

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

УТВЕРЖДАЮ
Заведующий кафедрой
_____ И.М. Блянкинштейн
«_____» июня 2017 г.

БАКАЛАВРСКАЯ РАБОТА

23.03.01 – Технология транспортных процессов

«Совершенствование перевозок грузов ООО «КраMЗ-Авто»»

Пояснительная записка

Руководитель _____ доцент, канд. техн. наук А.И. Фадеев

Выпускник _____ Н.А. Ермолаев

Красноярск 2017

РЕФЕРАТ

Бакалаврская работа по теме «Совершенствование перевозок грузов ООО «КраМЗ-Авто»» содержит 87 страниц текстового документа, 34 иллюстрации, 28 формул, 30 таблиц, 5 приложений, 26 использованных источников, 8 листов графического материала, 19 листов презентационного материала.

ОБЪЕМ ПЕРЕВОЗОК ГРУЗОВ, СЕЗОННОСТЬ ПЕРЕВОЗОК ГРУЗОВ, МАРШРУТЫ ДОСТАВКИ АНОДНОЙ МАССЫ, ЛОГИСТИЧЕСКАЯ СХЕМА И ДОКУМЕНТООБОРОТ НА АТП, ХАРАКТЕРИСТИКА ВЫБРАННОГО ПОДВИЖНОГО СОСТАВА, ПРЕДЛАГАЕМАЯ ЛОГИСТИЧЕСКАЯ СХЕМА, ЭФФЕКТИВНОСТЬ ПРОЕКТИРУЕМОГО МЕТОДА ДОСТАВКИ.

В разделе «Технико-экономическое обоснование» приведено краткое описание ООО «КраМЗ-Авто», представлен обзор парка подвижного состава, проанализирована структура перевозимых грузов и грузопотоков, выявлены имеющиеся проблемы перевозки анодной массы.

В основной части выпускной квалификационной работы приведена транспортная характеристика анодной массы, проанализирован имеющийся логистический процесс доставки анодной массы с описанием фронтов погрузки-разгрузки и маршрутов движения материальных потоков, разработана оптимальная логистическая схема доставки груза, выбран подвижной состав и погрузо-разгрузочное средство, рассчитана программа перевозок и определена экономическая эффективность проектного решения.

СОДЕРЖАНИЕ

Введение.....	5
1 Технико-экономическое обоснование работы	6
1.1 Краткая характеристика предприятия	6
1.2 Характеристика основных фондов предприятия	9
1.3 Планировка АТП.....	15
1.4 Описание правил техники безопасности.....	16
1.4.1 Правила пожарной безопасности на АТП.....	16
1.4.2 Санитарно-гигиенические условия труда.....	17
1.4.3 Безопасность окружающей среды.....	19
1.5 Анализ структуры грузов и грузопотоков.....	20
1.6 Проблемы, возникаемые при перевозке анодной массы.....	24
1.6.1 Течь груза в зазоры кузова.....	25
1.6.2 Выдувание груза.....	25
1.6.3 Осыпание груза из кузова.....	26
1.6.4 Слеживаемость груза.....	26
1.6.5 Смерзаемость груза.....	27
1.6.6 Спекаемость груза.....	28
1.6.7 Износ внутренних поверхностей кузова транспортного средства при перевозке химически активных грузов.....	28
1.6.8 Влияние на экологию и организм человека.....	29
1.7 Выводы по технико-экономическому обоснованию.....	29
2 Технологическая часть.....	31
2.1 Транспортная характеристика груза.....	31
2.2 Логистическая схема доставки груза.....	35
2.3 Объекты, через которые проходит анодная масса в процессе доставки.....	38
2.3.1 Объект производства анодной массы.....	38
2.3.2 Движение анодной массы внутри складов.....	40
2.3.3 Разгрузочные терминалы.....	42
2.4 Маршруты доставки анодной массы.....	43
2.5 Возможные варианты технологического процесса перевозок анодной массы.....	46
2.5.1 Предлагаемый способ доставки.....	46
2.5.2 Подвижной состав для доставки анодной массы.....	49
2.5.3 Возможные способы погрузки.....	52
2.5.4 Возможные способы разгрузки.....	52
2.6 Проектирование технологического процесса.....	53
2.6.1 Маршруты.....	53
2.6.2 Выбор погрузочного средства.....	55
2.6.3 Разработка транспортно-технологических схем доставки анодной массы.....	61
2.6.3.1 Транспортно-технологическая схема доставки анодной массы из склада № 1 в склад № 2.....	62

2.6.3.2 Транспортно-технологическая схема доставки анодной массы из склада № 1 к электролизеру.....	67
2.7 Расчет программы перевозок.....	71
2.7.1 Расчет технико-экономических показателей.....	71
2.7.2 Определение количества подвижного состава.....	72
2.8 Расчет эффективности предлагаемых проектных решений.....	73
2.8.1 Расчет величины потерь груза при перевозке по базовому методу.....	73
2.8.2 Эффективность от использования предложенного способа погрузки.....	75
2.8.3 Расчет эффективности применения проектируемого ПС для экологии.....	76
Заключение.....	79
Список сокращений	80
Список использованных источников	81
Приложение А Расположение ООО «КраМЗ-Авто».....	83
Приложение Б Путевой лист грузового автомобиля.....	84
Приложение В Предупредительные знаки и наклейки, устанавливаемые на МЗАМ.....	85
Приложение Г Листы графического материала (8 листов)	86
Приложение Д Листы презентационного материала (20 листов)	87

ВВЕДЕНИЕ

Целью бакалаврской работы является совершенствование перевозок грузов ООО «КраМЗ-Авто» на примере анодной массы.

ООО «КраМЗ-Авто» является крупным автотранспортным предприятием города Красноярска, оно специализируется на предоставлении услуг по доставке промышленных грузов. Крупнейшим потребителем услуг ООО «КраМЗ-Авто» является предприятие ОАО «РУСАЛ-Красноярск» – один из крупнейших алюминиевых заводов страны.

Основным сырьем для изготовления алюминия по технологии Содерберга является анодная масса. Процесс электролиза идет круглосуточно, что обуславливает потребность в непрерывной доставке анодной массы.

Актуальность данной работы обусловлена тем, что, в связи с присущими грузу физико-химическими свойствами перевозка на неспециализированном подвижном составе оказывает негативное влияние на здоровье человека, состояние окружающей среды, повышает потери груза при перевозке.

В ходе выполнения выпускной квалификационной работы предусматривается решение задач, связанных с совершенствованием процесса доставки анодной массы путем выбора специализированного подвижного состава и оптимального средства погрузки, разработки транспортно-технологической схемы.

1 Технико-экономическое обоснование

1.1 Краткая характеристика предприятия

Название предприятия – общество с ограниченной ответственностью «КраМЗ-Авто».

Сокращенное название – ООО «КраМЗ-Авто».

Общество зарегистрировано 18 января 1996 года регистрирующим органом Администрацией Советского района города Красноярска.

Организационно – правовая форма – общество с ограниченной ответственностью.

Форма собственности: частная собственность

Юридический адрес – 660111, г Красноярск, ул. Пограничников, д 37 «А». Расположение ООО «КраМЗ-Авто» на карте Красноярска приведено в Приложении А.

Контактный телефон: +7(391)2256498.

Директор компании: Черных Игорь Юрьевич.

Директор Красноярского филиала: Трусов Виталий Викторович.

ОГРН: 1022402480660.

ИНН: 2465040592.

Уставной капитал на 2015 г, руб 10527000.

ФЛ Богучанский ООО «КраМЗ-Авто» (Богучанский филиал общества с ограниченной ответственностью «КраМЗ-Авто», ИНН: 2465040592, адрес: 663467, Красноярский край, Богучанский район, п Таежный, Промплощадка ЗАО «БоАЗ»).

ФЛ ООО «КРАМЗ-АВТО» (Братский филиал общества с ограниченной ответственностью «КраМЗ-Авто», ИНН: 2465040592, адрес: 665716, Иркутская область, г Братск, Промплощадка ОАО «Русал Братск»).

ФЛ ООО «КРАМЗ-АВТО» Саяногорский (Саяногорский филиал общества с ограниченной ответственностью «КраМЗ-Авто», ИНН: 2465040592, адрес: Республика Хакасия, г. Саяногорск, ОАО «САЗ» Промплощадка).

ОКАТО: 04401374 – Красноярский край, город краевого подчинения Красноярского края, Красноярск, Советский район г. Красноярска.

Основной вид деятельности предприятия по ОКВЭД: 63.40 – организация перевозок грузов; 49.41.3 – аренда грузового автомобильного транспорта с водителем.

Дополнительные виды деятельности: 50.20.1 – техническое обслуживание и ремонт легковых автомобилей; 51.12.1 – деятельность агентов по оптовой торговле топливом; 60.24.1 – деятельность автомобильного грузового специализированного транспорта.

Все виды деятельности, которые осуществляет предприятие, подтверждены соответствующими документами (лицензиями на право оказывать услуги населению и сертификатами подтверждающие качество оказанных услуг).

Уставной капитал организации на конец 2 квартала 2015 года – 10527000 руб.

Общая площадь предприятия равна 7 км².

ПС ООО «КраМЗ-Авто» перевозит грузы промышленные и строительные:

1) алюминий технический (нелегированный) – материал с процентным содержанием инородных примесей менее 1%, характеризуются очень низкой прочностью, но высокой антакоррозионной стойкостью. Благодаря отсутствию в составе легирующих частиц на поверхности металла быстро образуется защитная оксидная пленка, которая отличается устойчивостью;

2) анодная масса – основное сырье, используемое при производстве алюминия. Перевозится самосвалами навалом в гранулированной форме, размер перевозимой партии 8 т.;

3) глинозем – Al₂O₃ является основным исходным материалом в производстве алюминия. Перевозится в биг-бегах массой 0,5 – 1 т, а также навалом. Погрузка глинозема в биг-бегах приведена на рисунке 1.1;



Рисунок 1.1 – Погрузка биг-бегов с глиноземом

4) кирпич – строительный материал, перевозится в кузове бортовых транспортных средств, в качестве тары используют паллеты, общий вид грузовой единицы приведен на рисунке 1.2, масса грузовой единицы 0,75 т;

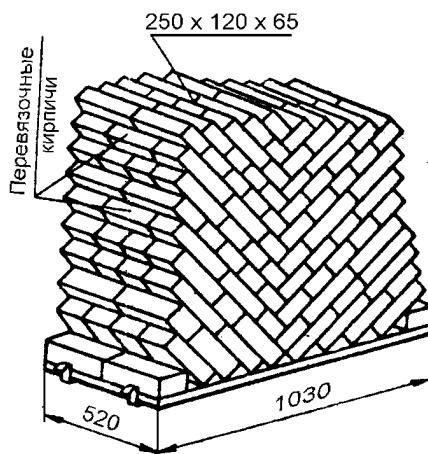


Рисунок 1.2 – Общий вид паллеты с кирпичом

5) огарки – обгоревшие аноды. При работе электролизера аноды постепенно (примерно через тридцать суток) обгорают и их заменяют на новые. Новые и обгоревшие аноды ставятся и убираются с пола цеха мостовым краном или автопогрузчиком, перевозятся на бортовых ТС;

6) пек – сырье для производства алюминия, остаток от перегонки каменноугольного, торфяного, древесного дёгтя, а также нефтяной смолы (после пиролиза). Перевозится навалом на самосвале, масса груза – 8 т.;

7) песок – осадочная горная порода, а также искусственный материал, состоящий из зерен горных пород, перевозится на самосвалах навалом, масса груза 14-18 т;

8) стружка – остаточный материал при обработки алюминия, перевозится в самосвалах навалом, масса груза определяется исходя из используемого подвижного состава (10-14 т) [1];

9) алюминиевые чушки, слитки – изделия из технического алюминия, в качестве тары используются паллеты, применяются средства пакетирования;



Рисунок 1.3 – Грузовая единица алюминиевых чушек

10) шлак, шлам – продукт переработки алюминия, перевозится навалом, масса груза 30 т.;

11) угольная пена – отход алюминиевого производства, масса груза – 8-10 т.;

12) листы алюминия – полуфабрикат алюминиевого производства, перевозится в виде катушек на паллете, массой до 1 т, общий вид представлен на рисунке 1.4.



Рисунок 1.4 – Грузовая единица листового алюминия

1.2 Характеристика основных фондов предприятия

В введении АТП находятся 2 автоколонны, в которых в общей сложности насчитывается 102 единицы транспортных средств и механизмов, которые выполняют соответствующие виды перевозок, землеройных и погрузочно-разгрузочных работ, а также перемещение комплектующих изделий внутри цехов заводов.

Автоколонна № 1 занимается грузовыми перевозками, в нее входят грузовые транспортные средства, прицепы и полуприцепы.

Автоколонна № 2 занимается пассажирскими перевозками, доставкой работников завода на работу и с работы домой, занимается обеспечением служебными автомобилями руководства завода и специалистов главных отделов, служб микроавтобусами типа Toyota Hi-Ace. Также Автоколонна № 2 занимается выполнением обще-землеройных работ на объектах, уборкой территории завода и прилегающих к нему дорог, а также выполнением строительно-монтажных и погрузочно-разгрузочных работ автомобильными и самоходными кранами, обеспечением гидроподъемниками для подъема на высоту рабочих при производстве работ на строительстве и ремонте зданий, наземных сооружений, устройств и коммуникаций.

Структура автоколонны №1 приведена в таблице 1.1

Таблица 1.1 – Структура автоколонны №1

Тип кузова	Марка техники	Грузоподъемность, т	Вместимость кузова, м ³	Колесная формула	Мощность двигателя, лс	Количество единиц техники
Самосвал	FAW CA33	33	18,3	6x4	350	2
Седельный тягач	MAN TGS 18.400	18,6	-	4x2	440	1
Седельный тягач	MAN TGS 19.400	25,0	-	4x2	400	2
Бортовой	ГАЗ 3302	1,5	2,5	4x2	106	1
Бортовой	ГАЗ 3307	4,5	4,5	4x2	120	1
Бортовой	ЗИЛ 433360	6,0	5,0	4x2	150	1
Самосвал	ЗИЛ 495710	5,7	10,0	4x2	150	1
Бортовой	КАМАЗ 53202	8,0	14,0	6x4	240	2
Бортовой	КАМАЗ 53212	10,0	14,0	6x4	210	1
Седельный тягач	КАМАЗ 5410	14,0	-	6x4	210	3
Самосвал	КАМАЗ 55102	7,0	11,0	6x4	240	3
Самосвал	КАМАЗ 55111	13,0	6,6	6x4	240	11
Самосвал	КАМАЗ 6520	14,4	16	6x4	320	1
Самосвал	МАЗ 457043	4,75	3,3	4x2	155	2
Самосвал	МАЗ 5550	12,0	8,4	4x2	240	2
Самосвал	МАЗ 5551	8,5	7,0	4x2	180	6
Полуприцеп	SP 240 PR	31,2	20,0	-	-	4
Полуприцеп	ОДАЗ 9370	19,2	13,6	-	-	10

Данные из таблицы 1.1 представлены в виде диаграмм, изображенных на рисунках 1.5 – 1.6.

