способность – высокая; - слеживаемость – слеживается; - липкость – имеет; - хрупкость – имеет.	
10	По требуемой степени сохранности – не требует повышенной сохранности	Кузов открытого типа, без креплений
11	По срочности доставки: не срочный	Механизированная разгрузка/погрузка
12	По стоимости: малоценный	Кузов открытого типа, повышенной прочности
13	По размерам твердых частиц – крупные (кусковые)	Не принудительная система погрузки/разгрузки
14	По партионности перевозок – массовые	Автомобили-самосвалы

Данные таблицы позволяют сделать выбор подходящего транспортного средства, исходя из транспортных характеристик груза.

Анализ грузовых потоков, исследуемый в рамках выпускной квалификационной работы, показал, что объем угля распределяется между предприятиями АПК, коммунально-бытовым сектором и населением.

Доставка угля населению является социально значимой, однако использование единиц техники, имеющих в данный момент в парке подвижного состава, не всегда экономически выгодно из-за разницы в грузоподъемности автомобилей и средних объемов частных заказов на доставку угля. Учитывая характер маршрутов (маятниковый), здесь также имеет место холостой обратный пробег.

Объемы перевозок меняются в зависимости от времени года. Поэтому, для правильного выбора и использования рациональных резервов провозной способности парка подвижного состава необходимо учитывать сезонные колебания грузооборота (выбрать транспорт для доставки в летний и основной период), а также специфические свойства угля.

## 2.2 Анализ существующей технологии доставки угля населению

Для доставки угля населению используются самосвалы из парка подвижного состава разреза «Междуреченский», поскольку их грузоподъемность наиболее близка к объему частных заказов. Автосамосвалы как транспорт для доставки отличаются маневренностью, не требуют дополнительных усилий для разгрузки. Для погрузки на складах работает ковшовая техника (технические характеристики погрузочной техники склада были рассмотрены в первой главе).

Время, которое отводится на погрузку самосвала, напрямую зависит от времени, которое занимает цикл погрузчика, а также от соотношения емкости ковша и грузоподъемности используемой техники.

Для сохранности шасси самосвала и уменьшения динамической нагрузки при погрузке угольной массы, необходимо располагать ковш на уровне не более 1 метра над днищем кузова. Кузов автомобиля должен вмещать не менее 4-х объемов ковша суммарно, иначе неизбежно недоиспользование мощностей погрузочной техники либо излишняя нагрузка на сам автомобиль (сверх допустимой грузоподъемности).

Как и на других разрезах, автомобили взвешивают груз на специализированных весах (для учета грузооборота). Согласно технологии, автомобиль проходит через весовую платформу дважды: до и после погрузки. Вес автомобиля порожнего и загруженного фиксируется сотрудником в специальном журнале. Масса груза определяется разницей между груженым и порожним автомобилем.

Алгоритм доставки груза населению представлен на рисунках 28-34.



Рисунок 28 – Этап 1: Добыча угля и транспортировка его на склад для хранения



Рисунок 29 – Этап 2: Предварительное взвешивание порожнего транспортного средства



Рисунок 30 – Этап 3: погрузка угля в самосвалы





Рисунок 31 – Взвешивание груженого автомобиля перед рейсом



Рисунок 32 – Этап 3: Доставка угля населению



Рисунок 33 – Этап 4: Разгрузка в частном секторе



Рисунок 34 – Этап 5: Обратный холостой пробег автомобиля до парка или карьера (маятниковый маршрут)

Как видно из рисунков 27-33, схема перегружена операциями, то есть в ней присутствует слишком много погрузок-разгрузок. В результате свойства угля как груза, его структура могут ухудшаться в результате прохождения всех операций. Измельчение гранул приводит к ухудшению теплотворных способностей угля в дальнейшем.

Частный сектор не оборудован складами для хранения угля, при доставке населению уголь просто сваливается в указанном месте и хранится до окончания использования. Как уже отмечалось выше, при отсутствии условий для хранения угля он может представлять опасность загрязнения окружающей среды, слеживаться, смерзаться, а также возможно самовозгорание (рисунок 35). К тому же, сваленный бурт угля вблизи частного дома не выглядит эстетично (рисунок 36).





Рисунок 35 – Возгорание угля



Рисунок 36 – Сваленная куча угля вблизи частного дома

Многие частные заказчики пытаются предотвратить загрязнение, подкладывая брезент на площадь бурта, а также устраивая искусственные площадки с бортами, нарушая естественную насыпь и увеличивая площадь давления массы. От загрязнения это не спасает, но увеличивает риск слеживания, смерзания и самовозгорания.

В процессе перевозки погодные условия оказывают большое влияние на потери и качество угля. Ветер выдувает уголь с бортов, дождь вымывает мелкие фракции из щелей, увлажняет уголь. Дорога в частном секторе не отличается высоким качеством покрытия, есть грунтовые дороги, зачастую на

дорогах много рытвин, ухабов, что способствует раскачиванию транспортного средства при перевозке и сильно влияет на потери угля.

В процессе разгрузки происходит распыление угля, что загрязняет атмосферу и увеличивает площадь загрязнения земли в частном секторе (рисунок 37).



Рисунок 37 – Процесс разгрузки угля самосвалом в частном секторе

Перечисленные выше недостатки можно решить посредством контейнерной перевозки угля. Применение контейнерной перевозки угля позволяет обеспечить экологическую и пожарную безопасность, сократить площадь, предназначенную для хранения угля, повысить технологичность доставки с точки зрения удобства погрузки-разгрузки, перевозки и хранения угля.

Уголь как сыпучий груз имеет различные размеры частиц, от крупных до мельчайших. Мелкие частицы при перегрузочном и перевозочном процессах образуют с воздухом устойчивые взвеси и способны переноситься воздушными массами на значительные расстояния.

Распыление приводит к значительным потерям (до 8-15%) продукции и загрязнению окружающей среды. Возможные потери в объемах продукции и их материальный эквивалент (в ценах по состоянию на 2020 год из расчета 6 тыс. руб./тонна угля) приведены в таблице 14. Процент потерь снижен до

коэффициента 0,03 с учетом того, что он рассчитывается только как потеря при перевозке. Распыление при погрузке не наносит ущерба и не приводит к потерям, поскольку уголь остается на складе, к тому же интенсивность распыления при погрузке выше, чем при открытой транспортировке.

Таблица 14 – Возможные потери от распыления угля при доставке по районам г. Междуреченск

Наименование пункта разгрузки	Наименование пункта погрузки	Объем груза, т	Расстояние, км	% потерь при перевозке	Объем груза, потерянного при перевозке, тонн	Объем материальных потерь, тыс. руб.
1. СНТ Черемушки	Склад разреза «Междуреченский»	405,6	12	3	12,2	73,0
2. СНТ Горняк	Склад разреза «Междуреченский»	324,5	12	3	9,7	58,4
3. СНТ Малиновка	Склад разреза «Междуреченский»	324,5	12	3	9,7	58,4
4. Фазаловка	Склад разреза «Междуреченский»	649,0	11	2	19,5	116,8
5. 2-й Улус	Склад разреза «Междуреченский»	1135,7	11	2	34,1	204,4
6. 1-й Улус	Склад разреза «Междуреченский»	1460,2	12	3	43,8	262,8
7. Чебалсу	Склад разреза «Междуреченский»	1460,2	11	3	43,8	262,8
8. Притомский	Склад разреза «Междуреченский»	1216,8	12	3	36,5	219,0
9. Западный	Склад разреза «Междуреченский»	1135,7	13	4	34,1	204,4
Итого		8112			243,36	1460,16

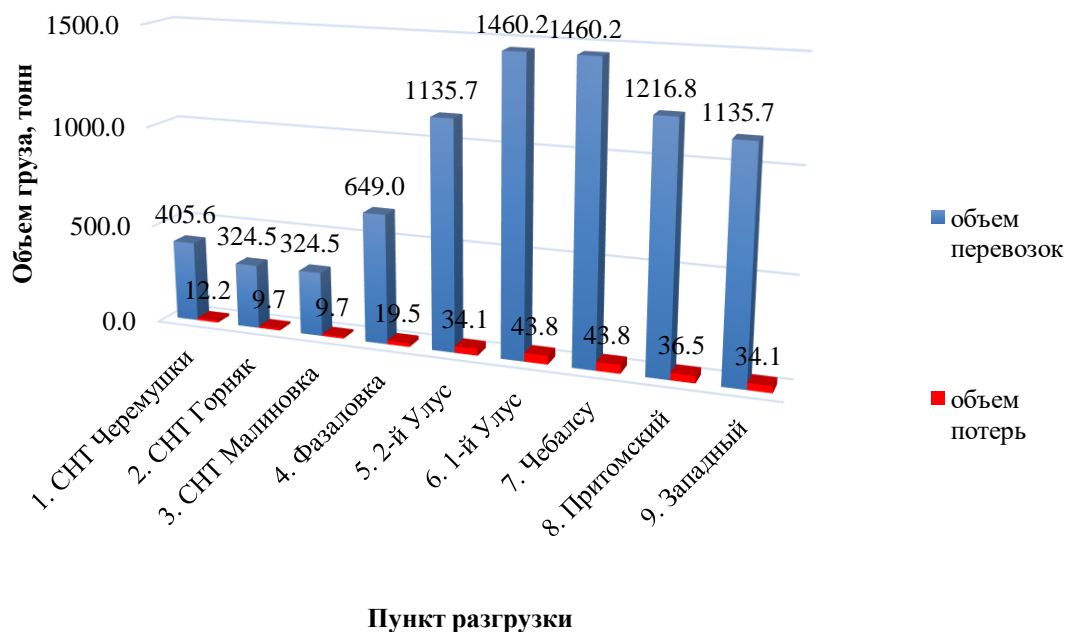


Рисунок 38- Возможные потери от распыления угля при доставке по районам г. Междуреченск

Как показывают данные таблицы 14 и диаграммы на рисунке 38, возможные потери в 2020 году могли составить 549,6 тонн, что в денежном эквиваленте составляет 3297,6 тыс. руб.

### 2.3 Проект технологического процесса доставки угля населению

Существующую технологию доставки угля до конечного потребителя можно улучшить путем использования специализированных контейнеров для перевозки угля. Это позволит снизить себестоимость перевозок и повысить производительность.

При контейнерном типе доставки технологический процесс включает в себя следующие этапы (рисунок 39).