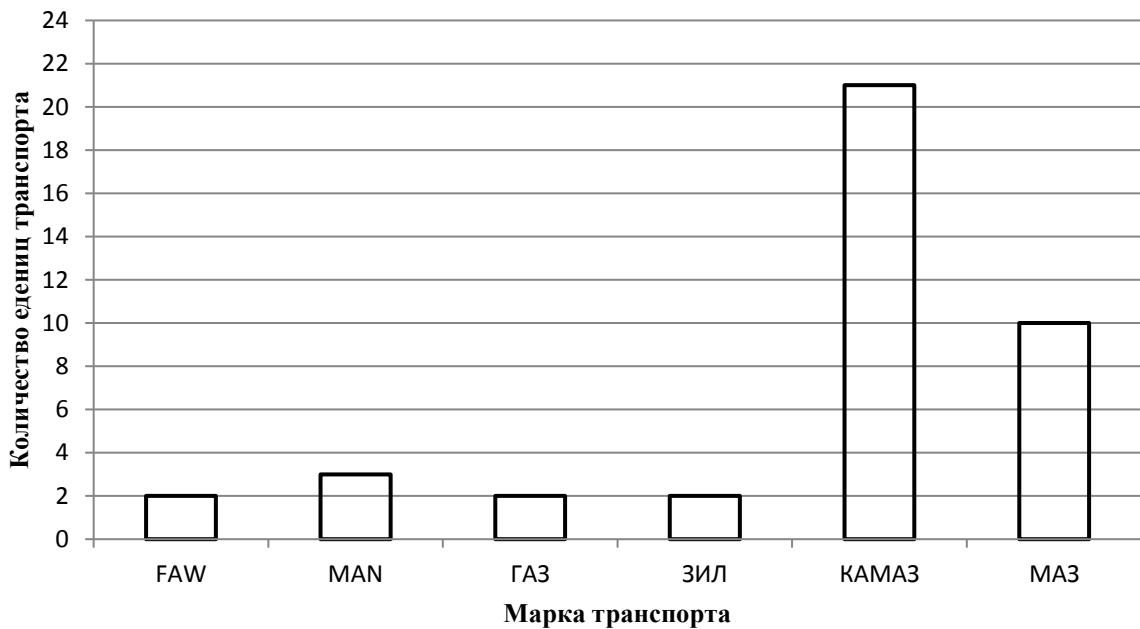


Рисунок 1.5 – Структура грузового транспорта автоколонны № 1 по маркам ТС

В парке грузовых транспортных средств «КраМЗ-Авто» преобладает техника марки КАМАЗ.

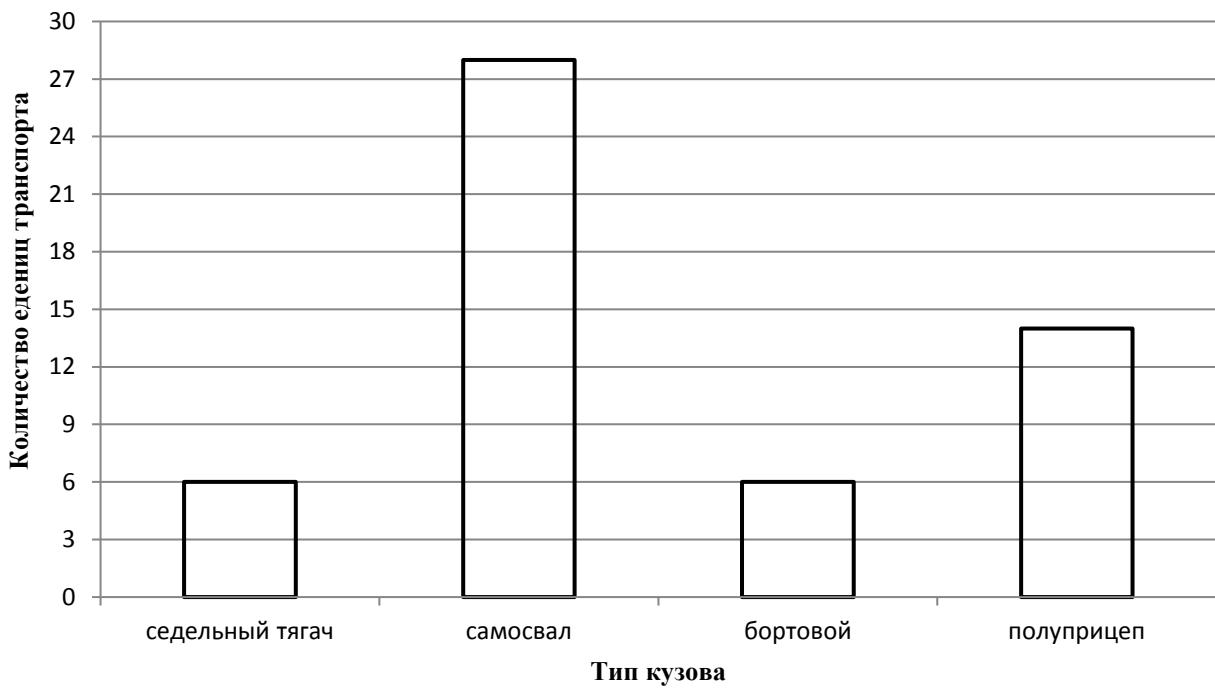


Рисунок 1.6 – Структура транспортных средств автоколонны № 1 по типам кузова

В структуре автоколонны №1 преобладает тип кузова самосвал.

Грузовые транспортные средства были распределены, в зависимости от классов грузоподъемности.

Таблица 1.2 – Классы грузоподъемности грузовых ТС

Класс	Грузоподъемность автомобиля, т		
	По классификации, предложенной в [2]	По классификации, предложенной в [3]	По классификации, предложенной в [4]
Особо малый	До 1,0	До 0,75	До 1,0
Малый	1,0 – 3,0	0,75 – 2,5	1,0 – 3,0
Средний	3,0 – 8,0	2,5 – 5,0	3,0 – 5,0
Большой	8,0 – 15,0	5,0 – 10,0	5,0 – 10,0
Особо большой	15,0 – 26,0	Более 10,0	Более 10,0
Сверх особо большой	Более 26,0	-	-

Результаты распределения транспортных средств по классам грузоподъемности, предложенными в источнике [2] приведены на рисунке 1.7.

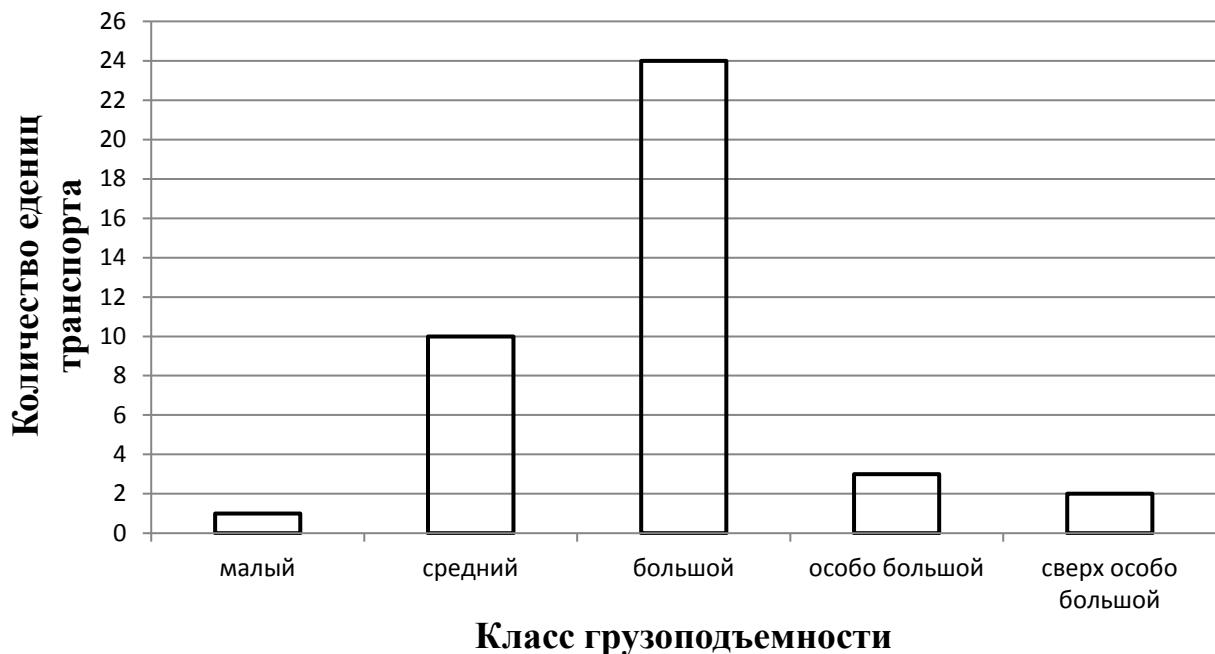


Рисунок 1.7 – Структура транспортных средств автоколонны № 1 по классам грузоподъемности

В парке ТС ООО «КраМЗ-Авто» преобладают грузовые автомобили большого класса грузоподъемности, обладающие номинальной грузоподъемностью от 8,0 до 15,0 т.

Таблица 1.3 – Структура автоколонны №2

	Марка техники	Количество единиц техники
Легковой транспорт	Hyundai Accent	1
	Mazda BT50	1
	Toyota Camry	3
	Toyota Land Cruiser	2
Автобусы	Икарус 250	1
	Toyota Coaster	1
	Toyota Hi-Ace	10
	ГАЗ 32214	1
	ЛИАЗ 5256	5
	ПАЗ 320412-05	2
Грузоподъемные механизмы	KATO NK-200	1
	KATO NK-400	2
	КС-3577	2
	АГП-22 ЗИЛ 431412	1
Погрузо-разгрузочная техника	L-34	3
	XCMG ZL50G	1
	АП-4045	1
Дорожные уборочные механизмы	ГАЗ 330700 вакуумная	1
	КАМАЗ 53213 КО-505А	3
Тракторы и бульдозеры	K-701	2
	Komatsu D-155	1
	МТЗ-80 Белорус	1
	МТЗ-82	1
ИТОГО:		47

Данные из таблицы 1.3 представлены в виде диаграммы, изображенной на рисунке 1.8.

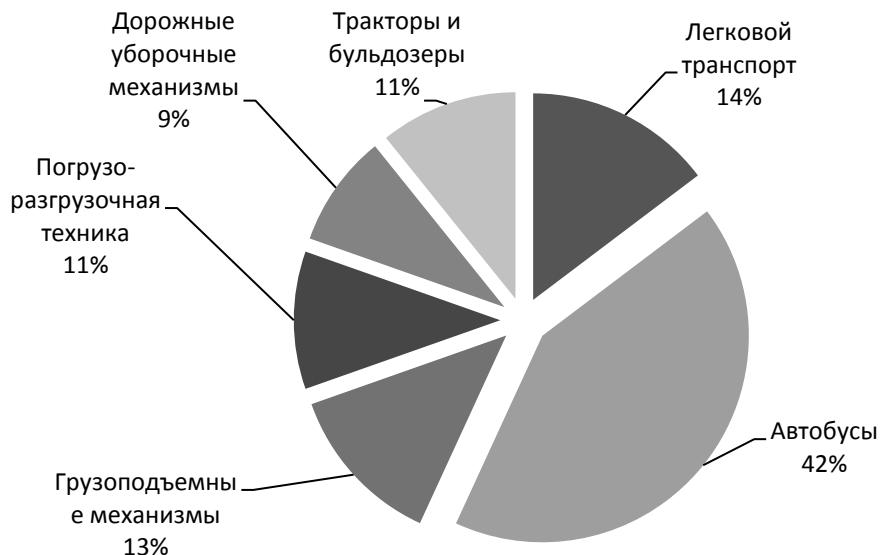


Рисунок 1.8 – Структура автоколонны № 2.

Наибольшее количество единиц техники в автоколонне № 2 представлены в виде пассажирского транспорта, а также легкового транспорта.

Таблица 1.4 – Структура парка легковых автомобилей автоколонны №2

Марка техники	Тип кузова	Объем двигателя, см ³	Мощность двигателя, лс	Количество единиц техники
Hyundai Accent	Седан	1495	90	1
Mazda BT50	Пикап	2499	143	1
Toyota Camry VI 2.5	Седан	2495	179	2
Toyota Camry VII 3.5	Седан	3456	277	1
Toyota Land Cruiser 100 4.2 TD	Внедорожник	4164	204	1
Toyota Land Cruiser 200 4.5	Внедорожник	4461	265	1

Легковые ТС были разделены на классы по рабочему объему двигателя.

Таблица 1.5 – Класс легковых ТС по рабочему объему двигателя [2]

Класс автомобиля	Рабочий объем двигателя, см ³
Особо малый	До 1099
Малый	1100 - 1799
Средний	1800 - 3500
Большой	Более 3500

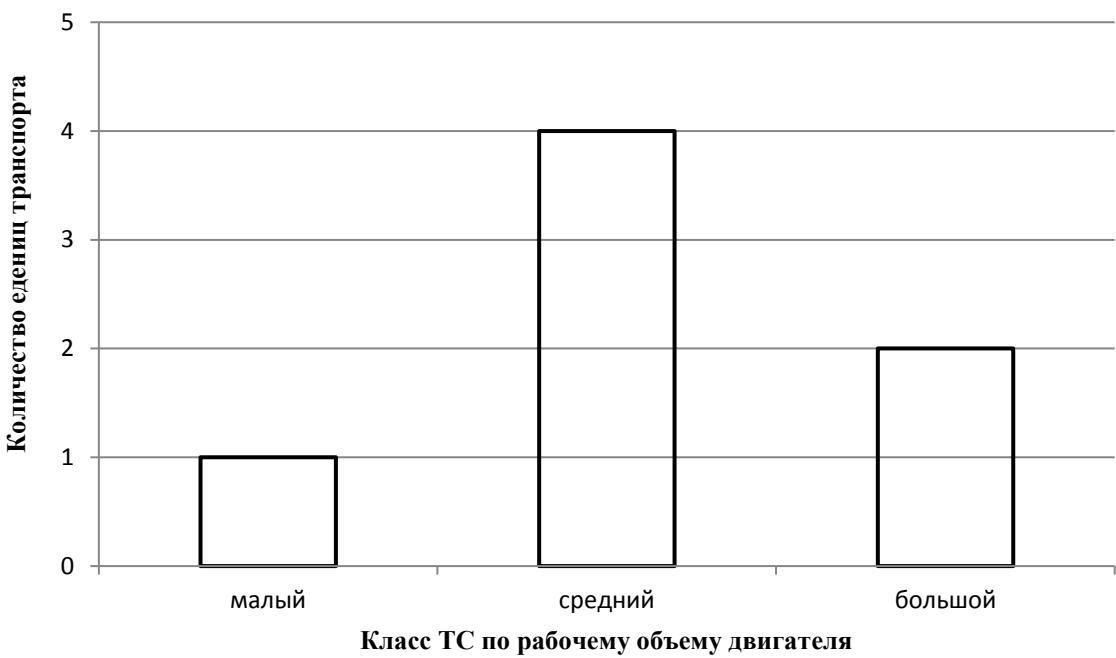


Рисунок 1.9 – Структура легковых ТС, принадлежащих ООО «КраМЗ-Авто» по классам рабочего объема двигателя

В парке легковых ТС автоколонны №2 преобладают автомобили среднего класса по рабочему объему двигателя.

Таблица 1.6 – Структура автобусов автоколонны №2

Марка техники	Вместимость, чел	Габаритная длина, м	Категория ТС	Класс по длине	Количество единиц техники
Икарус 250	60	12,0	M3	Большой	1
Toyota Coaster	28	7,0	M2	Малый	1
Toyota Hi-Ace	12	5,4	M2	Особо малый	10
ГАЗ 32214	-	5,6	-	Особо малый	1
ЛИАЗ 5256	117	11,4	M3	Большой	5
ПАЗ 320412-05	53	7,6	M3	Средний	2

Структура автобусов по классам в зависимости от габаритной длины представлена на рисунке 1.10.

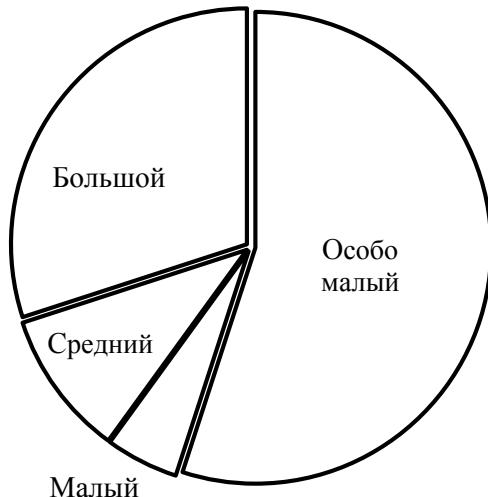


Рисунок 1.10 – Структура парка автобусов по классам в зависимости от габаритной длины

Среди автобусов преобладают ТС малой вместимости.

Таблица 1.7 – Структура автоколонны №2 (грузоподъемные механизмы)

Марка техники	Грузоподъемность, т	Длина стрелы, м	Количество единиц техники
KATO NK-200	20	24	1
KATO NK-400	40	35	2
KC-3577	14	14	2
АГП-22 ЗИЛ 431412	0,3	22	1

Таблица 1.8 – Структура автоколонны №2 (погрузо-разгрузочная техника)

Марка техники	Вид рабочего оборудования	Грузоподъемность, т	Разгрузочная высота, м	Количество единиц техники
L-34	Ковш	14	3,1	3
XCMG ZL50G	Ковш	5	3,1	1
АП-4045	Вилы	5	3,5	1

1.3 Планировка АТП

Площади АТП по своему функциональному назначению подразделяются на три основные группы: производственно-складские, хранения подвижного состава и вспомогательные. В состав производственно-складских помещений входят зоны ТО и ТР, производственные участки ТР, склады, а также технические помещения энергетических и санитарно-технических служб и устройств (компрессорные, трансформаторные, насосные, вентиляционные камеры). На территории «КраМЗ-Авто» находятся 3 склада: покрышек, мебели, запчастей.

В состав площадей зон хранения (стоянки) подвижного состава входят площади стоянок (открытых или закрытых) с учетом площади, занимаемой оборудованием для прогрева автомобилей (для открытых стоянок), рамп.

В состав вспомогательных площадей предприятия входят помещения: санитарно-бытовые, здравоохранения, управления, культурного обслуживания.

1.4 Описание правил техники безопасности

1.4.1 Правила пожарной безопасности на АТП

Территорию АТП необходимо содержать в чистоте и систематически очищать от производственных отходов. Промасленные обтирочные материалы и производственные отходы следует собирать в специально отведенных местах, и по окончании работ удалять.

Разлитые горюче – смазочные материалы надо немедленно убирать.

Дороги, проезды, подъезды к пожарным водоисточникам и подступы к пожарному инвентарю и оборудованию должны быть всегда свободными.

Во избежание пожара вблизи мест стоянки автомобилей и хранения горючих материалов не разрешается курить и пользоваться открытым огнем.

У входа в производственное помещение должна быть надпись с указанием его категории и классов взрыва – и пожароопасности.

В подвальных помещениях и цокольных этажах производственных зданий запрещено хранение легковоспламеняющихся и взрывчатых веществ, баллонов с газами, находящимися под давлением, и веществ с повышенной взрыво – и пожароопасностью, а в подвалах с выходами в общие лестничные клетки зданий – горючих веществ и материалов.

Курение в производственных помещениях допускается только в специально отведенных для этого местах, оборудованных резервуарами с водой и урнами. В этих местах должна быть вывешена табличка с надписью «Место для курения».

В производственных и административных помещениях АТП запрещается: загромождать проходы к месту расположения первичных средств пожаротушения и к внутренним пожарным кранам; убирать помещения с применением легковоспламеняющихся и горючих жидкостей; оставлять в помещениях после окончания работы топящиеся печи, электроотопительные приборы, включенные в электросеть, необеспеченнное технологическое и вспомогательное оборудование, легковоспламеняющиеся и горючие жидкости, не убранные в специально отведенныес места или кладовые; пользоваться отопительными приборами кустарного производства; отогревать замерзшие трубы различных систем при помощи открытого огня.

Воздухонагревательные и отопительные приборы располагают таким образом, чтобы к ним был обеспечен свободный доступ для осмотра. В помещениях со значительным выделением горючей пыли устанавливают нагревательные приборы с гладкими поверхностями, препятствующими накоплению пыли.

При обслуживании автомобилей следует соблюдать следующие правила пожарной безопасности. Мыть агрегаты и детали необходимо

негорючими составами. Нейтрализовать детали двигателя, работающего на этилированном бензине, разрешается промывкой керосином в специально выделенных для этой цели местах.

Автомобили направляемые на техническое обслуживание, ремонт и хранение, не должны иметь течи топлива, а горловины топливных баков должны быть закрыты крышками. В целях предотвращения возникновения пожара на автомобиле запрещается: допускать скопление на двигателе и его картере грязи и масла; оставлять в кабине и на двигателе промасленные обтирочные материалы; эксплуатировать неисправные приборы системы питания; курить в автомобиле и непосредственной близости от приборов системы питания; подогревать двигатель открытым пламенем и пользоваться открытым огнем при определении и устранении неисправностей [5].

1.4.2 Санитарно-гигиенические условия труда

Для сохранения здоровья и работоспособности человека в процессе труда особое значение имеет состояние воздушной среды: чистота воздуха, метеорологические условия в рабочих помещениях. Многие производственные процессы на АТП сопровождаются выделением в воздух рабочей зоны вредных веществ, к которым относятся различные газы, пары и пыль.

По степени воздействия на организм вредные вещества подразделяются на четыре класса: 1-й – чрезвычайно опасные; 2-й – высокоопасные; 3-й – умеренно опасные и 4-й – малоопасные.

В целях безопасности работающих количество вредных веществ в воздухе рабочей зоны ограничивается предельно допустимыми концентрациями (ПДК). ПДК вредных веществ в воздухе рабочей зоны являются такие концентрации, которые при ежедневной работе в течении 8 ч или при другой продолжительности, но не более 41 ч в неделю, в течение всего рабочего стажа не могут вызывать заболевания или отклонения в состоянии здоровья.

Для защиты от вредных веществ, содержащихся в воздухе рабочей зоны, на АТП применяют комплекс организационно-технических, санитарно-гигиенических и медико-биологических мероприятий. Основными из них являются: своевременный контроль за содержанием вредных веществ в воздухе рабочей зоны; специальная подготовка и инструктаж обслуживающего персонала; совершенствование технологических процессов и их рационализация, в том числе с заменой вредных веществ безвредными; своевременный и качественный ремонт оборудования; устройство местной вытяжной вентиляции для удаления вредных веществ непосредственно от мест их образования; регулярная уборка помещений, характеризуемых значительным выделением пыли; применением индивидуальных средств защиты работающих; предварительные и периодические медицинские осмотры, профилактическое питание и соблюдение правил личной гигиены.

Метеорологические условия (микроклимат) производственных помещений определяются действующими на организм человека сочетаниями температуры, влажности и скорости движения воздуха, а также температуру окружающих поверхностей. В помещениях АТП метеорологические условия зависят от технологического процесса и от внешних погодных условий.

Оптимальными метеорологическими условиями считают сочетания параметров микроклимата, которые при длительном и систематическом влиянии на человека обеспечивают сохранение нормального функционального и теплового состояния организма без напряжений реакций терморегуляции. Такие условия обеспечивают тепловой комфорт и создают предпосылки для высокого уровня работоспособности.

Допустимыми метеорологическими условиями считают сочетание параметров микроклимата, которые при длительном и систематическом воздействии на человека могут вызывать преходящее и быстро нормализующиеся изменения функционального и теплового состояния организма и напряжений реакций терморегуляции, не выходящие за пределы физиологических приспособительных возможностей. При этом не возникает расстройства здоровья, но могут наблюдаться дискомфортные теплоощущения, ухудшения самочувствия и понижение работоспособности.

Нормальные метеорологические условия в помещениях АТП обеспечиваются за счет выполнения различных мероприятий. К ним можно отнести применение дистанционного управления теплоизлучающими и влаговыделяющими процессами и аппаратами, что позволяет ввести человека из неблагоприятных условий. Внедрение более рациональных технологических процессов и оборудования, теплоизоляция горячих поверхностей оборудования позволяют снизить теплопоступления в помещения. Установка защитных экранов и устройство воздушных завес защищают рабочее место от тепловых излучений термических печей. Однако основными и наиболее распространенными мероприятиями является устройство рациональной вентиляции и отопления.

Рационально спроектированное освещение позволяет обеспечить необходимое качество обслуживания и ремонта автомобилей, повысить производительность и безопасность труда. Благоприятные условия зрительной работы оказывают положительное психологическое воздействие на человека, способствуют сохранению его здоровья и работоспособности в процессе труда

В зависимости от применяемого источника света производственное освещение подразделяется на естественное, совмещенное и искусственное. В свою очередь искусственное освещение подразделяется на рабочее, аварийное, эвакуационное, охранное и дежурное.

Рабочее освещение предусматривают для всех помещений здания, а также участков открытых пространств, предназначенных для работы, прохода людей и движения транспортных средств.

Аварийное освещение служит для продолжения работы при аварийном отключении рабочего освещения.

Эвакуационное освещение устраивают для эвакуации людей из помещения при аварийном отключении рабочего освещения.

Охранное освещение применяют вдоль границ территорий, охраняемых в ночное время.

Степень освещенности помещений измеряется в люксах, нормы освещенности представлены в таблице 1.4.1.

Таблица 1.9 – Нормы освещенности основных помещений и производственных участков АТП [6]

Помещения и производственные участки	Плоскость нормирования освещенности и ее высота от пола, м	Освещенность при общем освещении, лк
ЕО автомобилей	Вертикальная — на автомобиле	75
ТО автомобилей	Пол	200
Мойки и уборки автомобилей		150
Хранения автомобилей		20
Открытые площадки для хранения ТС		5
Ремонта электрооборудования, ремонта системы питания, моторный, агрегатный, слесарно-механический	Горизонтальная — 0,8	300
Кузнечно-рессорный, сварочный		200
Осмотровые канавы	Горизонтальная — низ автомобиля	150

1.4.3 Безопасность окружающей среды

Определенную долю в загрязнении окружающей среды вносят АТП, особенно эксплуатируемые ими автомобили. В состав отработавших газов автомобиля входят такие вредные вещества, как окись углерода, окислы азота, различные углеводороды, сернистый газ, соединения свинца, сажа. Только один исправный грузовой автомобиль с карбюраторным двигателем в течение года выбрасывает в атмосферу 8 – 10 т окиси углерода.

Вредные вещества поступают в окружающую среду и в процессе ТО и ТР автомобилей. От кузнечного и сварочного участков в атмосферу поступают пыль, содержащая окислы различных металлов, сварочные аэрозоли, токсичные газы. В сточных водах АТП содержатся эмульгированные нефтепродукты, отработанные моющие и охлаждающие растворы, щелочные, кислотные, термические и гальванические сбросы, грязевые отложения, продукты коррозии и другие загрязнители.

Для снижения вредного воздействия АТП на окружающую среду при его проектировании, строительстве и эксплуатации должны выполняться природоохранительные мероприятия.

Вокруг предприятия должна быть санитарно защитная зона шириной не менее 50 м. Этую зону озеленяют и благоустраивают. Зеленые насаждения

обогащают воздух кислородом, поглощают углекислый газ, шум, очищают воздух от пыли и регулируют микроклимат. Производства с вредными выделениями по возможности сосредотачивают в филиалах на окраине города.

С целью поддержания чистоты атмосферного воздуха в пределах норм на АТП предусматривают предварительную очистку вентиляционных и технологических выбросов с их последующим рассеиванием в атмосфере.

Для очистки воздуха от сварочного аэрозоля, выделяемого при сварке, используют мокрые пылеуловители, например барботеры, где загрязненный воздух в виде пузырьков проходит через слой жидкости и очищается, эффективность очистки составляет 95% [7].

1.5 Анализ структуры грузов и грузопотоков

По территориальному признаку перевозки, осуществляемые «КраМЗ-Авто» подразделяются на: технологические, городские, междугородние.

Технологические перевозки – это грузоперевозки, выполняемые внутри предприятия или по территории строительных площадок. Осуществление технологических перевозок – это основная деятельность данного АТП.

К городским перевозкам относятся доставка сотрудников с работы и на работу, а также деловые передвижения сотрудников на служебном транспорте.

Междугородние перевозки – командировки водителей и начальства в другие города. Маршруты командировок представлены в таблице 2.1.

По отраслевому признаку, осуществляемые «КраМЗ-Авто» подразделяются на перевозку грузов промышленности и перевозку строительных грузов.

По размеру партии груза – массовые и мелкопартионные перевозки. Массовыми называют перевозки большого объема однородного груза. Крупная партия может быть равна номинальной грузоподъемности автомобиля q , но не меньше $q\gamma$ (где γ – статический коэффициент использования грузоподъемности), мелкопартионные – небольшие партии груза (массой от 10 кг до – $q\gamma/2$ т).

По времени освоения перевозки подразделяются на: постоянные, сезонные и временные. Постоянные перевозки осуществляются на протяжении всего года, к ним можно отнести перевозку сырья для металлургических заводов. Сезонные – только в определенное время года, осуществление работ по уборке снега. Временные перевозки носят эпизодический характер [8].

Таблица 1.10 – Показатели объема перевозок грузов по 2014-2016 годам в тоннах

Груз	Объем перевозок, т		
	2014 г.	2015 г.	2016 г.
Анодная масса	326183	335321	343722
Пена угольная	113433	120370	120574
Пек	181372	201521	211734
РИК Двигатели	16050	17770	18536
Шлам	13599	18354	15916
Слитки	216668	198295	220777
Строительные материалы	219231	224142	256065
Производственные отходы	333278	338925	319079
ИТОГО	1419814	1454698	1506403

Из таблицы 1.10 видно, что ООО «КраМЗ-Авто» с каждым годом увеличивает объем перевозок грузов. Объем перевозок в 2015 году вырос на 3 % относительно 2014 года, в 2016 на 4 % относительно 2015 года.

Таблица 1.11 – Доля объема перевозок грузов от общегодового по 2014-2016 годам в процентах

Груз	Объем перевозок, %		
	2014 г.	2015 г.	2016 г.
Анодная масса	22,97	23,05	22,82
Пена угольная	7,99	8,27	8,00
Пек	12,77	13,85	14,06
РИК Двигатели	1,13	1,22	1,23
Шлам	0,96	1,26	1,06
Слитки	15,26	13,63	14,66
Строительные материалы	15,44	15,41	17,00
Производственные отходы	23,47	23,30	21,18
ИТОГО	100	100	100

Данные из таблицы 1.11 представлены в виде диаграммы на рисунке 1.11.