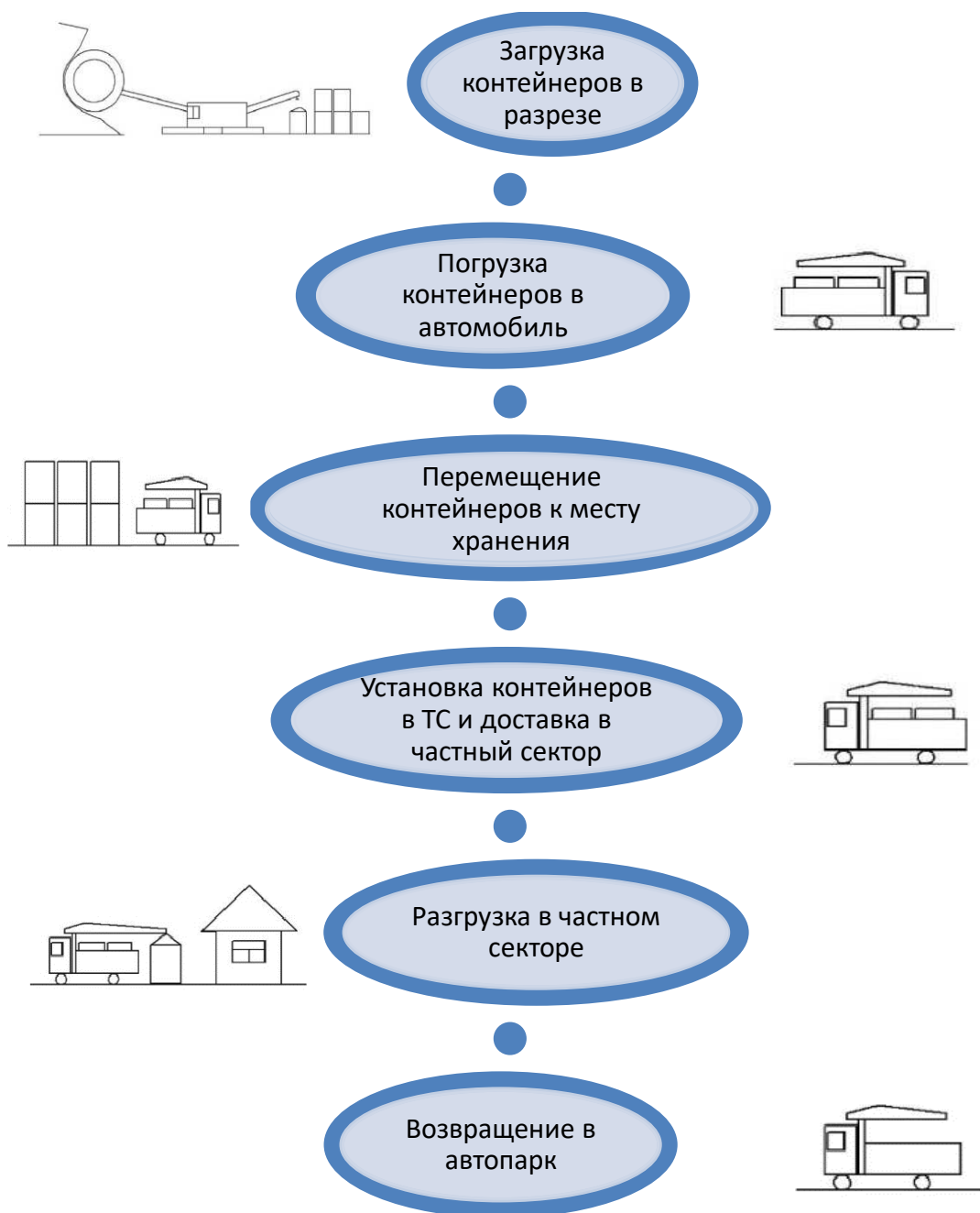


Рисунок 39 – Контейнерная технология доставки угля

Согласно схеме, представленной на рисунке 38, погрузка угля в контейнер осуществляется непосредственно в разрезе. После этого автомобили, работающие внутри карьера, перемещают контейнеры на склад, с которого будет осуществляться дальнейшее движение продукции до конечного потребителя.

Для осуществления данной технологии необходимо наличие достаточного количества контейнеров, чтобы используемые автомобили не

простаивали в ожидании загрузки, а перемещались независимо от загрузки контейнеров, то есть не было привязки «погрузчик-самосвал».

При предварительном взвешивании каждого контейнера автомобиля с большой грузоподъемностью могут осуществлять доставку одновременно нескольким потребителям в частный сектор, поскольку будет исключена путаница в объемах отгружаемой продукции и будет минимизирован «холостой ход» автомобиля в маятниковом маршруте, то есть сокращены издержки на ГСМ и амортизацию парка подвижного состава.

Возврат контейнера или оплата его стоимости конечным потребителем может также оговариваться отдельно.

Контейнер позволяет максимально сохранить качество угля при транспортировке и хранении и максимально предотвратить потери, может использоваться многократно.

Предприятием могут быть приняты к использованию металлические универсальные контейнеры марок УУКА, УУК, УУКЦ, АУК – малотоннажные и среднетоннажные. Однако, они требуют некоторого переоборудования в специализированные для перевозки угля. Существуют готовые технологические решения, но также имеется альтернатива в использовании мягких мешков типа БигБег. Контейнеры удобны в складировании при наличии малой площади склада для хранения, но они имеют большую себестоимость по сравнению с мягкими мешками. К тому же, в частном секторе мягкие мешки более удобны в эксплуатации, чем сложные схемы в контейнерах, в эксплуатации которых необходимо разбираться. На рисунке 40 изображен контейнер для перевозки, хранения и порционной разгрузки угля или брикетов с принудительным наклоном днища в сторону разгрузки.



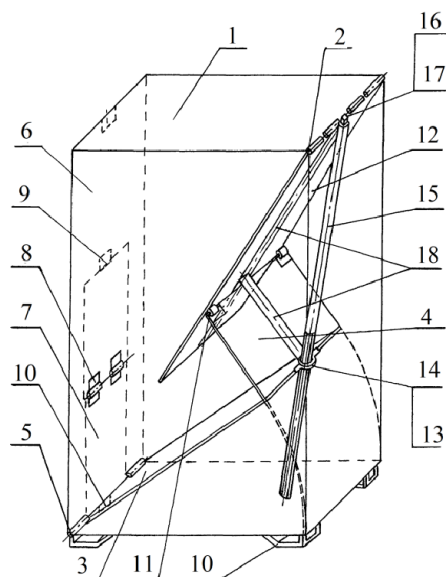


Рисунок 40 – Контейнер для перевозки, хранения и порционной разгрузки угля или брикетов с принудительным наклоном днища в сторону разгрузки

Контейнером пользуются следующим образом. Для загрузки контейнера сортовым углем или топливными брикетами открывают крышку 1. При этом дверца 7, имеющаяся на боковой стенке 6 контейнера закрыта фиксатором 10. Грузеный твердым топливом контейнер доставляют заказчику и устанавливают с помощью подкатной тележки в удобном для него месте для хранения и порционной разгрузки топлива.

Для порционной разгрузки контейнера открывают дверцу 7, установленную на шарнирах 8 и закрепляют открытую дверцу 7 фиксатором 9.

Производят постепенную разгрузку контейнера. При значительном уменьшении количества топлива в контейнере, когда дальнейшая его разгрузка доставляет неудобство, прикладывают гаечный ключ к граням 17, или другим рычагом, снабженным квадратным или шлицевым сечением и производят вращение тяги 15. Тяга 15 находится в желобе 18 и закреплена в верхней части контейнера посредством подшипника 16, установленным в свою очередь шарнирно на оси 2. Противоположный конец тяги 15, снабженный специальной резьбой с крупный шагом ввинчивается в гайку 14,

которая установлена на шарнире 13 в днище контейнера. При этом днище контейнера, закрепленное только посредством шарниров 5 на боковой стенке 6, начинает вращение, образуя угол в сторону дверцы 7. А ролики 11, закрепленные по краям вертикальной составляющей днища пластины 4, прокатываясь с внешней стороны по боковой стенке 12, закрепленной на оси 2, поворачивают ее в сторону дверцы 7.

Образуется угол наклона днища и боковой стенке 12 к дверце 7, и оставшийся в контейнере уголь или брикеты по поверхности 3 днища и частично по боковой стенке 12 подаются к дверце 7. Шарнирная установка тяги 15 и гайки 14 обеспечивает работоспособность механизма при различных углах подъема днища контейнера. Полностью разгрузив топливо, днище возвращают в горизонтальное транспортное положение вращением тяги 15 в противоположную сторону.

При должной герметизации стыка на подъеме днища можно избежать потери угольной крошки и пыли. Для этого может быть использована эластичная вставка из резины.

Сложность схемы и необходимость приложения массы физических усилий снижают востребованность данного вида контейнеров среди населения.

В целом к контейнерам предъявляются следующие общие требования (пожелания):

- малотоннажность, исходя из потребностей населения;
- наличие нижней открывающейся части для порционной разгрузки;
- устойчивость, возможность его крепления во время транспортировки;
- возможность пломбирования закрывающейся части контейнера.

Перечисленным выше свойствам соответствуют также мягкие мешки типа БигБег. Они соответствуют стандартам EFIBSA (Европейской Ассоциации Гибких Контейнеров для сыпучих грузов).

Контейнер позволяет предотвратить воздействие окружающей среды, поскольку изготовлен из прорезиненной ткани и защищает груз от попадания



в упаковку влаги и загрязнения. Рисунок 41 дает представление о внешнем виде и возможном варианте габаритов контейнера. В ассортименте имеется широкая линейка габаритов под разные нужды.



Рисунок 41 – Внешний вид и габаритные размеры мягкого контейнера типа БигБег

Существуют также и различные модификации для удобства эксплуатации контейнера в дальнейшем (рисунок 42). Контейнер может иметь открытый верх, плоское дно, верхний или нижний люки для порционной разгрузки, верхнюю крышку или верхнюю сборку (фартук).





Рисунок 42 – Различные модификации мягкого контейнера типа БигБег

Таблица 15 дает представление об основных характеристиках контейнеров универсальных и мягких.

Таблица 15 – Основные характеристики контейнеров

Обозначение типоразмера	Масса брутто, т	Наружные габариты, мм			Собственная масса, т	Внутренний объем, м <sup>3</sup>	Удельный объем, м <sup>3</sup> /т
		Длина	Ширина	Высота			
<b>Универсальные контейнеры</b>							
УУКА-5(6)	5	2110	2650	2591	-	11,3	
УУК-5(6)	5	2110	2650	2400	-	10,4	
УУКП-5	5	2110	2650	2591	1	11,3	
УУК-5	5	2110	2650	2400	0,96	10,4	
УУКП-3(5)	3	2110	1325	2591	0,535	5,7	
УУК-3	3	2110	1325	2400	0,55	5,1	
АУК-1,25	1,25	1800	1050	2000	-	3,7	
АУК-0,625	0,63	1150	1000	1700	-	1,9	
<b>Мягкие контейнеры</b>							
МК-0,5	1,5	940	940	950		0,51	0,34
МК-0,7	1,5	940	940	1250		0,67	0,45
МК-1,0	2,0	980	980	1250		0,89	0,45
МК-1,5	2,0	1450	1450	1250		1,72	0,86
МК-2,0	4,0	1450	1450	1650		2,20	0,55
МК-3,0	4,0	1450	1450	2500		3,35	0,84

Согласно данным, представленным в таблице, данные контейнеры соответствуют объемам заказов, поступающих от населения.

По предлагаемой технологии используются твердые контейнеры рассмотренной конструкции и мягкие контейнеры. Твердые контейнеры предназначены для транспортировки и длительного хранения, с мягких

контейнеров потребитель с легкостью может высвободить уголь и хранить его привычным для него способом.

Конструкции рассмотренных твердых и мягких контейнеров позволяют эффективно использовать их при транспортировке и хранении угля, осуществлять удобную порционную разгрузку. Данные конструкции пригодны для населения и свидетельствуют о технической готовности контейнерного парка к переходу на новую технологию доставки.

#### **2.4 Выбор подвижного состава для доставки угля населению**

Перевозка контейнеров осуществляется бортовыми автомобилями, прицепами, полуприцепами и специализированными полуприцепами-контейнеровозами.

Население г. Междуреченск при заказе угля в контейнерах нуждается в услугах разгрузки, поскольку собственным грузоподъемным оборудованием не располагает.

Отсюда следует вывод, что при доставке населению угля в контейнерах требуются автомобили с грузоподъемными механизмами (автомобили-самопогрузчики).

Наиболее распространенными и экономически выгодными является грузоподъемное оборудование кранового типа, устанавливаемое на автотранспортное средство. Краны бывают порталные и консольные (рисунок 43). Чаще на практике применяется последний тип.

а)



б)



Рисунок 43 – Автомобиль-самопогрузчик: а) – с портальной стрелой; б) – с консольной стрелой

Автомобили - самопогрузчики с консольными стреловыми кранами являются универсальными, обладают высокими эксплуатационными свойствами и широко используются для погрузки-разгрузки и транспортировки грузов в контейнерах. Грузоподъемность автомобилей-самопогрузчиков, оснащенных консольными кранами, на максимальном вылете стрелы колеблется от 0,5 до 2,5 тонн. К основным параметрам консольных кранов относится:

- грузоподъемность;
- вылет стрелы;
- угол поворота стрелы;
- скорость подъема груза на крюке,
- скорость поворота стрелы,
- собственная масса крана.

Для уменьшения габаритов в транспортном положении кран складывается благодаря гидравлическому приводу, которым оснащены автомобили-самопогрузчики консольного кранового типа. Увеличение общей ширины автомобиля в сложенном состоянии крана составляет всего лишь 250-350 мм (по бокам кабины).

Различные модификации консольных кранов отличаются лишь размерами узлов.