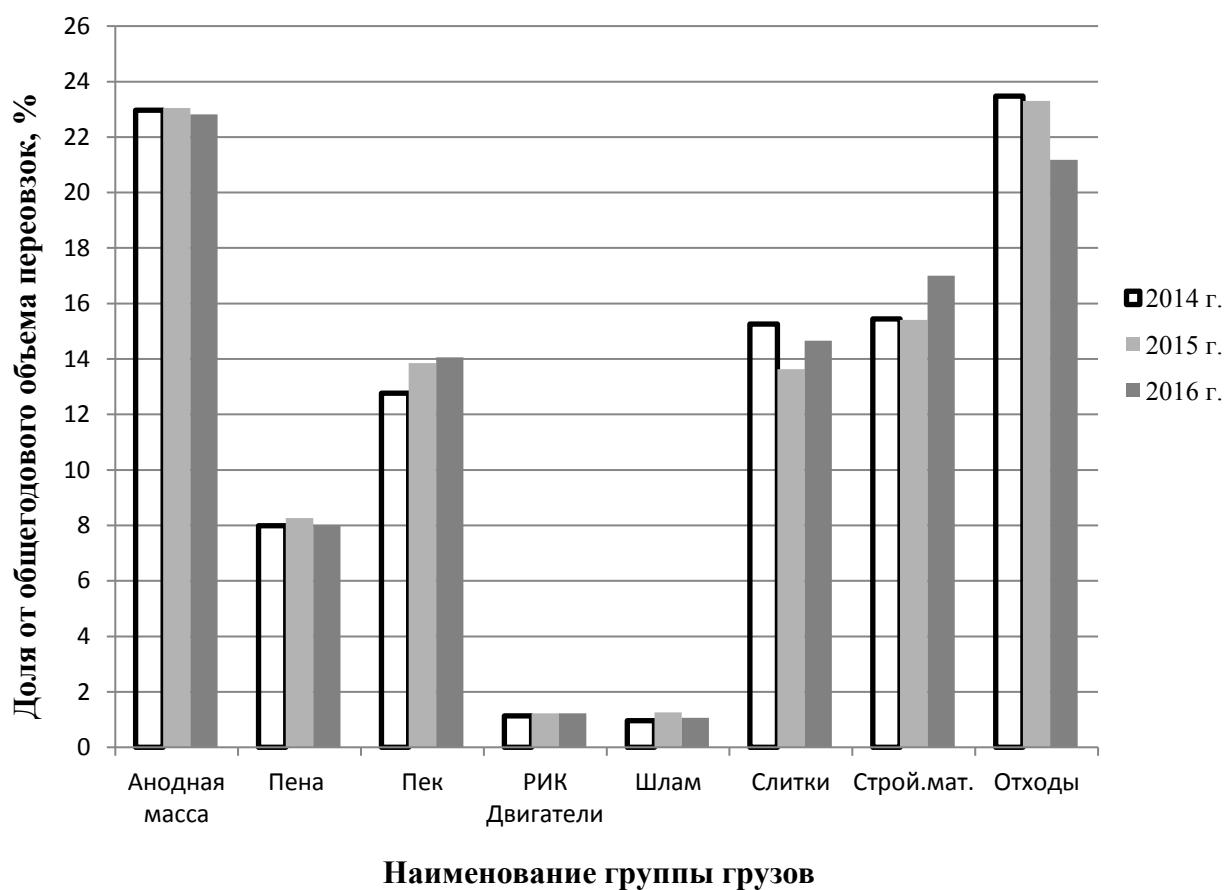


Рисунок 1.11 – Доля объема перевозок грузов по 2014-2016 годам

Транспорт ООО «КраМЗ-Авто» в основном перевозит промышленные отходы, а также анодную массу.

Сезонность объема перевозок грузов по месяцам и по вкорталам 2015 года приведена в таблицах 1.12 и 1.13 соответственно.

Таблица 1.12 – Сезонность объема перевозок грузов по месяцам 2015 года

Месяц	Объем перевозок, т	Доля объема перевозок от общегодового, %
Январь	109247,82	7,51
Февраль	103429,03	7,11
Март	123212,92	8,47
Апрель	123940,27	8,52
Май	115212,08	7,92
Июнь	117394,13	8,07
Июль	131795,64	9,06
Август	137468,96	9,45
Сентябрь	130922,82	9,00
Октябрь	128740,77	8,85
Ноябрь	121030,87	8,32
Декабрь	112302,69	7,72
ИТОГО	1454698	100

Таблица 1.13 – Сезонность объема перевозок грузов по кварталам 2015 года

Месяц	Объем перевозок, т	Доля объема перевозок от общегодового, %
1 квартал	335744,30	23,08
2 квартал	356691,95	24,52
3 квартал	400187,42	27,51
4 квартал	362074,33	24,89
ИТОГО	1454698	100

По данным таблиц 1.12 и 1.13 построены диаграммы сезонности объема перевозок по месяцам и кварталам 2015 года.

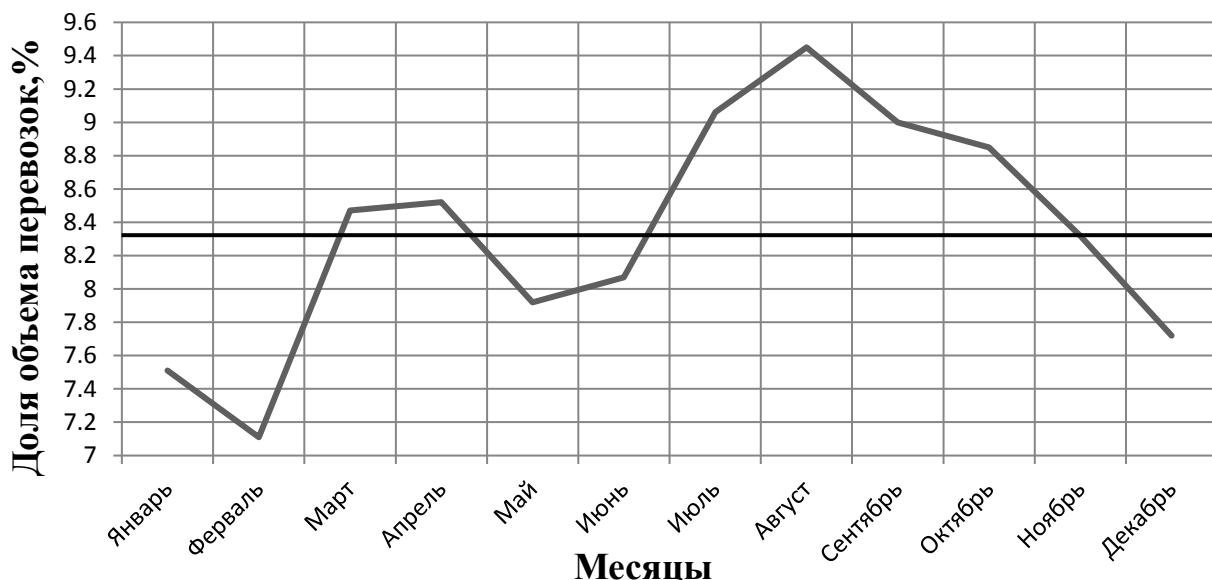


Рисунок 1.12 – Сезонность объема перевозок грузов по месяцам 2015 года

Для наглядности сезонной неравномерности перевозок грузов по месяцам шкала доли объема перевозок начата не с 0, а с 7%.

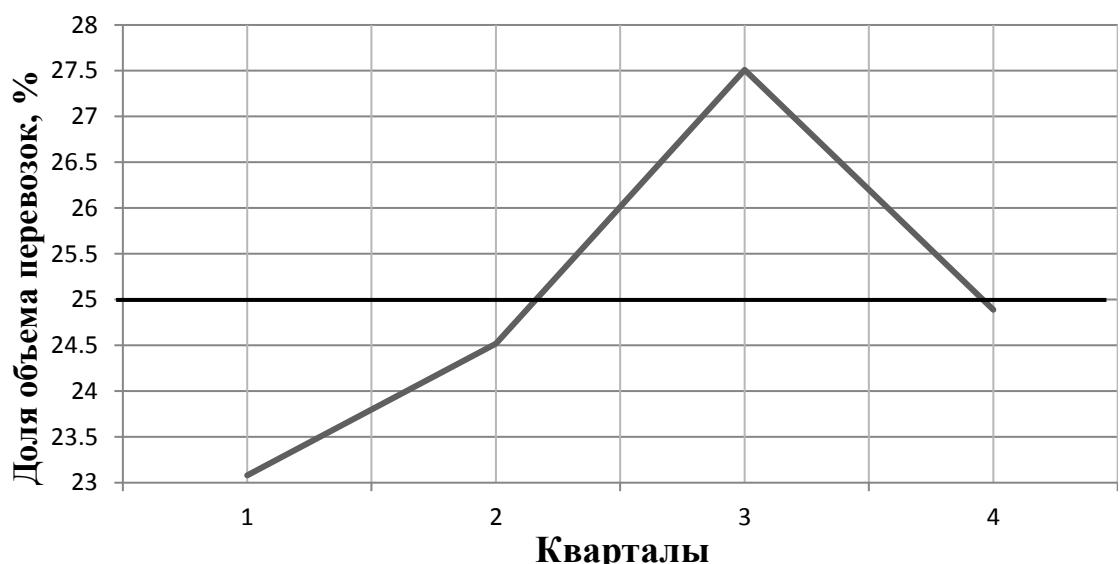


Рисунок 1.13 – Сезонность объема перевозок грузов по кварталам 2015 года

Для наглядности сезонной неравномерности перевозок грузов по кварталам шкала доли объема перевозок начата не с 0, а с 23%.

Среднегодовая доля объема перевозок по месяцам составляет 8,33 процента, что равносильно 121224,8 тонн.

Среднегодовая доля объема перевозок по кварталам составляет 25 процентов, что равносильно 363674,5 тонн.

Сезонные колебания грузопотока оценим с помощью коэффициента неравномерности. Коэффициент неравномерности грузопотока определяется по формуле 1.1:

$$\eta_n = \frac{Q_{\max}}{Q_{cp}}, \quad (1.1)$$

где Q_{\max} – максимальный объем перевозок, т;

Q_{cp} – средний объем перевозок, т.

Исходя из данных таблицы 2.4 подставим значения в расчетную формулу.

Коэффициент неравномерности перевозок грузов по месяцам:

$$\eta_{n.m} = 137468,96 / 121224,8 = 1,13$$

$$\eta_{n.k} = 400187,42 / 363674,5 = 1,10$$

Исходя из вышеполученных данных, можно сделать вывод о том, что сезонная неравномерность низкая.

1.6 Проблемы, возникаемые при перевозке анодной массы

В данной выпускной квалификационной работе будут рассмотрены пути совершенствования перевозок грузов ООО «КраМЗ-Авто» на примере анодной массы.

При перевозках в открытых АТС наблюдаются потери анодной массы, которые складываются из потерь через неплотности в кузовах АТС, а также из потерь, вызываемых ветровым потоком воздуха.

Если первые потери устранимы, то потери, связанные с выдуванием груза, устраняются сложнее.

При движении ТС выдуваются мелкие фракции (частицы размером до 8 мм) таких, как оставшаяся коксовая пыль.

При транспортировании в открытых ТС анодная масса подвергается и другим атмосферным воздействиям: дождь, снег, загрязнение пылью.

Заметный урон может быть нанесен окружающей среде – атмосфера и прилегающая территория к маршруту движения ТС загрязняется коксовой пылью.

Потери сыпучих грузов при перевозке объясняются:

1) несоответствием подвижного состава, предъявляемым к перевозке грузам особенно в процессе длительной эксплуатации ТС, когда увеличиваются зазоры в кузовах и возникают неисправности в полу и стенах кузова;

2) недостаточным использованием надежных и экономичных средств, предотвращающих потери груза в условиях эксплуатации ТС.

Несмотря на многообразие факторов, влияющих на утрату сыпучего груза при транспортировке, главными из них являются:

- 3) скорость движения ТС;
- 4) гранулометрический состав;
- 5) влажность;
- 6) конструкция кузова ТС и его техническое состояние;
- 7) расстояние перевозки;
- 8) способ погрузки – степень уплотнения, высота над уровнем бортов, конфигурация верхнего штабеля погрузки и др.

1.6.1 Течь груза в зазоры кузова ТС

Основными причинами течи сыпучих грузов являются:

- а) дефекты кузова ТС;
- б) гранулометрический состав и другие физико-механические свойства груза;
- в) ускорения, испытываемые кузовом при движении ТС;
- г) давление в толще груза вблизи щелей.

Анализ технического состояния кузовов эксплуатируемых ТС показал, что зазоры кузова во многих случаях превышают размеры частиц перевозимых грузов.

Течь сыпучего груза мелких фракций в зазоры кузова возникает при минимальной влажности груза, отсутствии уплотнения щелей и достаточно высокой скорости движения ТС.

Установлено, что при перевозке сыпучих грузов с размером фракций меньше существующих зазоров кузова прерывистый процесс течи объясняется сводообразованием.

При влажности груза до 2% истечение его происходит практически непрерывно, интенсивность истечения мало зависит от пройденного расстояния. При влажности 2 – 9 % потери от дальности перевозки зависят нелинейно. Потери от истечения возрастают при уменьшении толщины слоя груза над щелью. Резкие скачки потерь наблюдаются во время торможения и трогания ТС с места.

1.6.2 Выдувание груза

Опыт перевозки сыпучих грузов на открытом подвижном составе показывает, что большие потери возникают в результате выдувания груза с

поверхности воздушным потоком. Одна из главных причин выдувания - несовершенные способы загрузки ТС.

Наиболее ощутимые потери при перевозках в самосвалах выше уровня бортов возникают в результате следующих нарушений и дефектов погрузки:

- волнообразной погрузки по длине кузова, приводящей к интенсивному выдуванию во время движения, особенно при высоких скоростях;
- неравномерной загрузки кузова сыпучим грузом по всей площади: у бортов груз не догружается, в то время как высота «шапки» над уровнем бортов достигает иногда 500 - 700 мм. В результате под прямой удар встречного воздушного потока ставится большая часть груза, а все пустоты у бортов служат местом образования локальных вихрей, из-за которых оторвавшиеся частицы груза интенсивно уносятся ветровым потоком;
- завышенной высоты погрузки относительно уровня бортов кузова, вызывающей прямой удар ветрового потока.

1.6.3 Осыпание груза из кузова

На величину потерь груза при перевозке на открытом подвижном составе существенное влияние оказывают динамические нагрузки, вызывающие колебания кузова транспортного средства. Значительные вертикальные ускорения колебаний кузова с грузом обуславливают осыпание мелких и крупных частиц груза с поверхности штабеля. Стремясь лучше использовать грузоподъемность и повысить статическую нагрузку, анодную массу часто отправители грузят выше уровня бортов – с «шапкой». При движении ТС в результате колебаний кузова угол обрушения будет меньше угла естественного откоса покоя, в результате чего часть груза осипается и утрачивается при перевозке

1.6.4 Слеживаемость груза

Слеживаемостью называется свойство вещества переходить в состояние слежалости, характеризующееся прочным сцеплением частиц, максимальной плотностью вещества, что приводит к потере объектом сыпучести. С увеличением размера частиц уменьшается число точек соприкосновения между частицами в единице объема вещества, падает относительная прочность слипания частиц и уменьшается слеживаемость объектов. Чем однороднее вещество по своему гранулометрическому составу, тем меньше относительная степень слеживания.