На рисунке 44 изображен самопогрузчик на базе автомобиля Камаз с размерными характеристиками. Как видно из рисунка, такой автомобиль

является очень маневренным, и при доставке контейнеров может осуществить разгрузку угля даже подъехав на расстояние 7 метров к месту выгрузки при условии, что уголь будет упакован в мешки не более 960 кг каждый.

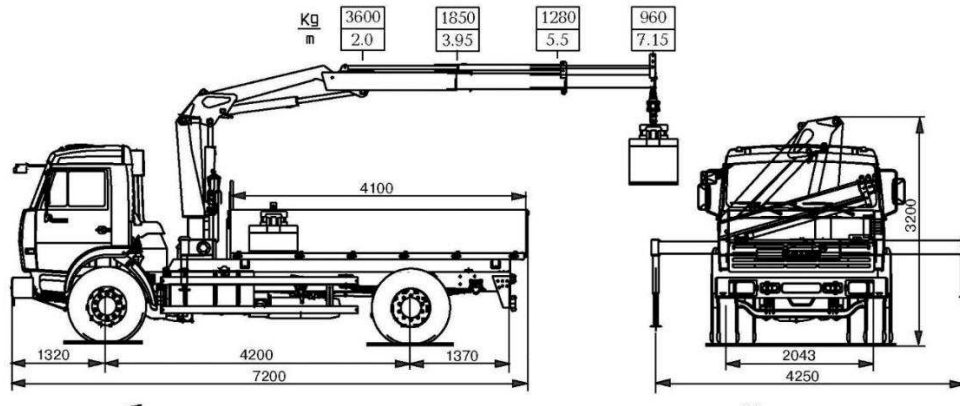


Рисунок 44 – Консольный кран на базе автомобиля Камаз: при выпуске стрелы на 2 метра максимальная нагрузка составляет 3600 кг; 3,95 метра – 1850 кг; 5,5 метров – 1280 кг; 7,15 метров – 960 кг.



Рисунок 45 – Схема автомобиля-самопогрузчика с консольной гидравлической установкой

Как следует из схемы на рисунке 45, три секции автомобиля (гидравлическая опора, поворотная колонка и стреловое оборудование) соединены между собой болтами. Стрела крана состоит из рамы (1), хобота (2), трубы (3) с крюком и гидравлического цилиндра (4) двойного действия. Рама стрелы закреплена при помощи шарнирно-рычажного механизма на кронштейне (5), приваренном к корпусу цилиндра подъемного механизма. Хобот (2) соединен с рамой шарнирно. Стрела складывается при помощи

гидравлического цилиндра (4). Для увеличения вылета стрелы труба с крюком выдвигается вручную. В крайних положениях она фиксируется в направляющих опорах хобота.

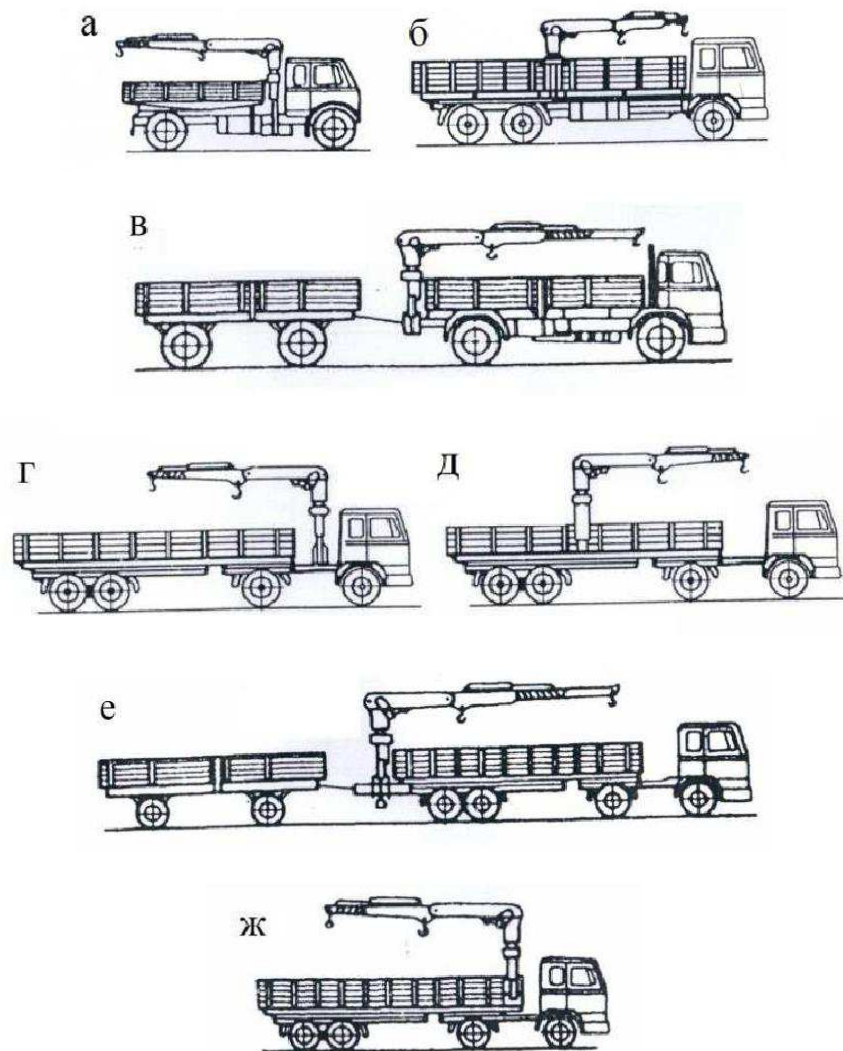


Рисунок 46 – Основные компоновочные схемы размещения консольных стреловых кранов на автотранспортных средствах

На рисунке 46 представлены крановые устройства, которые устанавливаются на базовые шасси автомобилей общего назначения либо специализированные преимущественно стационарно по компоновочным схемам. Обоснование рисунка следующее: а – кран, установленный на шасси автомобиля между кабиной и грузовой платформой; б – кран, установленный в средней части автомобиля; в – кран, установленный в задней части; г – кран,



установленный на седельном тягаче между кабиной и седельно-сцепным устройством; д – кран, установленный на шасси полуприцепа в средней части грузовой платформы; е – кран, установленный на полуприцепе в задней части грузовой платформы; ж – кран, установленный на полуприцепе в передней части грузовой платформы.

На основании вышеизложенного и учитывая характер доставляемого груза, можно остановить выбор на автомобилях-самопогрузчиках, оборудованных гидравлическими крано-манипуляторными установками консольного типа.

Задачу выбора подвижного состава решаем опять же через расчет объема поставляемого груза, проведенный в предыдущей главе, а также возможные способы осуществления перевозок. Правильность выбора влияет не только на удобство доставки и снижение грузопотерь, но также на затраты на перевозку и на производительность труда.

Уголь считается весовым товаром, однако, расфасованный в контейнеры, приобретает свойства штучного товара с определенным набором характеристик. Для перевозки тарно-штучных грузов используется кузов с бортами.

При расчетах принимается во внимание номинальная грузоподъемность транспортных средств, а также суточный объем перевозимого груза. Для расчета возьмем месяц с максимальной загрузкой по доставке угля населению (ноябрь и декабрь имеют одинаковый объем нагрузки, 1054,6 тонн угля).

Суточный грузопоток рассчитывается по формуле:

$$Q_{\text{сут}}^{\text{пр}} = Q_{\text{мес}} / D_{\text{р}} \quad (5)$$

где  $Q_{\text{мес}}$  – месячный объем перевозок за самый загруженный месяц в тоннах;  
 $D_{\text{р}}$  – число рабочих дней в месяце.

$$Q_{\text{сут}}^{\text{пр}} = 1054,6 / 22 = 48 \text{ тонн / сутки}$$

С учетом распределения доставки по районам необходимо учесть доставку в разные места города. Наибольший объем угля доставляется в районы 1-й Улус и Чебалсу (по 18%, то есть 8,64 тонны).

Поскольку минимальные заказы от населения поступают не ниже 1 тонны, лучше использовать автомобиль КамАЗ грузоподъемностью до 5-7 тонн, оборудованный крано-манипуляторной установкой (КМУ).

Выше мы уже рассматривали зависимость выпуска стрелы от массы перемещаемого груза. Сводная таблица характеристик нескольких КМУ позволит сделать более точный анализ и сформировать парк подвижного состава. Оптимальные по цене и эксплуатации КМУ есть в линейке, предлагаемой компанией «УралСпецТранс»: ИТ-90, ИМ-150Т и ИМ-180.

Их технические характеристики представлены ниже (таблица 18).

Таблица 18 – Основные характеристики КМУ

Основные характеристики	ИТ-90	ИМ-150Т	ИМ-180
Количество гидравлических выдвигающих секций, шт	2	3	2
Грузовой момент, тм	8,2	12,93	17,90
Максимальный вылет стрелы, м	9,8	7	8,00
Максимальная грузоподъемность, кг	3050	4310	8800
Грузоподъемность на максимальном вылете стрелы, кг	500	1810	2200

Как видно из таблицы, для исполнения заказов подходящая грузоподъемность при максимальном вылете стрелы имеется у моделей ИМ-150Т и ИМ-180. Более подробно схема работы КМУ показана на рисунках 47-48.