Существенным фактором, обуславливающим слеживаемость груза, является его влажность. При слеживаемости, вызванной давлением на груз, от увеличения влажности вещества усиливается сцепление частиц. В грузах, содержащих водорастворимые вещества (соли поваренная, каменная), повышение влажности приводит к образованию насыщенного раствора этого вещества, который при подсыхании образует большое количество частиц, слипающихся со старыми частицами. В ряде объектов увеличение влаги

ускоряет химические процессы, приводящие к образованию новых соединений, сцепляющих свободные частицы объектов.

Чем лучше растворяются вещества в воде и чем большей кристаллизационной способностью они обладают, тем больше способность объектов к слеживанию.

Слеживаемость увеличивается, если товар хранится долгое время. Слеживаемость малогигроскопических товаров заметно растет с высотой штабеля. Грузы с высокой гигроскопичностью могут слеживаться в одинаковой степени в больших и малых штабелях.

Загрязнение или наличие в навалочном объекте примесей, хорошо растворимых в воде, увеличивает способность товара к слеживанию. Объекты, подверженные слеживаемости, нужно хранить в условиях, полностью исключающих или уменьшающих влагоотделение.

Гигроскопические грузы, подверженные сильной слеживаемости, следует закрывать брезентами или пленками из пластика. Хорошие результаты дает хранение в закрытых помещениях, где нет воздухообмена с окружающей средой. Вместо укрытия иногда применяется присыпка поверхности груза веществами, которые не портили бы груз.

При выполнении погрузочно-разгрузочных и складских операций со слеживающимися грузами необходимо восстановить их сыпучесть.

1.6.5 Смерзаемость груза

Смерзаемость – свойство груза превращаться в сплошную плотную массу и частично терять свою сыпучесть при отрицательной температуре. Это свойство аналогично слеживаемости грузами по результату они идентичны. При смерзаемости также происходит слипание частиц вещества, которое тем больше и сильнее, чем мельче и шероховатее частицы вещества, больше влажность и пористость его. Смерзаемости в наибольшей степени подвержены пористые, рыхлые, мелкозернистые руды и полезные ископаемые. Крупнокусковые твердые навалочные грузы более устойчивы против смерзаемости.

Мероприятия по борьбе со смерзаемостью могут быть профилактические, т. е. предупреждающие смерзание, и восстанавливающие сыпучесть смерзшегося груза. Профилактические мероприятия должны быть безвредны либо полезны для последующего использования груза по назначению. Мероприятия, восстанавливающие сыпучесть груза, требуют больших затрат энергии, труда и времени и отрицательно сказываются на организации транспортного процесса.

Способы борьбы со смерзаемостью делятся по принципу действия на физические, химические, физико-химические и механические.

К физическим способам относятся:

- замораживание с последующим разрушением корки для придания крупнокусковой структуры;
- выстилание дна и стен кузова;

- создание несмешающихся прослоек (пересыпка) из гигроскопических материалов — опилок, соломы, камыша;
- обмасливание груза минеральными маслами.

Химические способы основаны на способности некоторых химических веществ поглощать влагу из груза и при этом выделять тепло. Обычно для этих целей используют негашеную известь из расчета 15—30 кг извести на 1 т. груза. Препарат либо смешивается с грузом, либо засыпается под него. Физико-химические способы основаны на способности некоторых химических веществ образовывать водные растворы с низкой температурой замерзания. Механические способы предусматривают рыхление смерзшегося груза.

Восстановление сыпучести смерзшихся или слежавшихся объектов на завода проводят обычно рыхлением при помощи пневматических или электрических отбойных молотков, специальных бурорыхлительных, виброрыхлительных механизмов.

1.6.6 Спекаемость груза

Спекаемостью называется слипание частиц вещества под воздействием перемены температуры. Спекаемости подвластны перевозящиеся навалом тугоплавкие материалы, а также грузы, поступающие на погрузку в горячем состоянии. Спекаемость тугоплавких материалов, которые перевозят навалом, практически предотвратить нельзя. Выгрузка таких грузов очень трудоемка, поэтому их следует перевозить в таре или наливом с подогревом и только в отдельных случаях при низких температурах – навалом.

Неизбежен процесс спекания горячего агломерата. Если груз до погрузки складируется, то необходимо по мере спекания поверхностного слоя дробить его путем киркования или с помощью грейфера. При погрузке горячего агломерата в кузов ТС в пути, он покрывается твердой коркой спекшегося продукта. Для уменьшения этого процесса уменьшают скорость охлаждения вещества, принимая конструктивные меры [9].

1.6.7 Износ внутренних поверхностей кузова транспортного средства при перевозке химически активных грузов

Характерными видами износа и повреждений кузова в процессе эксплуатации автомобиля являются коррозия металла, возникающая на поверхности корпуса под действием химических воздействий; нарушение плотности заклепочных и сварных соединений, трещины и разрывы; деформация (вмятины, перекосы, прогибы, коробление, выпучины).

Перевозка анодной массы негативно влияет на внутренние поверхности кузова транспортного средства, неизбежен процесс химической коррозии и окислительного изнашивания, что влияет на сокращающей срок полезного использования ТС.

Окислительным называют изнашивание, при котором основное влияние на разрушение поверхности оказывает химическая реакция материала с кислородом или окисляющей окружающей средой. Оно возникает при трении качения со смазочным материалом или без него. Процесс активизируется с повышением температуры, особенно во влажной среде.

1.6.8 Влияние на экологию и организм человека

Заметный урон может быть нанесен окружающей среде – атмосфера и прилегающая территория к маршруту движения ТС загрязняется коксовой пылью.

Неблагоприятное воздействие пыли на организм может быть причиной возникновения заболеваний. Обычно различают специфические (пневмокониозы, аллергические болезни) и неспецифические (хронические заболевания органов дыхания, заболевания глаз и кожи) пылевые поражения.

Среди специфических профессиональных пылевых заболеваний большое место занимают легких, в основе которых лежит развитие склеротических и связанных с ними других изменений, обусловленных отложением различного рода пыли и последующим ее взаимодействием с легочной тканью, также пыль оказывает вредное влияние и на верхние дыхательные пути. В результате многолетней работы в условиях значительного запыления воздуха происходит постепенное истощение слизистой оболочки носа и задней стенки глотки.

Производственная пыль может проникать в кожу и в отверстия сальных и потовых желез. В некоторых случаях может развиться воспалительный процесс. Не исключена возможность возникновения язвенных дерматитов и экзем.

Действие пыли на глаза вызывает возникновение конъюнктивитов [10].

1.7 Выводы по технико-экономическому обоснованию

1 Основные виды деятельности предприятия ООО «КраМЗ-Авто» – организация перевозок грузов, аренда грузового автомобильного транспорта с водителем. К дополнительные видам деятельности относятся: техническое обслуживание и ремонт легковых автомобилей, деятельность автомобильного грузового специализированного транспорта.

2 По структуре транспортный цех состоит из двух автоколонн: к автоколонне №1 относится грузовой транспорт, к автоколонне №2, легковой, автобусы, погрузо-разгрузочная техника, землеройные машины, краны. Всего в ведении ООО «КраМз-Авто» находится 102 единицы техники.

3 Коэффициенты сезонной и квартальной неравномерности равны 1,13 и 1,10 соответственно, что говорит об относительно низком уровне неравномерности перевозок.

4 Объем перевозок за 2015 год составил 1454698 т., из которых 335321 т. (23,05 %) составила перевозка анодной массы.

5 К основным проблемам перевозки анодной массы можно отнести следующие факторы:

а) выдувание мелких фракций груза при движении транспортного средства из-за неравномерной загрузки кузова, завышенной высоты погрузки относительно уровня бортов;

б) осипание груза из кузова при движении под воздействием динамических нагрузок, вызываемые колебаниями кузова транспортного средства;

в) слеживаемость груза, вызванная давлением на груз, при увеличении влажности вещества;

г) износ внутренних поверхностей кузова транспортного средства , химическая коррозия, и, как следствие, на сокращение срока полезного использования ТС;

д) урон может быть нанесен окружающей среде – атмосфера и прилегающая территория к маршруту движения ТС загрязняется коксовой пылью, также пыль негативно влияет на организм человека: могут возникнуть болезни легких, слизистой оболочки носа, аллергические реакции.

На основании выше сказанного в ВКР «Совершенствование перевозок грузов ООО «КраМЗ-Авто» предлагается решить следующие задачи:

1) транспортная характеристика груза;

2) логистическая схема доставки анодной массы (система доставки груза);

3) возможные варианты технологического процесса перевозок анодной массы;

4) проектирование технологического процесса. Проектные решения: проектирование фронтов погрузки-разгрузки, выбор подвижного состава, разработка транспортно-технологической схемы;

5) расчет программы перевозок, расчет инфраструктуры логистического процесса (средств погрузки-разгрузки, количество подвижного состава и т.д.);

6) расчет экономической эффективности предлагаемых проектных решений.

2 Технологическая часть

2.1 Транспортная характеристика груза

Анодная масса относится к навалочным грузам. Навалочные грузы – это грузы, которые перевозятся без тары в силу невозможности ее применения. Главное свойство таких грузов – это их сыпучесть.

Анодная масса – промышленный груз, особенностью перевозки данного груза является необходимость профилактики смерзаемости и предупреждение потерь от выдувания и просыпания из кузова.

Гранулометрический состав характеризует количественное распределение частиц (кусков) насыпных и навалочных грузов по крупности. В зависимости от гранулометрического состава насыпные и навалочные грузы делят на группы (таблица 2.1).

Таблица 2.1 – Группы грузов по гранулометрическому составу [9]

Группа грузов	Размер частиц, мм
Особо крупные	>200
Крупнокусковые	160-200
Среднекусковые	60-160
Мелкокусковые	10-60
Крупнозернистые	2-10
Мелкозернистые	0,5-2
Порошкообразные	0,05-0,5
Пылевидные	<0,05

Таблица 2.2 – Гранулометрический состав анодной массы

Размер фракции, мм	Содержание фракций, %
>8	≤3
1-8	47±3
0,08-1	22±3
<0,08	28±3

Из таблицы 2.2 видно, что почти половина от общей массы груза относится к крупнозернистой фракции.

Гранулометрический состав оказывает значительное влияние на такие свойства груза, как сыпучесть, гигроскопичность, способность к слеживанию, смерзанию и уплотнению.

Существует оптимальный гранулометрический состав наполнителя анодной массы, который не всегда соответствует составу, дающему максимальное уплотнение. При большом содержании мелких фракций достигается хорошая механическая прочность, но велика осыпаемость образцов при окислении. При большом содержании крупных фракций осыпаемость меньше, но механическая прочность недостаточна.

Поскольку около половины от общей массы груза составляют пылевидные фракции, одним из важных свойств, влияющих на транспортировку является гигроскопичность – способность груза поглощать влагу. Интенсивность поглощения влаги возрастает с повышением температуры, влажности и скорости движения воздуха, а так же прямо зависит от площади поверхности груза, соприкасающейся с воздухом, от пористости и скважистости вещества.

Смерзаемость — способность груза терять свою сыпучесть в результате смерзания отдельных частиц продукта в сплошную массу. Анодная масса, обладает неоднородным гранулометрическим составом, что способствует смерзаемости. Важным фактором, влияющим на смерзаемость груза является его влажность. Процесс размораживания навалочных грузов происходит достаточно медленно вследствие низкой их теплопроводности [11].

Для уменьшения смерзаемости рекомендуется изолировать груз от атмосферных осадков путем использования подвижного состава с закрытым типом кузова.

Объемная масса равна 1 т/м³, по этому показателю анодную массу можно отнести к тяжелым грузам.

Перевозка анодной массы негативно сказывается на кузове транспортного средства вследствие коррозионных свойств. Коррозия – разрушение металлов и металлоизделий вследствие их химического воздействия с внешней средой. Скорость коррозии увеличивается с повышением влажности и температуры воздуха.

Поскольку от места производства (прокалочный цех анодной массы) до склада № 2 груз доставляется зачастую в горячем виде, одним из транспортных свойств, негативно, влияющих на перевозку, является смерзаемость. Спекаемость – способность частиц грузов сливаться при повышении температуры продукта.

Так, как около половины общей массы груза составляют пылевидные фракции, одним из основных физических свойств анодной массы является распыляемость. Распыляемость – способность мельчайших частиц вещества образовывать с воздухом устойчивые взвеси и переноситься воздушными потоками на значительные расстояния от места расположения груза. Яркий пример этого явления – пыление при перегрузочном и перевозочном процессах. Сильное пыление грузов затрудняет работу людей, вызывает необходимость применения средств индивидуальной защиты. Распыление приводит к значительным (до 5-8%) потерям продукции и загрязнению окружающей среды.

Угол естественного откоса – двухгранный угол, образуемый плоскостью груза и горизонтальной плоскостью основания штабеля. Величина угла естественного откоса зависит от рода груза, его гранулометрического состава и влажности. Различают угол естественного откоса груза в покое и в движении. Величина угла в покое больше, чем в

движении. Под воздействием динамических нагрузок, особенно при вибрации, угол естественного откоса может уменьшаться до нуля [12].

Угол естественного откоса анодной массы в покое равен 45° , в движении – 40° .

Общий вид груза в кузове транспортного средства приведен на рисунке 2.1.



Рисунок 2.1 – Изображение груза в кузове МАЗ 5551

Анодная масса используется для технологии производства алюминия на электролизерах с самообжигающимися анодами (электролизеры Содерберга). В этом случае угольный анод формируется непосредственно на электролизере и процесс электролиза сопровождается процессом коксования пекококсовой композиции (анодной массы). В анодный кожух электролизера загружают массу, где она расплавляется по мере сгорания анода, перемещаясь в более горячие зоны, подвергается коксованию.

Полученный спеченный массив и представляет собой анод.

Обожженные анодные блоки формируются в специальных цехах и готовыми монтируются на электролизерах, работающих по технологии производства алюминия с предварительно обожженными анодами [13].

Несколько корпусов Красноярского алюминиевого завода работает с применением предварительно обожженных анодов, однако в основном на предприятии используется технология Содерберга (с самообжигающимися анодами).

Анодная масса на крупных заводах изготавливается в цехах анодной массы, анодная масса – электродный материал, из которого формируются самообжигающиеся аноды, состоящий примерно на 70 % из электродного кокса (пекового или нефтяного) и на 30 % из связующего, в качестве которого используется каменноугольный пек.

Анодная масса используется в алюминиевых электролизерах с непрерывными самообжигающими анодами. Такой анод состоит из металлического кожуха с анодной массой, которую по мере сгорания

загружают в кожух. Под действием выделяющегося в электролизере тепла анодная масса обжигается.

По типу анода все электролизеры подразделяются на два больших класса: электролизеры с обожженными анодами (ОА) и электролизеры с самообжигающимися анодами (СОА). По способу подвода тока к самообжигающимся анодам они подразделяются на аноды с боковым (БТ) и верхним (ВТ) токоподводом.

На электролизерах с БТ сгорание анода составляет 15-20 мм в сутки. Загрузка анодной массы проводится один раз в 3-5 суток.

На электролизерах с ВТ загрузку анодной массы осуществляют один раз в двое суток.

Анодную массу загружают в виде мелких брикетов равномерно по всей поверхности анода в таком количестве, чтобы при ее разогреве она не вытекала через верх анодного кожуха [14].

Перед загрузкой анодной массы удаляют пыль с поверхности анода.

Анодную массу загружают в аноды либо из саморазгружающихся бункеров, транспортируемых мостовыми кранами, либо из загрузочных бункеров многооперационных напольно-рельсовых машин, либо специально предназначенными для этой цели самоходными машинами.

Вывод:

- 1 Анодная масса относится к навалочным грузам.
- 2 Груз обладает неоднородным гранулометрическим составом, состоящим, как из пылевидных фракций, так и из крупнозернистых.

3 Анодная масса подвержена смерзаемости, во избежание которой необходимо, чтобы влажность груза не превышала 30 %. Для этого необходимо защищать груз от атмосферных осадков, как во время хранения, так и перевозки, применяя склады закрытого типа и герметичные кузова подвижного состава.

4 Объемная масса равна 1 т/м³, по этому показателю анодную массу можно отнести к тяжелым грузам.

5 Перевозка анодной массы негативно сказывается на кузове транспортного средства из-за присущих грузу коррозионных свойств, скорость коррозии увеличивается с повышением влажности и температуры воздуха. Необходимо использовать специализированные кузова, чтобы избежать преждевременной порчи транспортного средства.

6 Важной проблемой при перевозке и погрузо-разгрузочных работах с анодной массой, представляет такое свойство груза, как распыляемость. Пыление затрудняет работу людей, вызывает необходимость применения средств индивидуальной защиты, приводит к значительным (до 5...8%) потерям груза и загрязнению окружающей среды. Целесообразно использовать герметичные кузова транспортных средств, что минимизирует потери груза, вызванные воздействием инерциальных сил, силы ветра, а также уменьшит негативное воздействие на окружающую среду и здоровье персонала.

2.2 Логистическая схема доставки анодной массы

Имеющаяся логистическая схема представлена на рисунке 2.2, документооборот сопутствующий предоставлению транспортных услуг по доставке анодной массы представлен на рисунке 2.3.

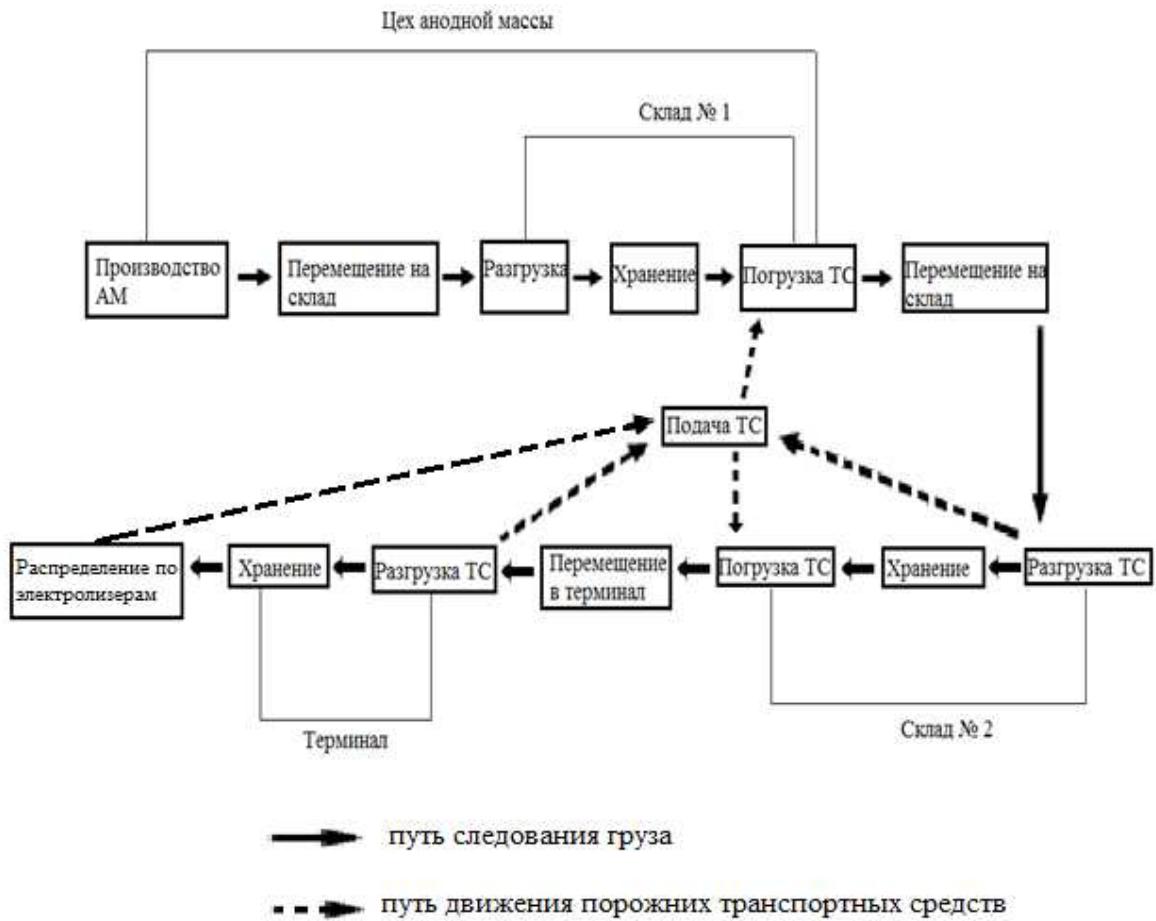


Рисунок 2.2 –Логистическая схема

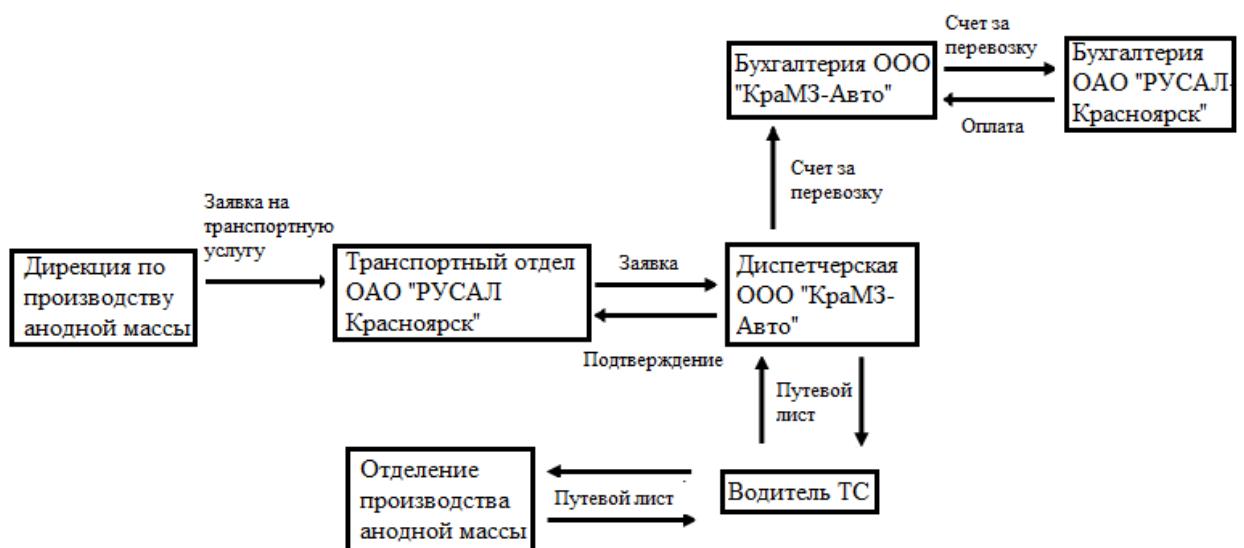


Рисунок 2.3 – Документооборот на АТП

Перед началом перевозочного процесса старший мастер дирекции по производству анодной массы подает заявку на автотранспортную услугу в транспортный отдел ОАО «РУСАЛ-Красноярск». Специалист транспортного отдела, курирующий все договоры с автотранспортными организациями, оказывающими заводу автоуслуги, проверяет данную заявку и перенаправляет ее в ООО «КраМЗ-Авто». На «КраМЗ-Авто» после согласования с инженером по эксплуатации диспетчер информирует транспортный отдел ОАО «РУСАЛ-Красноярск» о принятии либо об отказе в принятии заявки с письменным обоснованием причин отказа.

Перевозка осуществляется на основании договора о долгосрочной организации перевозок.

Диспетчер выдает водителю путевой лист – основной документ первичного учета работы подвижного состава и водителя, служащий также для начисления заработной платы водителю и осуществления расчетов за перевозку грузов. Форма путевого листа № 4-с (сдельная) применяется при осуществлении перевозок груза при условии оплаты труда водителей по сдельным расценкам. Отрывные талоны путевого листа заполняются диспетчером и служат основанием для предъявления заказчику счета.

В путевом листе диспетчером указывается фамилия, имя и отчество водителя, марка и государственный номер транспортного средства. В разделе «Задание водителю» указывается «В чье распоряжение» на основании заявки должен прибыть автомобиль. В графе «Наименование груза» указывается анодная масса. Путевой лист выдается водителю под роспись. Форма путевого листа приведена в Приложении Б.

После получения путевого листа водитель направляется к рабочему участку.

Производство анодной массы осуществляется в цехе анодной массы, расположенной на территории КрАЗа. В ходе производства массы сырье – нефтяной кокс, используемый в качестве связующего гранулированный пек проходят ряд последовательных технологических операций: приемка, хранение и подготовка, прокалка, сушка, дробление, смешание, дозирование, после чего сформированные брикеты анодной массы перемещаются на склад № 1 с помощью транспортной системы, представленной в виде поворотного отвалообразователя.

Склад № 1 находится на территории прокалочного цеха анодной массы. Он используется для промежуточного хранения груза, анодная масса в него поступает непрерывно. Разгрузка осуществляется механизированно, с помощью ленточного конвейера, соединенного с поворотным отвалообразователем, по которому груз попадает в накопительную яму склада. Там происходит промежуточное краткосрочное хранение, обусловленное непрерывной подачей и отгрузкой из этого склада.

Подается транспортное средство под погрузку на склад № 1. В качестве механизированного средства погрузки, на данном складе применяется мостовой кран КМЭСГ, оборудованный грейферным захватом. Погрузка

анодной массы осуществляется грейфером из накопительной ямы в кузов самосвала МАЗ 5551 сверху.

После погрузки, транспортное средство перемещается на склад № 2. Данный склад оборудован четырьмя подъездными разгрузочными пантусами, соединенными с ленточным конвейером. При подъезде к разгрузочному пантусу осуществляется подъем кузова самосвала, после чего анодная масса попадает в накопительную яму.

После разгрузки осуществляется подача порожнего транспортного средства к 1 складу для совершения повторного перевозочного цикла.

Подается транспортное средство под погрузку на склад № 2. В качестве механизированного средства погрузки, на 2 складе применяется мостовой кран КМЭСГ, оборудованный грейферным захватом. Погрузка анодной массы осуществляется грейфером из накопительной ямы в кузов самосвала МАЗ 5551 сверху.

Груженое транспортное средство перемещается к разгрузочному терминалу. Таких терминалов на территории завода 3. Они служат для промежуточного хранения анодной массы и дальнейшего рапределения ее по цехам электролиза. Терминалы оборудованы четырьмя разгрузочными пантусами, а также накопительным бункером пирамидальной формы.

При подъезде к разгрузочному пантусу осуществляется подъем кузова самосвала, после чего анодная масса попадает в емкость бункера. Загрузка бункеров происходит свеху, а выдача груза из них – снизу. Продвижение груза по бункеру и истечение его через отверстия происходят под действием силы тяжести. После разгрузки порожнее транспортное средство подается ко 2 складу для погрузки.

После завершения смены водитель обращается к ответственному за транспорт старшему мастеру или начальнику участка, на котором работал, для подписания путевого листа с указанием количества отработанного времени, количества ездок с грузом и т.д.

Подписанный путевой лист водитель отдает диспетчеру, который в свою очередь вносит информацию с путевого листа в базу данных и журнал учета путевых листов. Диспетчерская передает информацию об объеме выполненной работы в бухгалтерию АТП. Бухгалтерия ООО «КраМЗ-Авто» предоставляет счет об оплате в бухгалтерию ООО «РУСАЛ-Красноярск».

Имеющаяся логистическая схема имеет ряд недостатков, связанных с:

– применением самосвалов МАЗ 5551, имеющих открытый кузов, что обуславливает наличие таких проблем, как: слеживаемость, смерзаемость, спекаемость груза, потери груза при перевозке всвязи с действием инерциальных сил при трогании с места и торможении, а также воздействием сил ветра, негативное воздействие пыли на здоровье персонала и окружающую среду;

– большим количеством погрузо-разгрузочных операций, замедляющих процесс доставки груза до конечного разгрузочного терминала.

2.3 Объекты, через которые проходит анодная масса в процессе доставки

2.3.1 Объект производства анодной массы

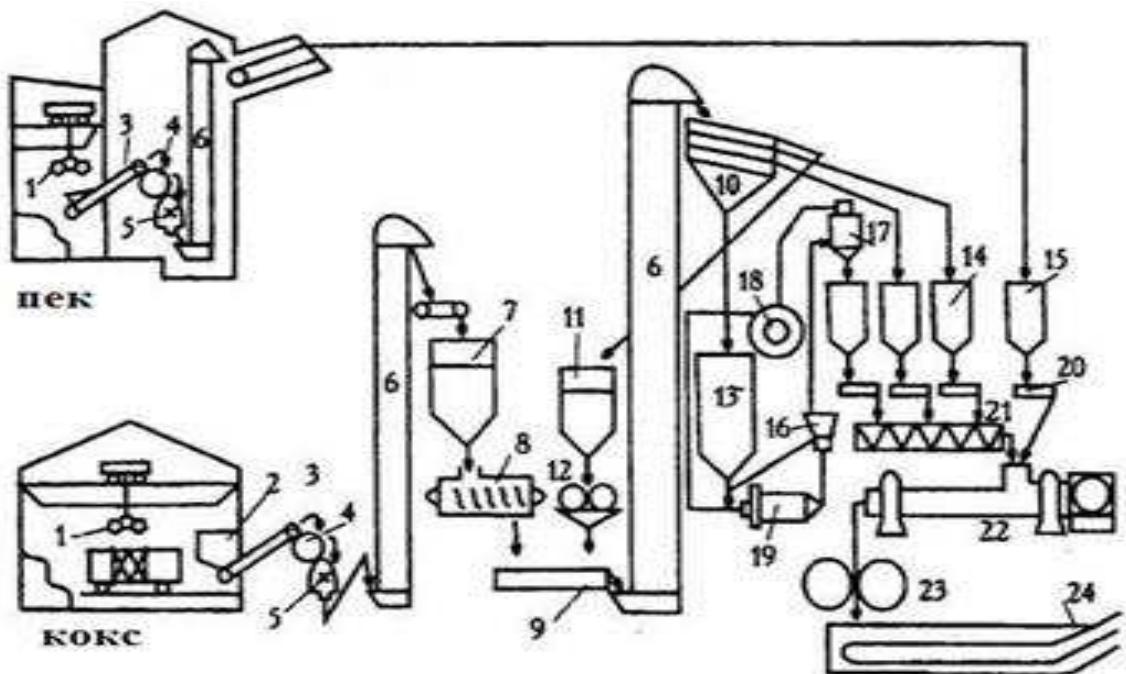
Анодная масса производится в цехе анодной массы (ЦАМ). В ходе производства формируются брикеты, состоящий примерно на 70 % из электродного кокса и на 30 % из связующего, в качестве которого используется каменноугольный пек.

В таблице 2.3 представлено описание основных этапов технологического процесса получения анодной массы.