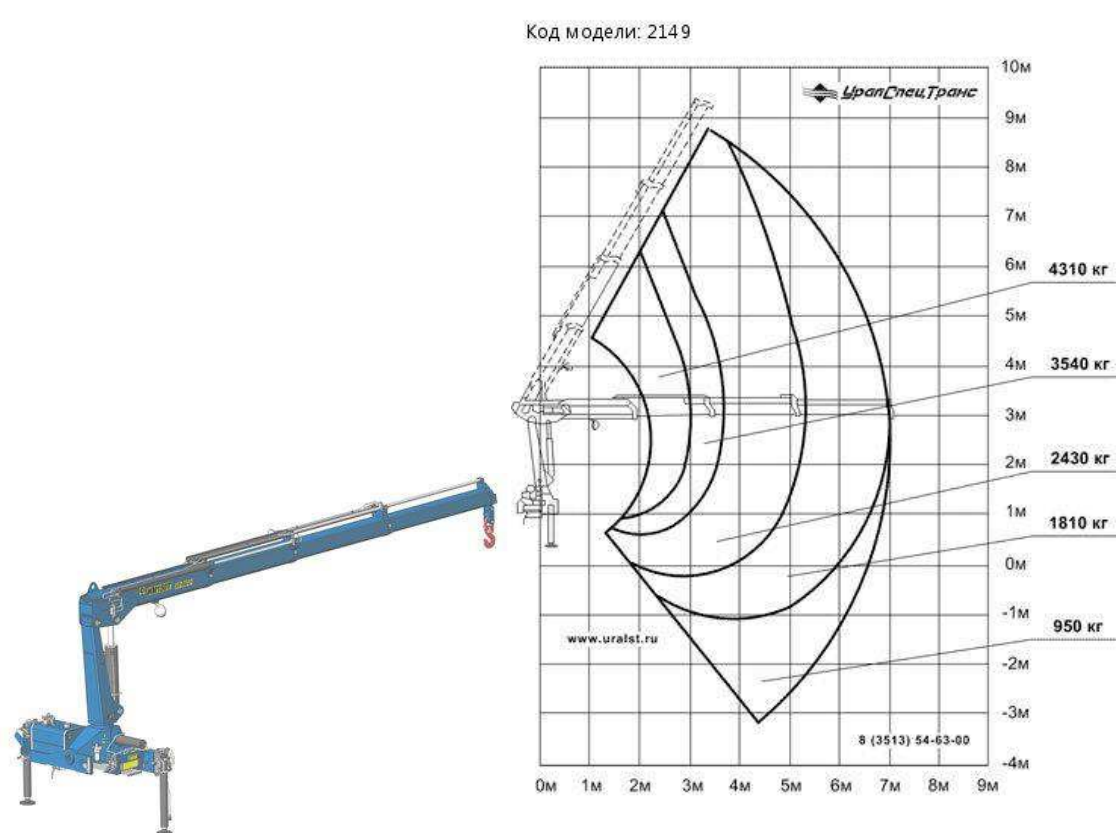
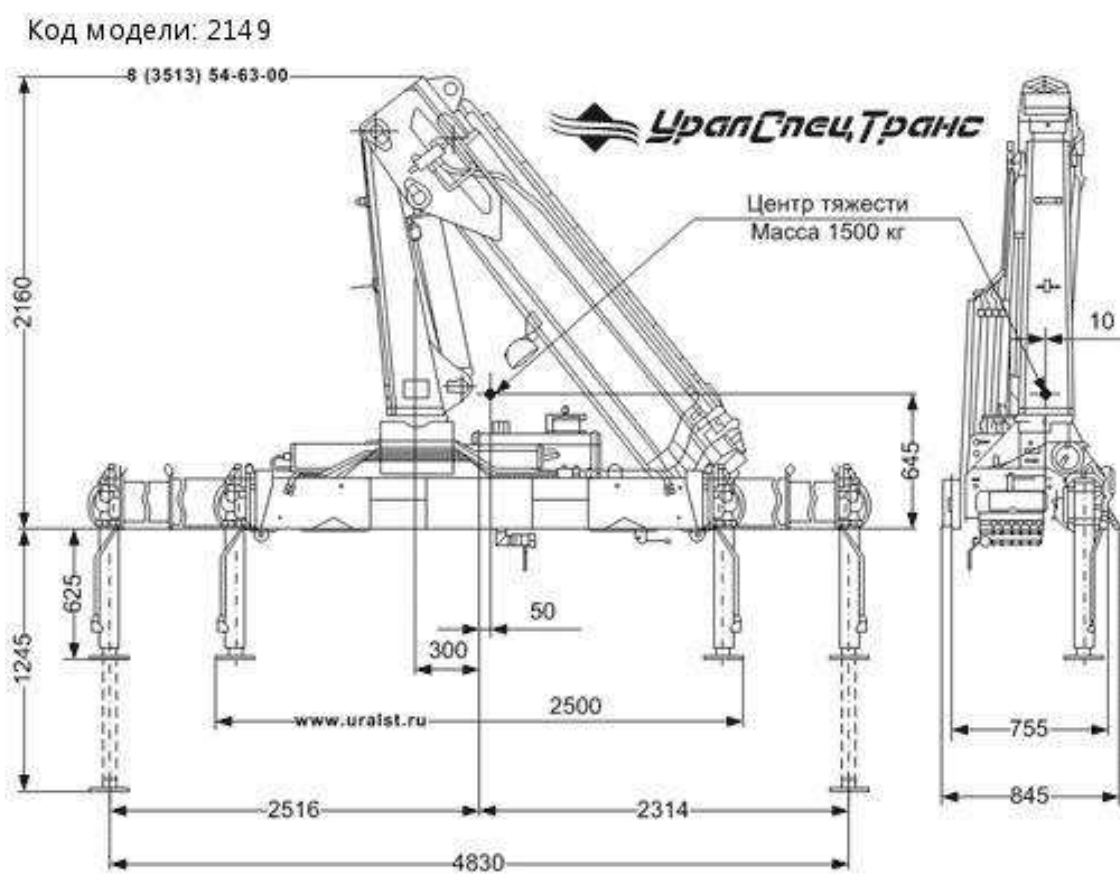
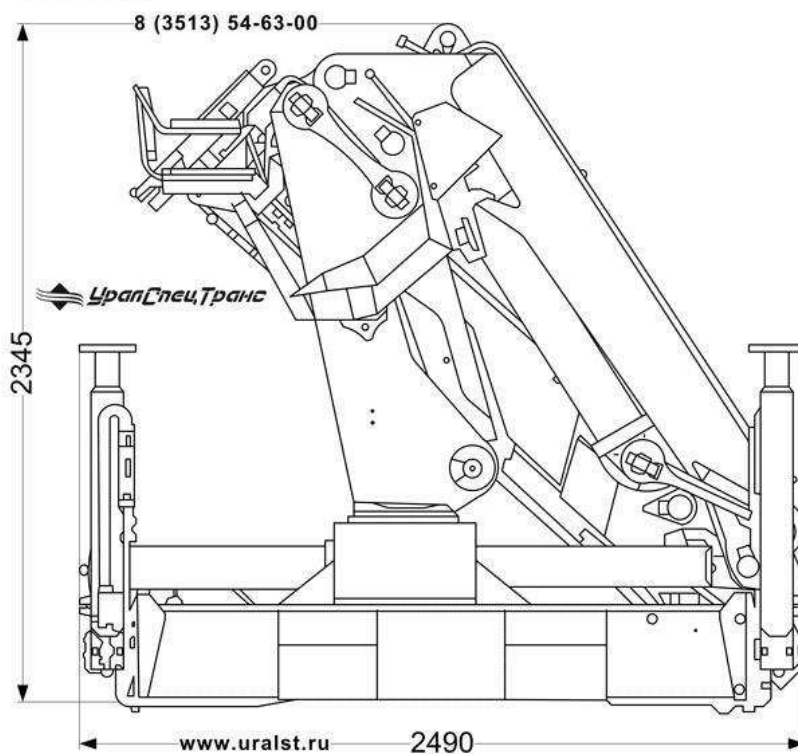


Рисунок 47 – Технические характеристики, внешний вид и грузовысотные характеристики КМУ ИМ-150Т

Код модели: 2150



Код модели: 2150

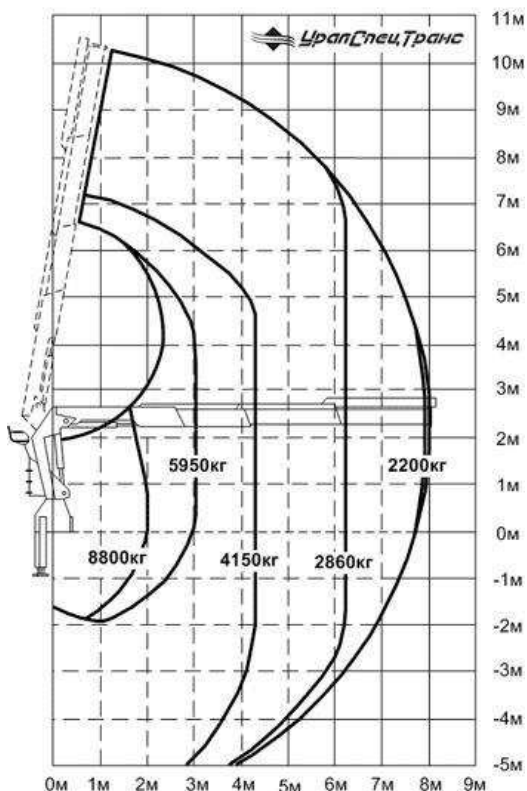


Рисунок 48 - Технические характеристики, внешний вид и грузовысотные характеристики КМУ ИМ-180Т

Как уже говорилось выше, доставка угля контейнерами может охватывать несколько адресов за одну езду, поэтому мы можем рассматривать в перспективе как автомобили с грузоподъемностью 7-8 тонн, так и больше. В таблице 19 приведены технические характеристики УРАЛ NEXТ 73945, КамАЗ-65115 и Howo ZZ1257N4341V для оснащения КМУ ИМ-150Т и ИМ-180Т.

Таблица 19 – Технические характеристики автомобилей, оборудованных КМУ

Параметр	УРАЛ NEXТ 73945	КамАЗ-65115	Howo ZZ1257N4341V
Грузоподъемность, т	15,6	12,7	12,5
Снаряженная масса шасси, т	11,3	13,4	11,28
Полная масса, т	26,4	22,5	25
Внутренние размеры кузова, мм	6112x2470x730	6090x2450x600	7100x2326x600
Колесная формула	6x4	6x6	6x4
Максимальная скорость, км/ч	90	75	102

Как видно из таблицы 19, все автомобили удовлетворяют потребностям парка подвижного состава.

Сравнительный анализ эффективности выбранных моделей подвижного состава осуществляют посредством графоаналитического метода, который позволяет определить сравнительную эффективность транспортных средств при использовании на короткие и средние расстояния перевозок. Необходимо помнить, что при увеличении количества точек доставки за одну езду длина самой ездки увеличится, но сократится количество ездов за рассматриваемый период.

Часовую производительность подвижного состава в тоннах  $W_Q$  и тоннокилометрах  $W_P$  определим по формулам:

$$W_Q = \frac{q_H \cdot \gamma_C \cdot \beta_E \cdot V_T}{l_{EG} + \beta_E \cdot V_T \cdot t_{PP}} \quad (6)$$

$$W_P = \frac{q_H \cdot \gamma_D \cdot \beta_E \cdot V_T \cdot l_{EG}}{l_{EG} + \beta_E \cdot V_T \cdot t_{PP}} \quad (7)$$

где  $q_H$  – средняя грузоподъёмность автомобиля в тоннах;

$\gamma_C, \gamma_D$  – коэффициент использования грузоподъёмности статический, динамический соответственно;

$\beta_E$  – коэффициент использования пробега;

$V_T$  – техническая скорость в км/ч;

$l_{EG}$  – длина ездки с грузом в км;

$t_{PP}$  – время простоя под погрузкой и разгрузкой на одну ездку в часах

Значения конкретных технико-эксплуатационных показателей автомобилей представлены в таблице 20.

Таблица 20 – Техничко-эксплуатационные показатели подвижного состава

Модель подвижного состава	$q_H, T$	$\gamma_C$	$V_T$	$\beta_E$	$t_{PP}$
УРАЛ NEXТ 73945	15,6	0,91	25	0,5	0,17
КамАЗ-65115	12,7	0,91	25	0,5	0,17
Howo ZZ1257N4341V	12,5	0,91	25	0,5	0,17

Расстояние перевозок в зависимости от удаленности населенных пунктов от склада разреза составляет от 11 до 13 км.

Рассчитаем производительность в тоннах для КамАЗ-65115.

$$W_Q = \frac{15,6 \cdot 0,91 \cdot 0,5 \cdot 25}{12 + 0,5 \cdot 25 \cdot 0,17} = \frac{177,45}{14,125} = 12,6$$

Производительность в тоннах определяется для остального подвижного состава аналогично. Результаты расчетов представлены в таблице 21.

Таблица 21 – Показатели производительности подвижного состава в тоннах,  $W_Q$

Марка автомобиля	$l_{EG 11}$	$l_{EG 12}$	$l_{EG 13}$
УРАЛ NEXТ 73945	13,5	12,6	11,7
КамАЗ-65115	11,0	10,2	9,6
Howo ZZ1257N4341V	10,8	10,1	9,4

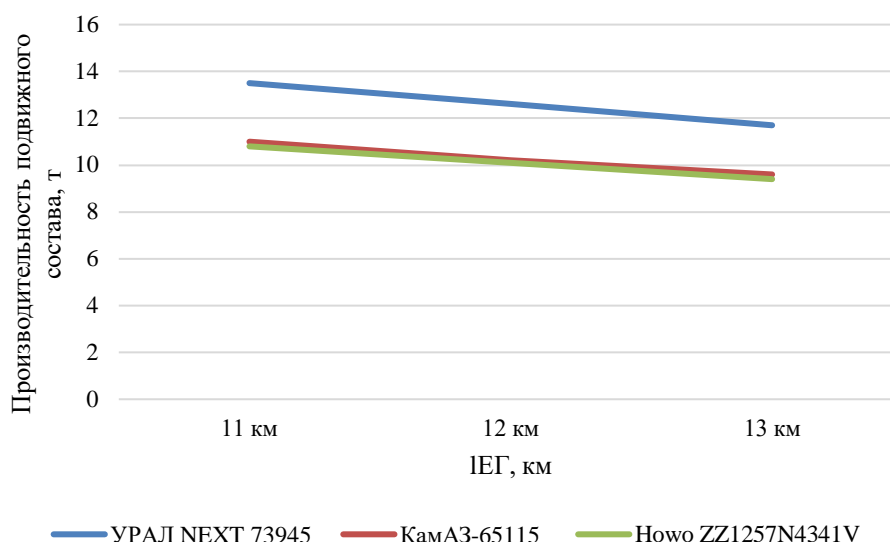


Рисунок 49 – Зависимость производительности подвижного состава от расстояния перевозок

Как видно из рисунка 49, производительность в тоннах рассматриваемых автомобилей различается незначительно. Выбор по критерию максимума производительности целесообразен в условиях дефицита подвижного состава, когда спрос на перевозки превышает наличные провозные способности. В остальных случаях эксплуатация автомобилей с максимальной производительностью невыгодна из экономических соображений (затраты на большегрузную технику не окупаются стоимостью мелких перевозок).

Аналогично делаем расчет по показателю  $W_p$  (таблица 22).

Таблица 22. Показатели производительности подвижного состава в тоннокилометрах,  $W_p$ .

Марка автомобиля	$W_p$		
	$l_{EG\ 11}$	$l_{EG\ 12}$	$l_{EG\ 13}$
УРАЛ NEXT 73945	148,7	150,8	152,5
КамАЗ-65115	121,1	122,7	124,2
Howo ZZ1257N4341V	119,2	120,8	122,2

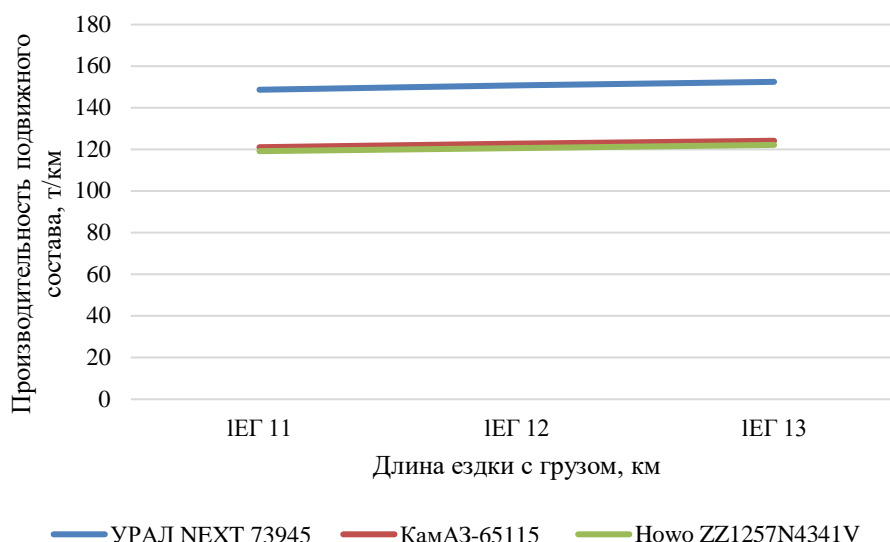


Рисунок 50 – Зависимость производительности подвижного состава от расстояния перевозок, т/км

Согласно данным таблицы 22 и диаграммы, представленной на рисунке 50, видно, что наибольшей производительностью в т/км обладает УРАЛ.

Для оптимального сочетания затрат на перевозки и материальной отдачи (окупаемости) необходимо провести сравнение по себестоимости перевозок.

При расчетах затрат на ГСМ необходимо учитывать такие пункты, как:

- пробег автомобиля;
- транспортная работа (для одной ездки с грузом);
- надбавка за работу в зимнее время (5-15%);
- внутригаражное обслуживание (0,5%).

Расход топлива на пробег определяется по формуле:

$$Q_m = \frac{L_{\text{год}} * Q_n}{100} \quad (8)$$

где  $L_{\text{год}}$  – годовой пробег, км;

$Q_n$  – норма расхода топлива, л/100км.

В зимний период времени требуется дополнительный расход топлива на 12%. На внутригаражные нужды отводится 0,5% от общего расхода топлива.

Затраты на топливо рассчитываются по формуле:

$$Z_m = Q * C_m \quad (9)$$

где  $C_m$  – цена топлива в рублях на л. (38р./л)

Нормы эксплуатационного расхода смазочных материалов (с учетом замены и текущих дозаправок) установлены из расчета на 100 литров от общего расхода топлива, рассчитанного по нормам для данного автомобиля.

Нормы расхода масел установлены в литрах на 100 литров расхода топлива, нормы расхода смазок – в килограммах на 100 литров расхода топлива. В нашем случае будем учитывать только расход моторного масла, пренебрегая другими смазочными материалами (УРАЛ NEXT 73945 – 2,8 л, КамАЗ-65115 – 2,4 л и Howo ZZ1257N4341V – 2,4 л).

Затраты на смазочные материалы рассчитаем по формуле:

$$Z_{cm}^{KM} = H_{cm} * C_{cm} \quad (10)$$

где  $H_{cm}$  – норма расхода моторного масла в литрах;

$C_{cm}$  – цена моторного масла в рублях.

Затраты на шины являются переменными. Их можно определить по следующей формуле:

$$Z_{ш}^{KM} = \frac{n_{ш} * C_{ш}}{L_{ш} * 1000} \quad (11)$$

где  $L_{ш}$  – норма пробега шины в тыс. км.;

$C_{ш}$  – цена шины, руб.;

$n_{ш}$  – количество шин, установленных на транспортном средстве.

Норматив пробега шин устанавливается изготовителем или может быть принят в соответствии с временными нормами эксплуатационного пробега шин автотранспортных средств.

Затраты на ремонтный фонд являются переменными, т.е. определяются на 1 км пробега транспортного средства по маршруту.

Норматив расходов на ремонтный фонд примем в процентах от стоимости нового автомобиля для соответствующих условий перевозок. Норматив расходов на ремонтный фонд можно определить следующим образом:

$$Z_{\text{рф}}^{\text{км}} = \frac{\gamma^{\text{км}} * C_1^{\text{тс}}}{1000} \quad (12)$$

где  $\gamma^{\text{км}}$  – норматив стоимости запасных частей в процентах на 1000 км;

$C_1^{\text{тс}}$  – цена нового автомобиля в рублях.

Приблизительно норматив стоимости основных частей на 1000 км пробега принимается 0,15%.

Таблица 23 отражает сводные данные расчетов по выбору подвижного состава.

Таблица 23 – Сводная таблица расчета показателей выбора подвижного состава

Наименование статьи расходов	УРАЛ NEXТ 73945	КамАЗ-65115	Howo ZZ1257N4341V
Затраты на топливо, $Z_m$ , руб.	1231200	980100	928800
Затраты на смазочные материалы, $Z_{\text{см}}^{\text{км}}$ , руб.	1120	960	960
Затраты на шины, $Z_{\text{ш}}^{\text{км}}$	22000	11000	9000
Затраты на ремонтный фонд, $Z_{\text{рф}}^{\text{км}}$	66600	68360	54000
Всего затрат	956120	770020	717560
Всего затрат на 1 км	22,0	19,3	24,8

Данные таблицы 23 дают наглядное представление о том, что суммарные эксплуатационные затраты у автомобиля КамАЗ-65115 меньше по сравнению с другими автомобилями и равны 19,3 руб. на 1 км.



После приведенных расчетов можно сделать вывод, что по натуральным и стоимостным показателям автомобиль КамАЗ-65115 является самым эффективным из представленных автомобилей в эксплуатации. Рисунок 51 дает представление о внешнем виде КамАЗ-65115, оборудованном КМУ ИМ-150Т.



Рисунок 51 – Внешний вид автомобиля КамАЗ-65115, оборудованного КМУ ИМ-150Т

Ранее были произведены расчеты, согласно которым основная масса заказов от населения (61%) приходится на объем 3 тонны. По нормам в доставляемом угле имеется около 30% мелочи, пыли. Это значит, раньше потребители получали уголь со сниженным качеством на 30%. При контейнерной доставке загрязнение исключается, это может повлиять на цену угля, если сделать правильный акцент на очищенный уголь при продаже, поскольку потребителю уже нужно будет для достижения прежнего эффекта меньшее количество угля с сохраненными качествами.

Для доставки основных заказов наиболее подходящими являются контейнеры с маркировкой УУК-3 либо МК-2. На рисунке 52 представлено

расположение контейнеров массой брутто 3 тонны в кузове автомобиля КамАЗ-65115.

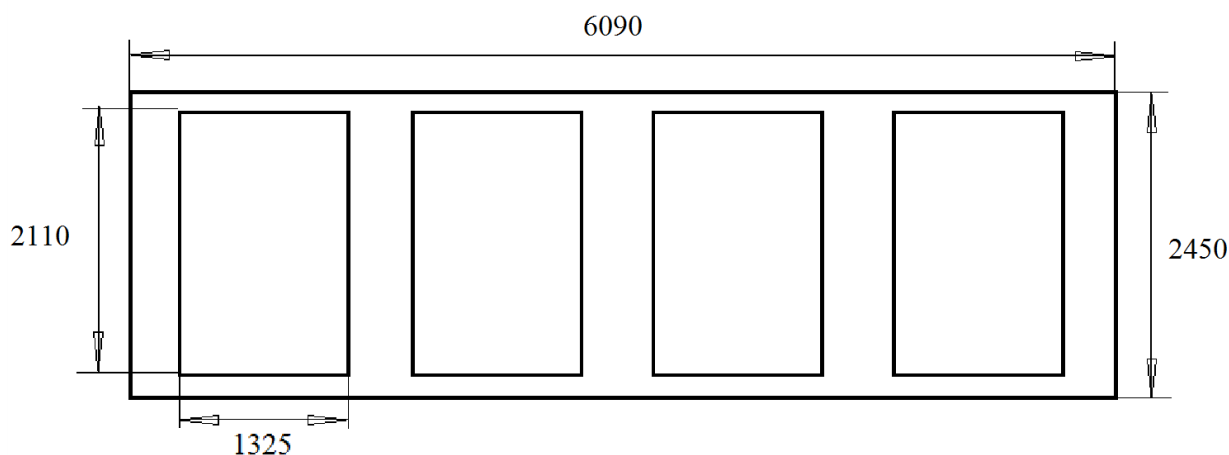


Рисунок 52 – Расположение контейнеров УУК-3 массой 3 тонны в кузове автомобиля КамАЗ-65115

Рисунок 52 дает наглядное представление о том, что в кузове автомобиля при размерах кузова 6090x2450 мм и размерах контейнера 2110x1325 мм поместится 4 контейнера.

## **2.5 Разработка транспортно-технологической схемы доставки угля населению**

Процесс взаимодействия поставщика и заказчика должен быть выстроен логически правильно и слаженно, во избежание сбоев и неудобства той или другой стороны. Заказчик может предъявлять требования к условиям поставки, срокам, а также к качеству поставляемой продукции.

Любой процесс можно условно разделить на этапы меньшей длительности либо логического соподчинения. Наименьшей единицей любого процесса является технологическая операция.

Процесс перевозки и доставки груза от предприятия до конечного потребителя состоит из цепи операций, объединенных в технологическую

карту доставки грузов. Независимо от рода груза все карты составляются по единой форме.

Таблицы в приложениях А и Б отражают транспортно-технологический процесс доставки угля населению в базовом и проектируемом вариантах. Таблицы В и Г отражают схемы процесса доставки угля населению в базовом и проектируемом вариантах.

Для наглядности строим график продолжительности и трудоемкости процесса доставки угля на основании таблиц в приложениях А-Г (рисунок 53).

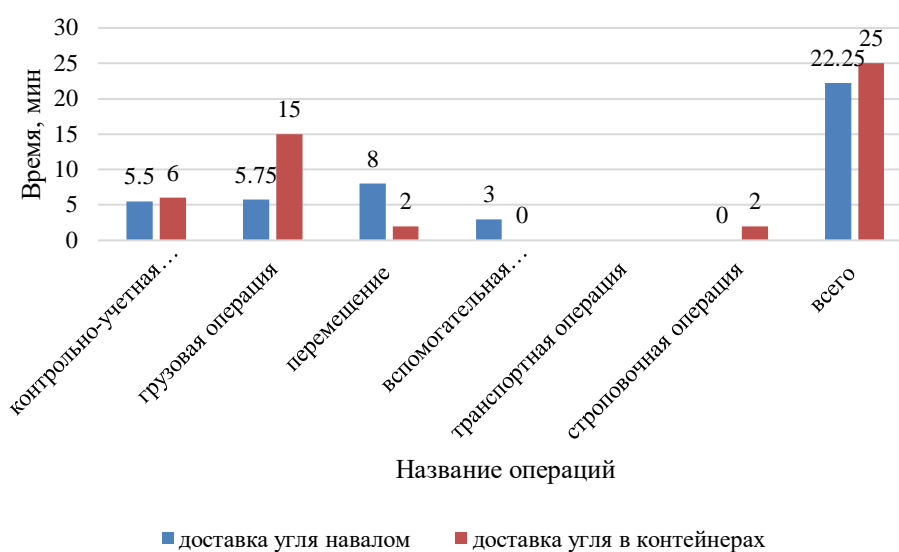


Рисунок 53 – Продолжительность операций по вариантам

Рисунок 53 отражает ситуацию, когда переход на новую технологию добавляет количество операций в целом по технологической карте процесса, однако следует учитывать, что за один оборот в расчетном проектируемом варианте обслуживается до шести потребителей. Это значит, что в среднем на обслуживание одного потребителя в проектируемом варианте затрачивается 4,17 минут, что почти в пять раз меньше времени, которое затрачивается на одного потребителя в базовом варианте.