Таблица 2.3 – Основные этапы технологического процесса производства анодной массы

Входной поток	Этап процесса	Выходной поток	Основное технологическое оборудование
Кокс нефтяной сырой	Прием, хранение, предварительное дробление	Кокс нефтяной сырой дробленный	Двухвалковая зубчатая дробилка
Кокс нефтяной сырой дробленный	Прокалка	Кокс нефтяной прокаленный	Вращающаяся прокалочная печь барабанного типа
Кокс нефтяной прокаленный	Дробление, размол, рассев на фракции	Сортовые фракции прокаленного кокса	Дробилка молотковая, грохот, мельницы, сепаратор
Сырой прокаленный кокс	Сушка	Сухой прокаленный кокс	Сушильный агрегат
Пек гранулированный каменноугольный	Прием, хранение, пекоподготовка	Пек жидкий	Пекоприемники
Пек жидкий каменноугольный	Прием, хранение, пекоподготовка	Пек жидкий	Пекоприемники, пекоплавители
Фракции прокаленного кокса, пек жидкий	Дозирование, смешение, формование	Брикеты анодной массы	Весовые дозаторы, смесители, валковый пресс

Общая схема технологического процесса производства анодной массы представлена на рисунке 2.4, а процесс производства описан ниже.



1 – грейферный кран; 2 – загрузочная воронка; 3 – транспортеры; 4 – магнитные сепараторы; 5 – молотковые дробилки; 6 – ковшевые элеваторы; 7, 11, 13, 14 – бункера для кокса; 8 – печь для сушки кокса; 9 – транспортер; 10 – вибрационный грохот; 12 – валковая дробилка; 15 – бункер для пека; 16 – воздушный сепаратор; 17 – центробежный сепаратор; 18 – вентилятор; 19 – шаровая мельница; 20 – дозатор; 21 – подогреватель кокса; 22 – смеситель; 23 – валковый пресс; 24 – транспортер

Рисунок 2.4 – Технологическая схема производство анодной массы [15]

Исходный сырой кокс поступает на склад предприятия по железной дороге и по транспортной системе подается на первичное дробление. Далее через систему питания кокс подается в прокалочный агрегат, после которого по системе транспорта прокаленный кокс поступает в бункер запаса. Из бункера прокаленного кокса кокс поступает на сушку, затем на дробление и рассев, после чего полученные сортовые фракции прокаленного кокса подогреваются и направляются в смеситель, где происходит смешение кокса с пеком.

Пек поступает на предприятие по железной дороге в твердом виде и после подготовки с помощью дозатора и пекового насоса подается в смеситель. После смешения пекококсовой композиции в смесителях непрерывного действия, прохождения специального формовочного устройства в виде валкового пресса и охлаждения «оборотной» водой готовые брикеты анодной массы поступают на склад, находящийся на территории ЦАМа, с помощью системы транспорта в виде ленточного конвейера [15].

2.3.2 Движение анодной массы внутри складов

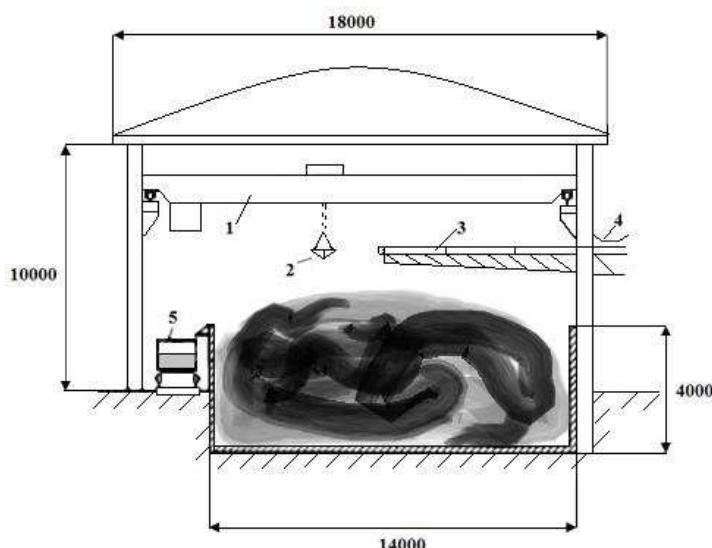
Для хранения готовой анодной массы используются 2 закрытых склада, а также один открытый склад.

Склады в производстве предназначены для обеспечения непрерывности протекания технологических процессов. На этих складах хранятся запасы незавершенного производства, питающие алюминиевое производство сырьем.

Первый закрытый склад для краткосрочного хранения анодной массы находится в прокалочном отделении цеха анодной массы. После смешения пекококсовой композиции в смесителях непрерывного действия, прохождения специального формовочного устройства и охлаждения «оборотной» водой готовые охлажденные брикеты анодной массы поступают на склад с помощью системы транспорта в виде ленточного конвейера.

Данный склад служит для краткосрочного хранения анодной массы, сразу после ее производства.

Общий вид данного склада с указанными размерами представлен на рисунке 2.5.



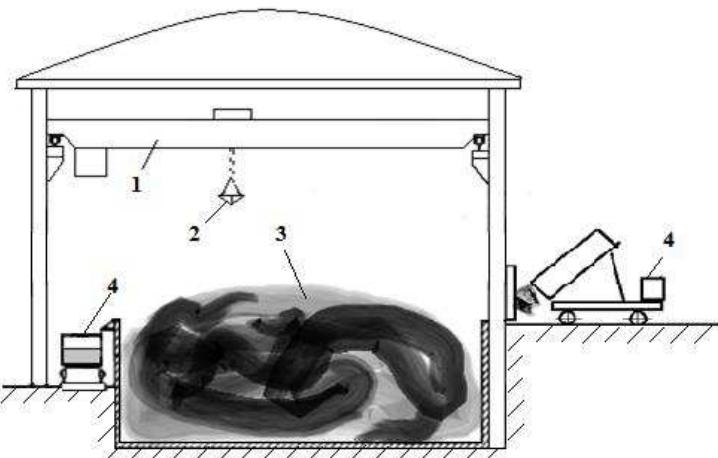
1 – мостовой кран; 2 – грейфер; 3 – поворотный отвалообразователь;
4 – ленточный конвейер; 5 – ТС

Рисунок 2.5 – Напольный закрытый склад для краткосрочного хранения сухой анодной массы

Из данного склада анодная масса загружается в кузов транспортного средства с помощью мостового крана, оснащенного грейферным захватом, после чего поступает во второй закрытый склад, расположенный в 50 метрах от первого. Он служит для долгосрочного хранения анодной массы и распределения ее по терминалам.

Второй закрытый склад имеет 4 подъездных пантуса, служащих для разгрузки анодной массы из самосвалов на ленточный конвейер, по которому анодная масса, так же, как и в первом складе поступает в накопительную яму.

Общий вид данного склада представлен на рисунке 2.6.



1 – мостовой кран; 2 – грейфер; 3 – анодная масса; 4 – транспортное средство

Рисунок 2.6 – Общий вид склада № 2

Зарытые склады представляют собой одноэтажные утепленные (неотапливаемые) сооружения. Железобетонные стены таких складов имеют толщину 40 см. Отсутствие на таких складах лестничных маршей, междуэтажных перекрытий, шахт электрических подъемников (лифтов) и других устройств, связанных со строительством многоэтажных складов, дает возможность лучше использовать складскую площадь и объем здания.

Пол на складе опирается на грунт и выдерживает нагрузку от 2 до 4 т/м², что позволяет укладывать груз на высоту до 5 м.

Погрузка мелкобрикетной анодной массы со складов в транспортное средство производят мостовыми кранами со специальными грейферными захватами. Мостовой кран КМЭСГ имеет грузоподъемность 10 т., емкость грейфера 4-С3-В равна 1,2 м³.

Открытая складская площадка анодной массы находится возле второго литейного корпуса. Открытый склад располагается на участке земли, покрытой асфальтобетоном, оборудованной мачтами для искусственного освещения. Вблизи открытого склада проходят железнодорожные пути по которым поступает анодная масса в биг-бегах.

Для разгрузки из вагонов применяется автокран КАТО NK-400, грузоподъемность которого равна 40 т.

Для погрузки анодной массы с открытого склада в кузов самосвала применяется фронтальный погрузчик Stalowa wola L-34 грузоподъемностью 6 тонн, вместимостью ковша 3,5 м³, с погрузочной высотой до 3,8 м.

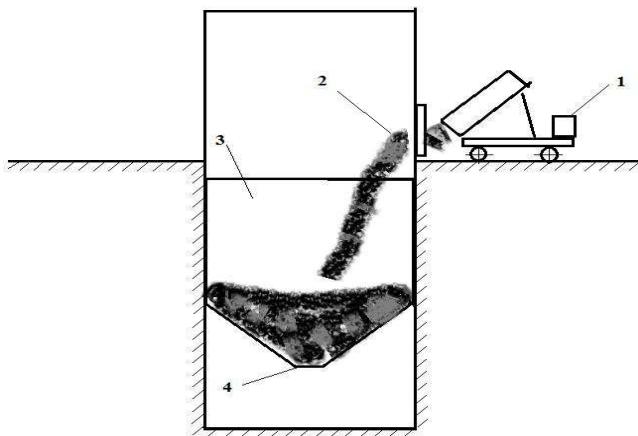
Открытый склад используется лишь в исключительных случаях, когда в связи с ремонтными работами, производимыми на территории склада № 2 невозможна эксплуатация закрытого склада.

2.3.3 Разгрузочные терминалы

Выгрузка анодной массы происходит в специальных разгрузочных терминалах. На территории завода таких терминалов 3.

Терминал представляет собой сооружение для хранения, накопления и автоматизированной разгрузки анодной массы. Имеется 4 пантуса для подъезда самосвалов, находящиеся выше уровня загрузочного бункера. Опрокидыванием кузова самосвала анодная масса попадает в загрузочный бункер.

Общий вид разгрузки анодной массы в терминал приведен на рисунке 2.7.



1 – самосвал МАЗ 5551; 2 – анодная масса; 3 – емкость бункера; 4 – затвор бункера

Рисунок 2.7 – Общий вид процесса разгрузки анодной массы в терминал

Бункеры представляют собой сосуды пирамидальной формы большого объема с загрузочными и разгрузочными отверстиями, перекрываемыми задвижками. Бункеры предназначены для приема, временного накапления, хранения и подачи анодной массы для ее дальнейшей переработки. Загрузка бункера происходит сверху, а выдача груза из них – снизу. Продвижение груза по бункеру и истечение его через отверстия происходят под действием силы тяжести [16]. Движется столб груза, находящийся над выходным отверстием, в торце его образуется воронка, как представлено на рисунке 2.8.

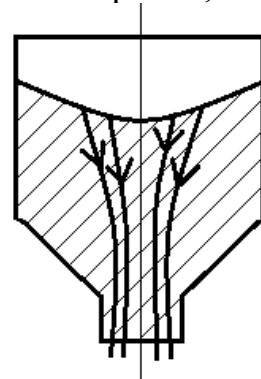


Рисунок 2.8 – Схема истечения груза из бункера

Процессы сводообразования и скорость истечения груза зависят от физико-механических свойств груза, диаметра разгрузочного отверстия и формы бункера.

Из терминалов анодная масса непрерывно распределяется по корпусам электролиза.

2.4 Маршруты доставки анодной массы

Из складов анодной массы в разгрузочные терминалы груз перевозится с помощью автомобилей самосвалов МАЗ 5551, грузоподъемность которых равна 8500 кг, объем кузова 7 м³ (имеются надстроенные борта). Общий вид груженого транспортного средства приведен на рисунке 2.9.



Рисунок 2.9 – Самосвал МАЗ 5551, груженый анодной массой

Анодная масса перевозится ежедневно, непрерывно в течение всего года. Для ее перевозки используется 6 автомобилей. Доставка осуществляется в 3 смены.

Таблица 2.4 – Рабочие смены перевозки анодной массы

Смена	Начало смены	Окончание смены	Количество единиц ТС
1	06.10	14.30	3
2	14.30	22.40	
3	22.40	06.10	

Непрерывность перевозочного процесса связана с круглосуточной потребностью сырья для производства алюминия.

Схема КрАЗа с нанесенной на ней схемой движения транспортных средств представлена на рисунке 2.10.

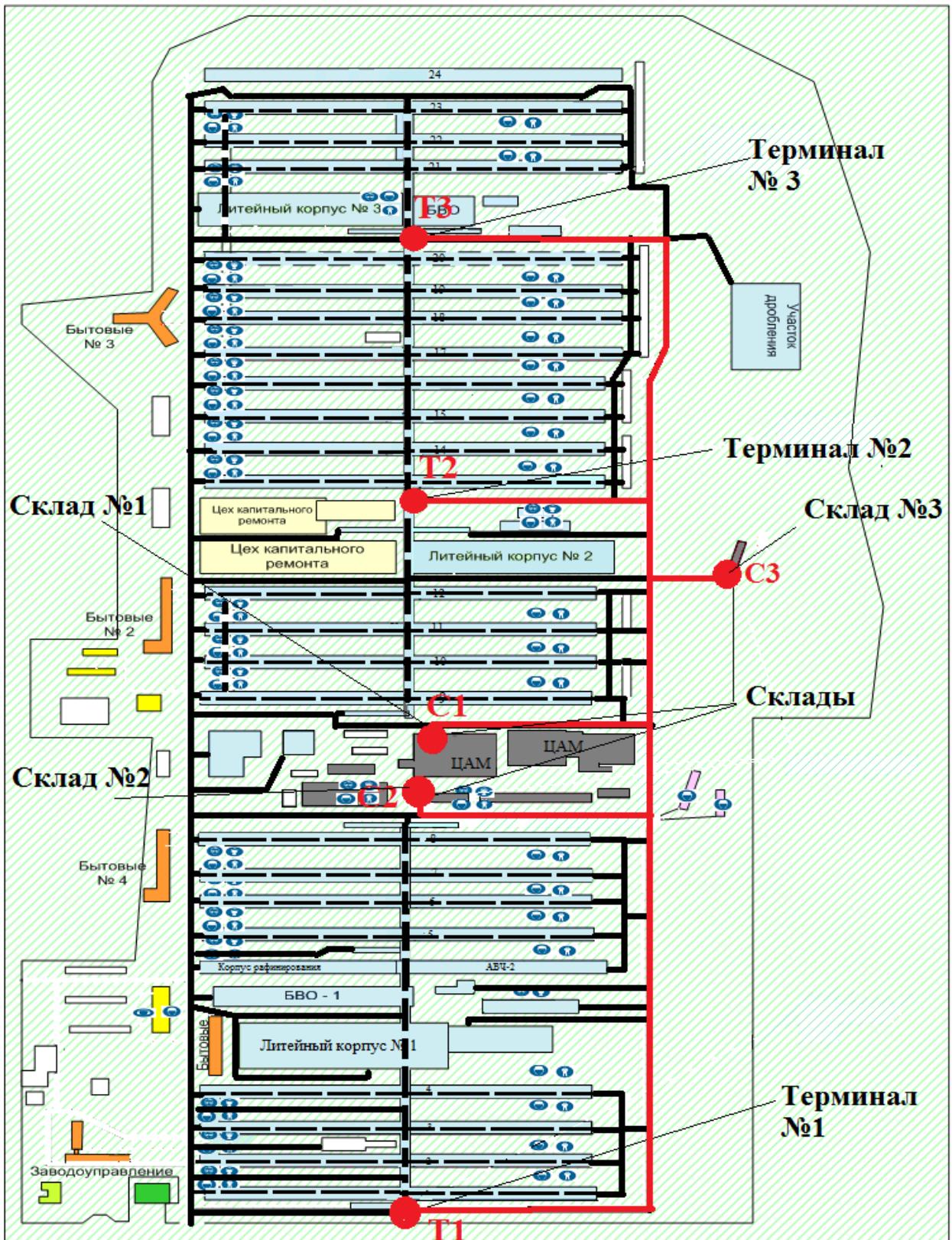
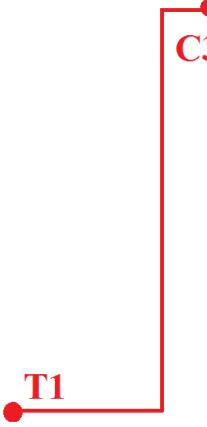
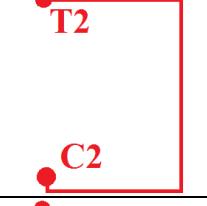
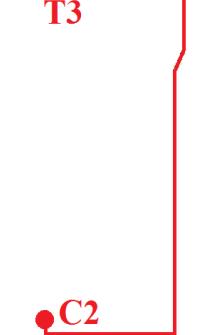