## 2.6 Проект маршрутов перевозок угля населению

Перевозка груза является циклическим процессом. Цепочку подпроцессов перевозки можно объединить в езду, которая включает в себя собственно погрузку, груженую езду, разгрузку, движение без груза до следующего пункта погрузки (порожня езда).

Количество ездов за один выезд из парка и до возвращения обратно в парк образуют маршрут. Простейший маршрут (к примеру, в случае с маятниковым маршрутом) состоит из одной ездки. Недостатком такого маршрута является обратный холостой пробег. При доставке груза от начального пункта (склада) потребителю обратный холостой пробег неизбежен, но, если маршрут состоит из одной ездки, удельный вес холостого пробега в маршрутах увеличивается. Уменьшить удельный вес холостых пробега в маршрутах можно путем увеличения количества точек разгрузки за один маршрут. Это значит, что маршрут будет состоять из нескольких ездов (рисунок 54).

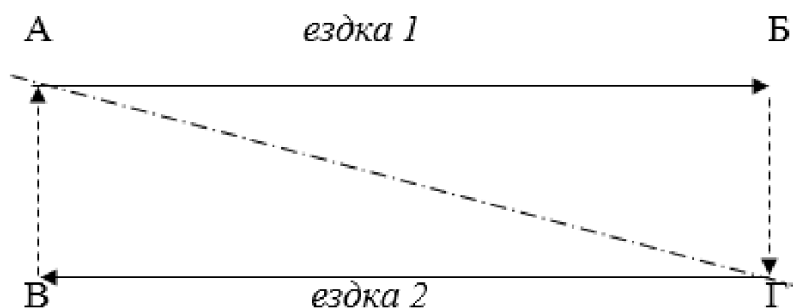


Рисунок 54 – Пример кольцевого маршрута

Задачей исследования является построение наиболее рационального маршрута движения подвижного состава при перевозках грузов, т.е. маршруты, при которых порожний пробег будет оптимальным.

При расчете используют метод, основанный на транспортной задаче. Во-первых, он является легким в освоении, им могут пользоваться даже неспециалисты, к тому же, он предполагает квалифицированный подход со

стороны специалиста по организации автомобильных перевозок, который поймут также специалисты в области математических методов оптимизации.

Данное исследование предполагает рассмотрение доставки угля от склада угольного разреза до частного сектора города Междуреченск. Пунктов доставки, исходя из численности населения, среднего размера заказа и переводимых объемов угля по району, около 2,5 тысяч.

Маршруты до каждой точки доставки из 2,5 тысяч рассмотреть в рамках данного исследования не представляется возможным, поэтому будет использован метод микрорайонирования транспортной сети, который представляет собой выделение отдельных районов, представляющих собой замкнутую территорию с различным по величине объемом перевозок и грузооборотов.

Микрорайонирование представляет собой разбивку карты района перевозок на ряд территориальных участков с расположенными на них грузовыми пунктами (частными пунктами доставки угля).

При формировании микрорайонов должны быть выдержаны следующие правила:

- территория микрорайона должна иметь проезды для беспрепятственного движения автомобилей;
- не должно быть преград, исключающих возможность движения без выезда на пределы микрорайона;
- если внутри микрорайона есть такие препятствия (реки, насыпи ж/д), то эти преграды должны быть границами микрорайона;
- конфигурация микрорайона определяется конкретными условиями;
- центр микрорайона определяется расстоянием.

Принимая во внимание вышеперечисленные условия, примем в качестве точек существующее микрорайонирование города Междуреченска и будем рассматривать доставку от склада угольного разреза до центра микрорайона – населенного пункта – маятниковыми маршрутами.

На рисунке 55 представлена модель транспортной сети города Междуреченск (той части города, которая обслуживается разрезом «Междуреченский»).

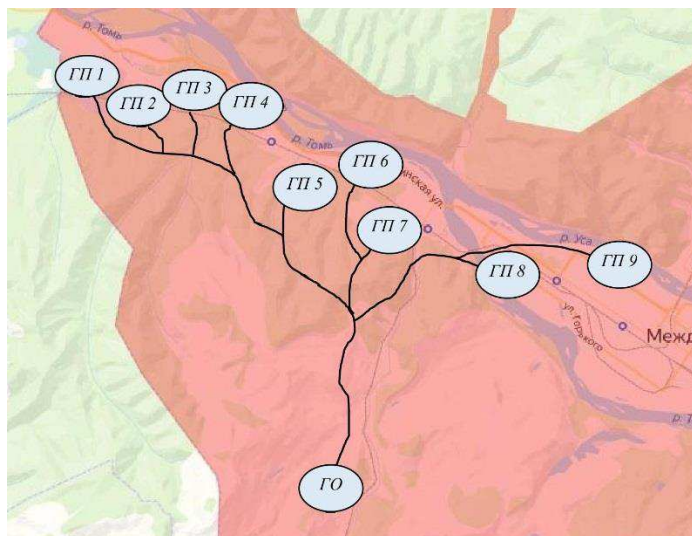


Рисунок 55 – Модель транспортной сети города Междуреченска, где ГП1-ГП10 – населенные пункты-грузополучатели

На рисунке 56 представлена схема маятниковых маршрутов от склада угольного разреза до населенных пунктов.

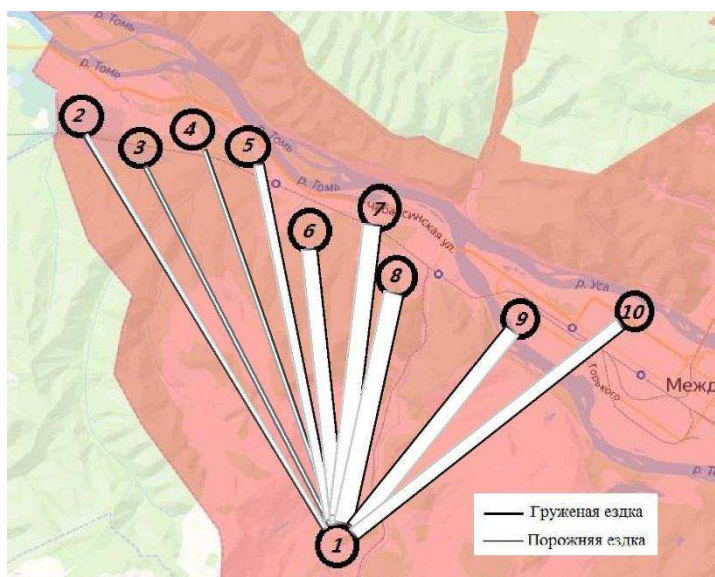


Рисунок 56 – Схема маятниковых маршрутов доставки угля населению, где 2-9 – номера маршрутов, 1 – склад разреза

Использование контейнеров для перевозки угля предполагает доставку от склада разреза до населенных пунктов маятниковыми маршрутами. Автомобиль обслуживает до 4 потребителей за один маршрут.

Внутри микрорайона происходит развоз угля по развозочно-сборочным маршрутам. Это разновидность кольцевого маршрута. Где при доставке грузов осуществляется разгрузка и одновременно сбор (погрузка) в одних и тех же пунктах.

В большинстве случаев в качестве груза, который собирают в промежуточных пунктах, является пустая тара, которую нужно доставить в грузообразующий пункт.

При перевозке угля в контейнерах, происходит развоз контейнеров с углем населению, сбор порожних контейнеров и возврат их на склад угольного разреза.

Если в качестве тары используются мягкие контейнеры, то доставка угля внутри центра производится по развозочным маршрутам.

На рисунке 57 представлены схемы одного оборота маятникового маршрута и развозочно-сборочного маршрута внутри микрорайона.

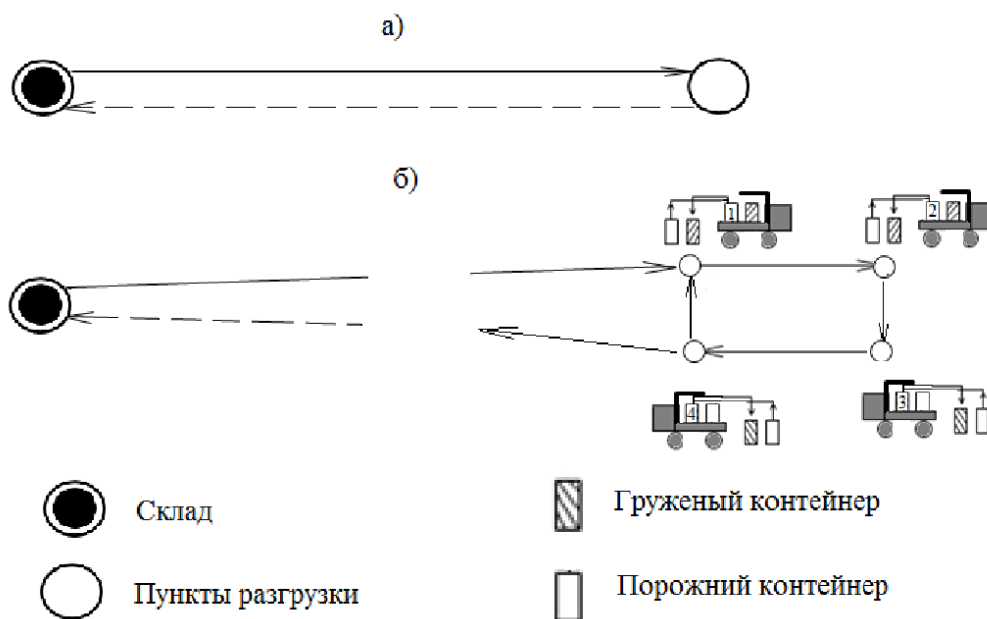


Рисунок 57 – Схема маршрутов доставки, где а – маятниковый маршрут; б – развозочно-сборочный маршрут внутри микрорайона

Как видно из рисунка 58, в каждом пункте разгружается один груженный углем контейнер и загружается на автомобиль один порожний контейнер, находящийся у потребителя. В результате оборота автомобиль развозит 4 груженных контейнера, а возвращается на склад с порожними контейнерами.

Очевидно, что количество обслуживаемых пунктов за один оборот в предлагаемом варианте увеличивается в четыре раза.

Уголь развозится маятниковым маршрутом от склада угольного разреза до населенных пунктов. Внутри населенных пунктов доставка осуществляется по развозочно-сборочным или по развозочным маршрутам.

Для определения требуемого количества подвижного состава необходимо определить основные показатели перевозочного процесса. При этом необходимо учитывать неравномерность грузопотоков во времени. Большая часть грузопотока распределена с сентября по апрель включительно. Максимальный грузопоток фактически приходится на октябрь и декабрь (1054,6 т), поэтому расчеты будем производить для этого периода. В данный период предлагается использовать автомобиль КамАЗ-65115 грузоподъемностью 12,5 тонн.

Время оборота подвижного состава рассчитывается по формуле:

$$t_{об} = \frac{2l_{ЕГ}}{V_T} + t_{ПР}, \quad (13)$$

где  $l_{ЕГ}$  – длина ездки с грузом, км;

$V_T$  – скорость техническая, км/ч;

$t_{ПР}$  – время на погрузочно-разгрузочные операции, ч.

Техническую скорость примем равную 40 км/ч, время на погрузо-разгрузочные операции составляет 0,4 часа.

Количество оборотов рассчитывается по формуле

$$Z = \frac{T_M}{t_{об}}, \quad (14)$$



где  $T_M$  – время на маршруте, ч.

Находим время пребывания автомобиля на маршруте по выражению:

$$T_M = T_H - (T_{H.п.} + T_{П.з.}), \quad (15)$$

где  $T_H$  – время нахождения автомобиля в наряде, ч;

$T_{H.п.}$  – время подготовительно-заключительных работ, ч

$T_{П.з.}$  – время, затрачиваемое на преодоление нулевого пробега, ч.

$$T_M = 8 - (0,02 + 0,3) = 7,68 \text{ часов}$$

Ежедневно может перевозиться номинальное количество угля, рассчитываемое по формуле:

$$Q_D = z * q_H * \gamma_C, \quad (16)$$

где  $q_H$  – номинальная грузоподъемность автомобиля, т;

$\gamma_C$  – статический коэффициент использования грузоподъемности.

$$Q_{D(11 \text{ км})} = 91,96 \text{ т}; Q_{D(12 \text{ км})} = 87,36 \text{ т}; Q_{D(13 \text{ км})} = 83,20 \text{ т}$$

Количество дней, затрачиваемое на доставку заданного объема, рассчитывается по формуле:

$$n = Q_3 / Q_D, \quad (17)$$

где  $Q_3$  – заданный объем перевозок, т.

В таблице 24 результаты расчетов показателей рассмотренных формул для декабря 2021 года.

Таблица 24 – Результаты расчетов производственной программы на декабрь 2021 года

№ пункта	Расстояние от склада, км	t <sub>об</sub> Время оборота, ч	Z Количество оборотов в день	Максимальный объем угля в месяц, тонн (Q <sub>з</sub> заданный объем перевозок)	Q <sub>д</sub> Количество угля, перевезенного за день, тонн	n Количество дней на перевозку груза
1	12	1,00	8	52,7	87,36	1
2	12	1,00	8	42,2	87,36	1
3	12	1,00	8	42,2	87,36	1
4	11	0,95	8	84,4	91,96	1
5	11	0,95	8	147,6	91,96	2
6	12	1,00	8	189,8	87,36	3
7	11	0,95	8	189,8	91,96	3
8	12	1,00	8	158,2	87,36	2
9	13	1,05	7	147,6	83,20	2
Всего	106	8,90	70	1054,6	795,87	16

Как видно из расчетов, представленных в таблице 24, один автомобиль в самые загруженные месяцы года (декабрь) справится с перевозкой заданного месячного объема угля населению за 16 рабочих дней.

Расчетным способом количество автомобилей определяется по формуле:

$$A = n / n_{\text{раб}}, \quad (18)$$

где n – количество дней, необходимых для доставки заданного объема угля;  
n<sub>раб</sub> – количество рабочих дней за рассматриваемый промежуток времени.

$$A = 16/22 = 0,7 \text{ (один автомобиль КамАЗ-65115)}$$

В летнее время объемы значительно уменьшаются, и пользоваться подвижным составом большой грузоподъемности неэффективно, поэтому

летнее время перевозка осуществляется автомобилями ГАЗ-3302 грузоподъемностью 1,5 т.

Эффективность кольцевых маршрутов по сравнению с маятниковыми наглядно можно представить, рассчитав некоторые дополнительные показатели.

Таблица 25 – Общие показатели при маятниковом маршруте

№ пункта	Расстояние от склада до точки разгрузки	Время в пути (до пункта разгрузки)	Время простоя при разгрузке	Обратный холостой ход, км	Обратное время в пути	Количество ездки на 1 маршрут
1 СНТ Черемушки	12 км	18 мин	15 мин	12 км	18 мин	1
2 СНТ Горняк	12 км	18 мин	15 мин	12 км	18 мин	1
3 СНТ Малиновка	12 км	18 мин	15 мин	12 км	18 мин	1
4 Фазаловка	11 км	17 мин	15 мин	11 км	17 мин	1
5 2-й Улус	11 км	17 мин	15 мин	11 км	17 мин	1
6 1-й Улус	12 км	18 мин	15 мин	12 км	18 мин	1
7 Чебалсу	11 км	17 мин	15 мин	11 км	17 мин	1
8 Притомский	12 км	18 мин	15 мин	12 км	18 мин	1
9 Западный	13 км	20 мин	15 мин	13 км	20 мин	1
Итого	106 км	2 ч 41 мин	2 ч 15 мин	106 км	2 ч 41 мин	9

Итого, согласно сводным данным таблицы 25, при маятниковом маршруте развоз угля в 9 пунктов будет осуществляться 9 маршрутами, по 1 езде в каждом (9 ездки). Время, затраченное на все маршруты, составит 6 часов 37 минут (время до пункта разгрузки, простой во время разгрузки и обратный холостой ход до разреза). Грузовой ход автомобиля составит суммарно 106 км, холостой пробег – также 106 км, коэффициент маятникового маршрута составит 0,5 на грузовую ездку и 0,5 на холостую ( $106/212=0,5$ ).

Далее в таблице 26 представим расчеты по кольцевому маршруту.

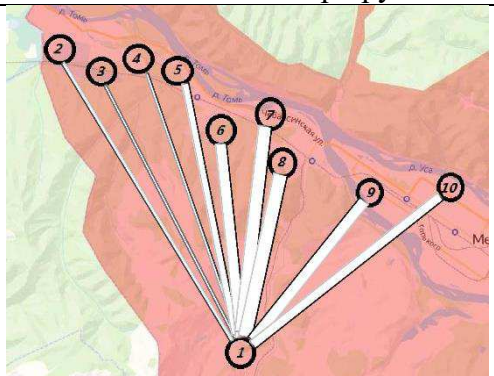
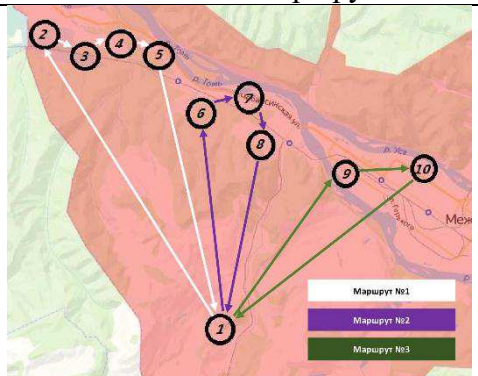
Таблица 26 – Общие показатели при маятниковом маршруте

№ пункта	Расстояние от склада до точек разгрузки	Время в пути (до пункта разгрузки)	Время простоя при разгрузке	Обратный холостой ход, км	Обратное время в пути	Количество ездки на 1 маршрут
1 СНТ Черемушки - СНТ Горняк - СНТ Малиновка - Фазаловка	12 км + 1 км + 1,5 км + 2 км = 16,5 км	18 мин + 1,5 мин + 2,25 мин + 3 мин = 25 мин	15 мин + 15 мин + 15 мин + 15 мин = 1 час	12 км	18 мин	4
2 2-й Улус - 1-й Улус - Чебалсу	11 км + 2 км + 2 км = 15 км	18 мин + 3 мин + 3 мин = 24 мин	15 мин + 15 мин + 15 мин = 45 мин	11 км	18 мин	3
3 Притомский - Западный	13 км + 2 км = 15 км	18 мин + 3 мин = 21 мин	15 мин + 15 мин = 30 мин	13 км	18 мин	2
Итого	46,5 км	1 ч 10 мин	2 ч 15 мин	36 км	54 мин	9

Итого, согласно сводным данным таблицы 27, при кольцевом маршруте доставка угля в 9 пунктов будет осуществляться 3 маршрутами, по 2-3 ездки в каждом (всего 3 маршрута, 9 ездки). Время, затраченное на все маршруты, составит 4 часа 19 минут (время до пункта разгрузки, простой во время разгрузки и обратный холостой ход до разреза). Грузовая машина составит суммарно 46,5 км, холостой пробег – 36 км, коэффициент кольцевого маршрута для грузовой ездки составит  $46,5/82,5=0,6$ , для холостого пробега:  $36/82,5=0,4$ .

Более наглядно данные таблиц 25-26 приведены ниже в таблице 27.

Таблица 27 – Сравнительные показатели маятникового и кольцевого маршрутов

Показатели	Маятниковый маршрут	Кольцевой маршрут
Карта маршрута		

Показатели	Маятниковый маршрут	Кольцевой маршрут
Количество маршрутов	9	3
Ездов на 1 маршрут (общее кол-во ездов)	1 (9)	3 (9)
Затраченное время, суммарно	6 часов 37 минут	4 часа 19 минут
Коэффициент холостого пробега	0,5	0,4

### Выводы по технологической части

Анализ грузовых потоков угля показал, что основными потребителями угля в городе Междуреченск являются предприятия агропромышленного комплекса, коммунально-бытовые хозяйства и население. спрос на уголь имеет сезонный характер. Коэффициент неравномерности грузопотока равен  $K_n=1,6$ , что говорит о неравномерности объемов перевозок во времени.

Существующая технология перевозки угля навалом имеет недостатки:

- потеря качества угля в процессе хранения, перевалки и транспортировки. Около 30% перевозимого объема – измельченный раздробленный уголь, угольная пыль. Возможно самовозгорание угля;
- потеря количества угля. В процессе хранения, погрузки и транспортировки происходит потеря угля. Угольная пыль выдувается из перевозимого и хранящегося угля (5-6% общего объема). Возможны хищения угля и потери, просыпания в процессе транспортировки;
- вред, наносимый окружающей среде. Уголь разносится на территории склада и при разгрузке в частном секторе на расстояния, превышающие территорию хранения угля. Происходит загрязнение воздушного бассейна и близлежащих от дороги территорий при перевозке, а также воздуха в частном секторе;
- недоиспользование грузоподъемности подвижного состава для перевозки угля.

Предлагается внедрение в АО «Междуречье» контейнерной технологии доставки сортового угля, которая решает все вышеперечисленные проблемы. Погрузка угля в контейнер осуществляется в забое, перевозка с угольного склада осуществляется автомобилями-самопогрузчиками в малотоннажных специализированных и мягких контейнерах.

Произведен обзор контейнерного парка и парка подвижного состава для перевозки контейнеров, который показал техническую готовность парков к переходу на предлагаемую технологию. Для перевозки основного объема угля можно использовать автомобили КамАЗ-65115, оборудованные КМУ ИМ-150Т, способные размещать в кузове одновременно 4 контейнера массой брутто 3 т.

Рассмотрены транспортно-технологические схемы существующей и предлагаемой технологий доставки угля. Их анализ показал, что при контейнерной доставке время, затрачиваемое на весь процесс доставки, увеличивается, однако количество потребителей, обслуживаемых за один цикл, увеличивается от одного до четырех, что сокращает в итоге количество ездов и позволяет максимально использовать грузоподъемность транспортного средства.

При маятниковом маршруте развоз угля в 9 пунктов будет осуществляться 9 маршрутами, по 1 езде в каждом (9 ездов). Время, затраченное на все маршруты, составит 6 часов 37 минут (время до пункта разгрузки, простой во время разгрузки и обратный холостой ход до разреза). Коэффициент маятникового маршрута составит 0,5 на груженую езду и 0,5 на холостой пробег.

При кольцевом маршруте доставка угля в 9 пунктов будет осуществляться 3 маршрутами, по 2-3 ездки в каждом (всего 3 маршрута, 9 ездов). Время, затраченное на все маршруты, составит 4 часа 19 минут (время до пункта разгрузки, простой во время разгрузки и обратный холостой ход до разреза). Груженный ход автомобиля составит суммарно 46,5 км, холостой

пробег – 36 км, коэффициент кольцевого маршрута для груженой ездки составит 0,6, для холостого пробега 0,4

## **ЗАКЛЮЧЕНИЕ**

В выпускной квалификационной работе предложена технология доставки угля, основным преимуществом которой является сохранение физико-механических свойств груза – сортового угля.

В процессе доставки угля потребителю по существующей технологии – навалом автосамосвалами, происходит снижение его качественных и количественных характеристик в результате перевалок, хранения на открытых складах в буртах, транспортировки в открытых кузовах, выдувания, потерь, просыпания, так же происходит нанесение вреда экологии.

Как альтернатива существующему способу доставки навалом предложена перевозка высококачественной углепродукции в контейнерах, что позволяет не только сохранить качество и количество поставляемой продукции, но и существенно улучшить экологию по маршрутам перевозок, уменьшить трудоемкость на погрузоразгрузочных операциях, снизить вероятность возникновения окисления и самовозгорания углей.

Существующая готовность подвижного состава к переходу на предлагаемую технологию доставки (перевозку угля в контейнерах) позволяет использовать как известные транспортные средства, так и новые, дающие возможность механизировать погрузоразгрузочные операции.

При контейнерной доставке угля появляется возможность селективно хранить разные марки топлива.

При внедрении контейнерного способа хранения и перевозки угля:

- возрастает сохранность топлива ввиду отсутствия потерь от выдувания и вымывания, улучшается качество угля;

- улучшается экологичность объекта из-за отсутствия загрязнения при перегрузочных работах, открытого хранения, предотвращения самовозгорания угля;

- возрастает эстетика промышленного объекта и культура производства.

### **СПИСОК СОКРАЩЕНИЙ**

В настоящей бакалаврской работе применены следующие сокращения:

ООО – общество с ограниченной ответственностью;

ТЭС – тепловая электростанция;

ПРР – погрузо-разгрузочная работа;

Л.с. – лошадиная сила;

ГО – грузоотправитель;

ГП – грузополучатель;

КМУ – крано-манипуляторная установка.



## СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

Учебники и учебные пособия:

1. Антонов В.Н. Организация автомобильных перевозок и безопасность движения: конспект лекций/ Антонов В.Н. Каз. Федер. Университет – Казань – 2013. – 83с.
2. Беляев, В. М. Грузовые перевозки / В.М. Беляев. - М.: Академия, 2017. - 176 с.
3. Берг, И.П.ван ден Склад как конкурентное преимущество. Что делать, чтобы стать лучшим / И.П.ванден Берг. - М.: АХЕЛОТ, 2017. - 554 с.
4. Беспалов, Роман Транспортная логистика. Новейшие технологии построения эффективной системы доставки / Роман Беспалов. - М.: Вершина, 2017. - 384 с.
5. Горев А.Э. Грузовые автомобильные перевозки: Учеб.пособие для студ. вуз. /А. Э. Горев.- 5-е изд., испр. – М.: Издательский центр «Академия», 2008. – 288 с.
6. Демченко И.И, Буткин В.Д., Косолапов А.И. Ресурсосберегающие и экологичные технологии обеспечения качества углепродукции: монография - МАКС Пресс, 2006. – 344с.
7. Единый тарифно-квалификационный справочник работ и профессий рабочих [Электронный ресурс]: справочный материал // Справочная правовая система «КонсультантПлюс». – Режим доступа: <http://www.consultant.ru>.
8. Ковалев В.А. Автомобильный транспорт и доставка грузов: Учебное пособие /КГТУ. Красноярск, 1997. – 145 с.
9. Ковалев В.А. Организация грузовых автомобильных перевозок. Учеб. Пособие / Ковалев В.А., Фадеев А.И. – Изд-во. Краснояр. ин-та. 1991. – 112с.
- 10.Курганов, В. М. Логистика. Транспорт и склад в цепи поставок товаров / В.М. Курганов. - Москва: Машиностроение, 2017. - 432 с.

11. Курганов, В.М. Логистические транспортные потоки: Учебно-практическое пособие / В.М. Курганов. - Москва: Высшая школа, 2017. - 678 с.
  12. Левинсон-Лессинг Ф. Ю. Каменный уголь. Энциклопедический словарь Брокгауза и Ефрона: В 86 томах (82 т. и 4 доп.). — СПб., 2006. — 926 с.
  13. Лукинский В.С. и др. Логистика автомобильного транспорта. Концепция, методы, модели – М.: Финансы и статистика, 2000г. –468с
  14. Панов С.А. Управление грузовыми автоперевозками / Панов С.А. - М.: Транспорт, 1976. – 152с.
  15. Паршина, Р. Н. Логистика транссибирских контейнерных перевозок / Р.Н. Паршина. - М.: ВИНТИ РАН, 2017. - 420 с.
  16. Пат. 2125960 Российская Федерация, МПК В65Д 88/54. Контейнер для сыпучих грузов / И. И. Демченко, В.И. Зудин; опубл. 10.02.99, Бюл. № 23.
  17. Савин В.И. Перевозки грузов автомобильным транспортом: Справочное пособие. – 2-е изд., перераб.и доп. – М.: Издательство» Дело и Сервис», 2004. – 544 с.
  18. Силкин А. А. Грузовые и пассажирские автомобильные перевозки / Силкин А.А. – М.: Транспорт, 1985. – 256с.
  19. Токарев Б.Е. Маркетинговые исследования. Учебник: 2-е изд. испр. –М: Инфа-М, 2011. – 249 с.
- Периодические издания:
20. Таразанов И.Г. Итоги работы угольной промышленности России за январь-декабрь 2018 года // Уголь. 2019. №3 (1116).
  21. Таразанов И.Г., Губанов Д.А. Итоги работы угольной промышленности России за январь-декабрь 2019 года // Уголь. 2020. №3 (1128).
  22. Таразанов И.Г., Губанов Д.А. Итоги работы угольной промышленности России за январь-декабрь 2020 года // Уголь. 2021. №3.
  23. Яновский А.Б. Основные тенденции и перспективы развития угольной промышленности России // Уголь. 2017. №8. С. 10-14.

## ПРИЛОЖЕНИЯ

Приложение А – Транспортно-технологический процесс доставки угля в базовом варианте (на примере доставки предприятием для сравнения с предлагаемой технологией)

Наименование операции	Обозначение	Доставка угля предприятием											
		Наименование грузовой единицы Грузоподъемность, тонн Начало грузопотока Конец грузопотока						Навалом 12 АО «Междуречье» (Междуреченский разрез) Населенный пункт					
		Количество операций в процессе			Продолжительность процесса, минут			Количество человек, занятых в процессе			Трудоёмкость процесса, человеко-минут		
		Ручных	Механизированных	Всего	Ручных	Механизированных	Всего	Ручных	Механизированных	Всего	Ручных	Механизированных	Всего
1. Контрольно-учетная		3	-	3	5,5	-	5,5	2	-	2	11	-	11
2. Грузовая		-	10	10	-	5,75	5,75	-	1	1	-	5,75	5,75
3. Перемещение		-	8	8	-	8	8	-	Он же	Он же	-	8	8
4. Вспомогательная		-	1	1	-	3	3	-	Он же	Он же	-	3	3
5. Транспортная		-	2	2	-	-	-	-	Он же	Он же	-	-	-
<b>Всего</b>		<b>3</b>	<b>21</b>	<b>24</b>	<b>5,5</b>	<b>16,75</b>	<b>22,25</b>	<b>2</b>	<b>1</b>	<b>3</b>	<b>11</b>	<b>16,75</b>	<b>27,75</b>

**Приложение Б – Транспортно-технологический процесс доставки угля в базовом варианте (на примере доставки предприятием для сравнения с предлагаемой технологией)**

Наименование операции	Обозначение	Доставка угля предприятием											
		Наименование грузовой единицы						Контейнер					
		Грузоподъемность, тонн						12 (3т*4 единицы)					
		Начало грузопотока						АО «Междуречье» (Междуреченский разрез)					
Конец грузопотока						Населенный пункт							
Примечание						Продолжительность процесса определена для загрузки и выгрузки 4 контейнеров							
Количество операций в процессе			Продолжительность процесса, минут			Количество человек, занятых в процессе			Трудоёмкость процесса, человеко-минут				
Ручных	Механизированных	Всего	Ручных	Механизированных	Всего	Ручных	Механизированных	Всего	Ручных	Механизированных	Всего		
1. Контрольно-учетная		6	-	6	6	-	6	2	-	2	12	-	12
2. Грузовая		-	25	25	-	15	15	-	1	1	-	15	15
3. Перемещение		-	1	1	-	2	2	-	Он же	Он же	-	2	2
4. Вспомогательная		8	-	8	2	-	2	1	-	1	2	-	2
5. Транспортная		-	5	5	-	-	-	-	Он же	Он же	-	-	-
Всего		14	31	45	8	17	25	3	1	4	14	17	31

**Приложение В – Схема процесса доставки угля в базовом варианте (доставка силами парка подвижного состава предприятия)**

Операции														
Порядковый номер	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
Наименование операции	Контрольно-учетная	Перемещение	Грузовая	Грузовая	Перемещение	Грузовая	Перемещение	Перемещение	Вспомогательная	Контрольно-учетная	Транспортная	Грузовая	Контрольно-учетная	Транспортная
Обозначение														
Содержание работ	Оформление заказа	Перемещение автомобиля к месту погрузки	Зачернение угля ковшом погрузчика	Подъем ковша	Перемещение погрузчика от бурта к самосвалу	Ссыпание угля из ковша в кузов самосвала	Перемещение погрузчика от самосвала к бурту	Перемещение самосвала на весы	Взвешивание	Выдача путевого листа	Перевозка угля потребителю	Выгрузка груза у потребителя	Подтверждение выполнения заказа	Возвращение автомобиля в парк
Способ выполнения	Вручную	Механически	Механически	Механически	Механически	Механически	Механически	Механически	Вручную	Механически	Механически	Механически	Вручную	Механически
Количество операций / продолжительность одной, мин	1/3	½	3/0,5	3/0,25	3/0,5	3/0,5	3/0,5	1/3	1/3	1/1	1/-	½	1/1,5	1/-
Профессия	Учетчик	Водитель самосвала	Водитель экскаватора	Водитель экскаватора	Водитель экскаватора	Водитель экскаватора	Водитель экскаватора	Водитель самосвала	Учетчик	Учетчик	Водитель самосвала	Водитель самосвала	Водитель	Водитель самосвала
Трудоемкость, человекоминут	3	2	1,5	0,75	1,5	1,5	1,5	3	3	1	-	2	1,5	-

## Приложение Г – Схема процесса доставки угля в проектируемом варианте

Операции															
Порядковый номер	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
Наименование операции	Контрольно-учетная	Перемещение	Грузовая	Стропачная	Грузовая	Грузовая	Грузовая	Стропачная	Грузовая	Контрольно-учетная	Транспортная	Грузовая	Грузовая	Контрольно-учетная	Транспортная
Обозначение															
Содержание работ	Оформление заказа	Перемещение автомобиля к месту погрузки	Управление манипулятором под захват	Застроповка контейнера	Подъем контейнера	Перемещение контейнера к автомобилю	Опускание контейнера на автомобиль	Отстроповка контейнера	Возврат манипулятора в транспортное положение	Выдача путевого листа	Перевозка угля потребителям	Выгрузка полного контейнера	Загрузка пустого контейнера	Подтверждение выполнения заказа	Возвращение машины в парк
Способ выполнения	Вручную	Механически	Механически	Вручную	Механически	Механически	Механически	Вручную	Механически	Вручную	Механически	Механически	Механически	Вручную	Механически
Количество операций / продолжительность одной, мин	1/3	½	4/1	4/0,25	4/0,25	4/0,25	4/0,25	4/0,25	1/1	1/1	4/-	4/1,5	4/1	4/0,5	1/-
Профессия	Учетчик	Водитель	Водитель	Рабочий	Водитель	Водитель	Водитель	Рабочий	Водитель	Учетчик	Водитель	Водитель	Водитель	Водитель	Водитель
Трудоемкость, человекоминут	3	2	4	1	1	1	1	1	1	1	-	6	4	2	-

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

УТВЕРЖДАЮ

Заведующий кафедрой

 /Е.С. Воеводин  
подпись    инициалы, ФИО

«15» сентября 2021 г.

БАКАЛАВРСКАЯ РАБОТА

23.03.01 – Технология транспортных процессов

«Совершенствование логистической системы распределения угля в г.  
Междуреченск Кемеровской области»

Руководитель

к.т.н. доцент

А.С. Кашура

Выпускник

Н.А. Анашкин

Красноярск 2021