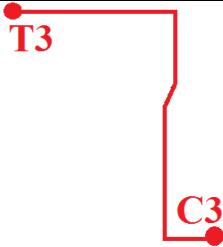
Рисунок 2.10 – Схема КрАЗа с нанесенной на ней схемой движения транспортных средств

Маршруты движения транспортных средств, перевозящих анодную массу, приведены в таблице 2.5

Таблица 2.5 – Схемы маршрутов доставки анодной массы

№ маршрута	Схематическое изображение движения транспортных средств по маршруту	Пункт погрузки	Пункт разгрузки
1		Склад № 1	Склад № 2
2		Склад № 2	Терминал № 1
3		Склад № 3	Терминал № 1
4		Склад № 2	Терминал № 2
5		Склад № 2	Терминал № 3

Окончание таблицы 2.5

№ маршрута	Схематическое изображение движения транспортных средств по маршруту	Пункт погрузки	Пункт разгрузки
6		Склад № 1	Склад № 3
7		Склад № 3	Терминал № 2
8		Склад № 3	Терминал № 3

Доставка груза по маршруту № 1 осуществляется, в основном, в третью рабочую смену.

Маршруты № 3, № 6 – 8 используются редко, поскольку открытый склад используется лишь в исключительных случаях, когда в связи с ремонтными работами, производимыми на территории склада № 2 невозможна эксплуатация закрытого склада.

2.5 Возможные варианты технологического процесса перевозок анодной массы

Имеющаяся логистическая схема имеет ряд недостатков, связанных с:

- применением самосвалов МАЗ 5551, имеющих открытый кузов, что обуславливает наличие таких проблем, как: слеживаемость, смерзаемость, спекаемость груза, потери груза при перевозке всвязи с действием инерциальных сил при трогании с места и торможении, а также воздействием сил ветра, негативное воздействие пыли на здоровье персонала и окружающую среду;
- большим количеством погрузо-разгрузочных операций в связи с использованием несовершенного погружного оборудования, а также с невозможностью транспортировки груза сразу к электролизерам, что влияет на замедление процесса доставки анодной массы.

2.5.1 Предлагаемый способ доставки

Предлагаемый вариант доставки груза предполагает использование машины для загрузки анодной массы (МЗАМ) в качестве средства перевозки груза и загрузки массы в электролизер, а также использование в качестве

складского погрузочного средства двухконатного грейфера 4-ЛЗ-В, емкостью 2 м³. Организация маршрутов доставки груза по сети внутризаводских дорог.

МЗАМ может осуществлять доставку груза со складов к терминалам без потерь, либо доставлять массу непосредственно к цехам электролиза, исключив промежуточные операции, производимые на разгрузочных терминалах.

Использование грейфера 4-ЛЗ-В способствует ускорению погрузочного процесса на складах.

Перевозка анодной массы на МЗАМ имеет ряд преимуществ:

1) герметичный бункер способствует защите груза от влаги;

2) исключаются потери груза при перевозке;

3) исключается негативное воздействие на окружающую среду пыли, выделяемой при транспортировке на подвижном составе, имеющем открытый кузов;

Из недостатков можно отметить низкие динамические характеристики, а также низкую проходимость, МЗАМ не приспособлена для работы в условиях бездорожья.

Предлагаемая логистическая схема доставки анодной массы представлена на рисунке 2.11.

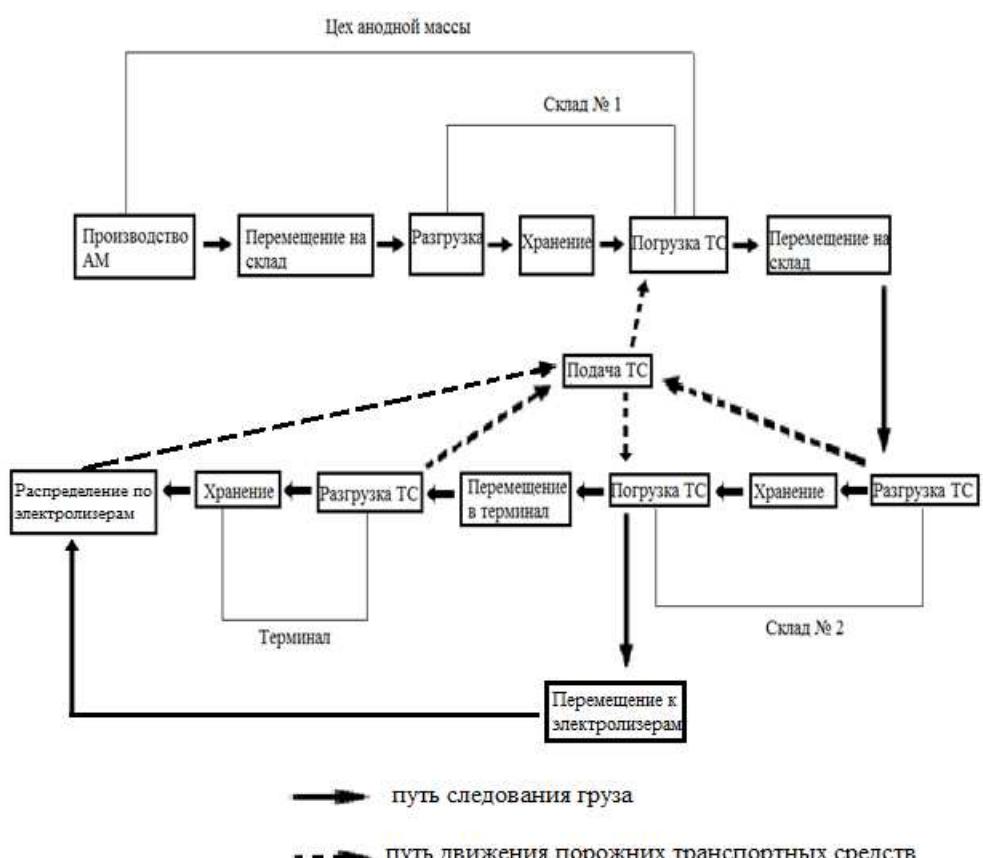


Рисунок 2.11 – Предлагаемая логистическая схема

Производство анодной массы осуществляется в цехе анодной массы, расположенной на территории КрАЗа. В ходе производства массы сырье – нефтяной кокс, используемый в качестве связующего гранулированный пек

проходят ряд последовательных технологических операций: приемка, хранение и подготовка, прокалка, сушка, дробление, смешание, дозирование, после чего сформированные брикеты анодной массы перемещаются на склад № 1 с помощью транспортной системы, представленной в виде поворотного отвалообразователя.

Склад № 1 находится на территории прокалочного цеха анодной массы. Он используется для промежуточно хранения груза, анодная масса в него поступает непрерывно. Разгрузка осуществляется механизированно, с помощью ленточного конвейера, соединенного с поворотным отвалообразователем, по которому груз попадает в накопительную яму склада. Там происходит промежуточное краткосрочное хранение, обусловленное непрерывной подачей и отгрузкой из этого склада.

Подается ТС на склад № 1. В качестве механизированного средства погрузки, на данном складе предлагается применять мостовой кран КМЭСГ, оборудованный двухканатным грейфером 4-ЛЗ-В. С помощью грейфера осуществляется погрузка анодной массы в бункер МЗАМ. Так как емкость грейфера равна 2 м^3 , объемная масса груза $1 \text{ кг}/\text{м}^3$, а грузоподъемность МЗАМ и вместимость его бункера соответственно равны 6500 кг и 6 м^3 , то для полной загрузки данного ТС необходимо совершить три полные выгрузки содержимого грейфера в бункер.

После погрузки, МЗАМ перемещается на склад № 2. Данный склад оборудован четырьмя подъездными разгрузочными пантусами, соединенными с ленточным конвейером. При подъезде к разгрузочному пантусу МЗАМ занимает рабочее положение, при этом включается привод элеватора и одновременно вращение передается питателю, анодная масса из бункера подается питателем по течке к элеватору и далее ковшами перемещается к устройству для подачи анодной массы в накопительную яму склада. После выгрузки содержимого бункера МЗАМ следует к 1 складу для совершения повторного перевозочного цикла.

На склад № 2 подается порожний МЗАМ. В качестве механизированного средства погрузки, на данном складе применяется мостовой кран КМЭСГ, оборудованный грейферным захватом 4-ЛЗ-В. Погрузка анодной массы осуществляется грейфером из накопительной ямы в бункер МЗАМ осуществляется сверху.

МЗАМ после погрузки может осуществлять движение к терминалам, либо непосредственно к цехам электролиза.

Целесообразно обслуживание прилежащих ко 2 складу цехов электролиза 5-12, в иных случаях следует доставлять анодную массу в разгрузочные терминалы.

Груженое транспортное средство перемещается от склада 2 к цеху электролиза по сети внутриводских дорог. При подъезде машины к ряду электролизеров при помощи механизма опускания наклонный вертикальный транспортер занимает рабочее положение. Затем машина передвигается вдоль электролизера, производя загрузку анодной массы в анод. При этом включается привод элеватора и одновременно вращение передается

питателю. Куски анодной массы из бункера подаются питателем по течке к элеватору и далее ковшами перемещаются к устройству для подачи анодной массы на поверхность анода. Двигаясь между электролизерами, машина загружает ближнюю и среднюю дорожки. При переходе на загрузку с одной дорожки на другую гибкий рукав устанавливается над соответствующей дорожкой в результате поворота платформы или за счет отъезда или подъезда машины к электролизеру.

Груженое транспортное средство перемещается к разгрузочному терминалу. Таких терминалов на территории завода 3. Они служат для промежуточного хранения анодной массы и дальнейшегорапределения ее по цехам электролиза. Терминалы оборудованы четырьмя разгрузочными пантусами, а также накопительным бункером пирамидальной формы.

При подъезде к разгрузочному пантусу МЗАМ занимает рабочее положение, при этом включается привод элеватора и одновременно вращение передается питателю, анодная масса из бункера подается питателем по течке к элеватору и далее ковшами перемещается к устройству для подачи анодной массы в накопительную яму склада.

2.5.2 Подвижной состав для доставки анодной массы

Машина для загрузки анодной массы предназначена для транспортировки брикетов анодной массы, а также разгрузке массы в корпуса электролиза с электролизерами, работающими по технологии Седерберга и для равномерной загрузки массы на поверхность анодов работающих ванн.

МЗАМ представляет собой техническое устройство, позволяющее производить безопасную транспортировку и загрузку анодной массы в аноды без использования бункера и крана, что значительно облегчает труд анодчиков, делает его более безопасным и комфортным.

МЗАМ имеет герметичный бункер, плотно закрывающийся крышкой, что способствует защите груза от влаги, минимизирует потери груза при перевозке, устраниет пыление.

Рабочее место водителя МЗАМ оснащено специальным регулируемым креслом и кондиционером, что позволяет работать как при очень высоких, так и при низких наружных температурах.

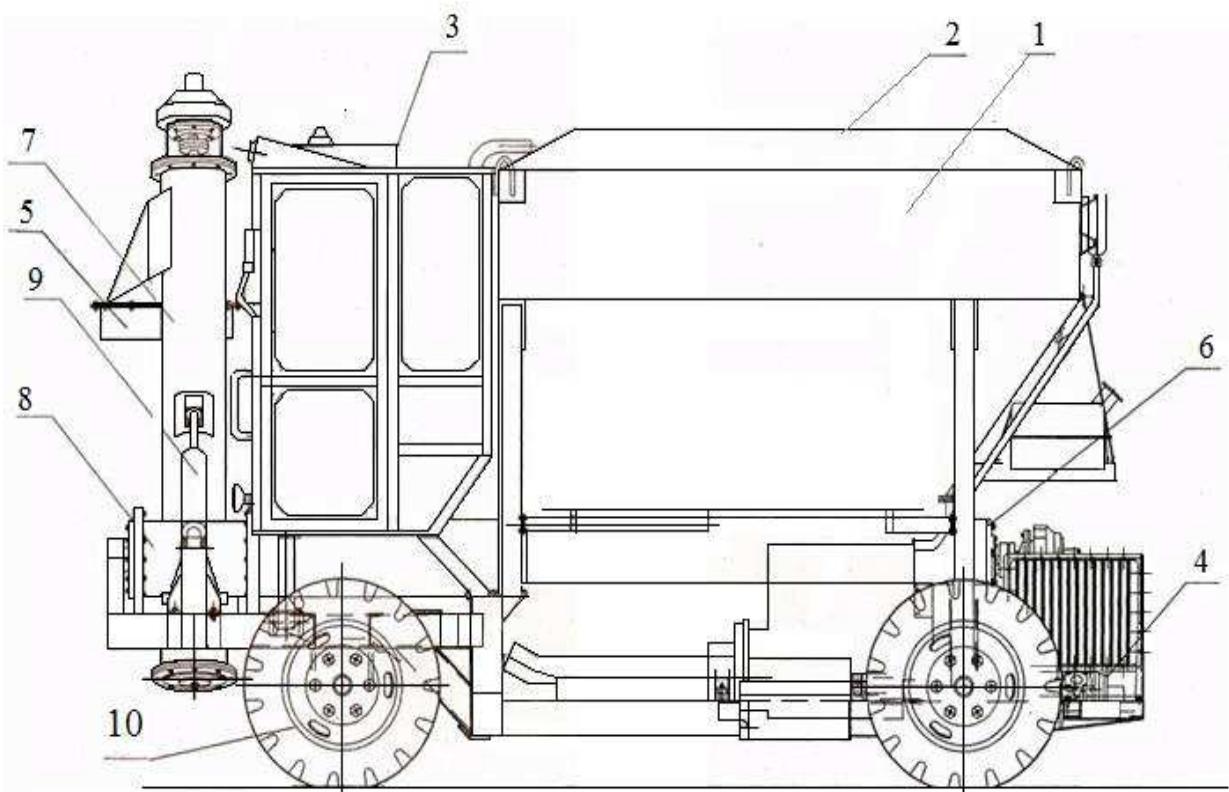
При движении МЗАМ наклонный транспортер находится в транспортном положении, т. е. продольная ось его совпадает с продольной осью машины.

Технические характеристики МЗАМ приведены в таблице 2.6.

Таблица 2.6 – Технические характеристики МЗАМ

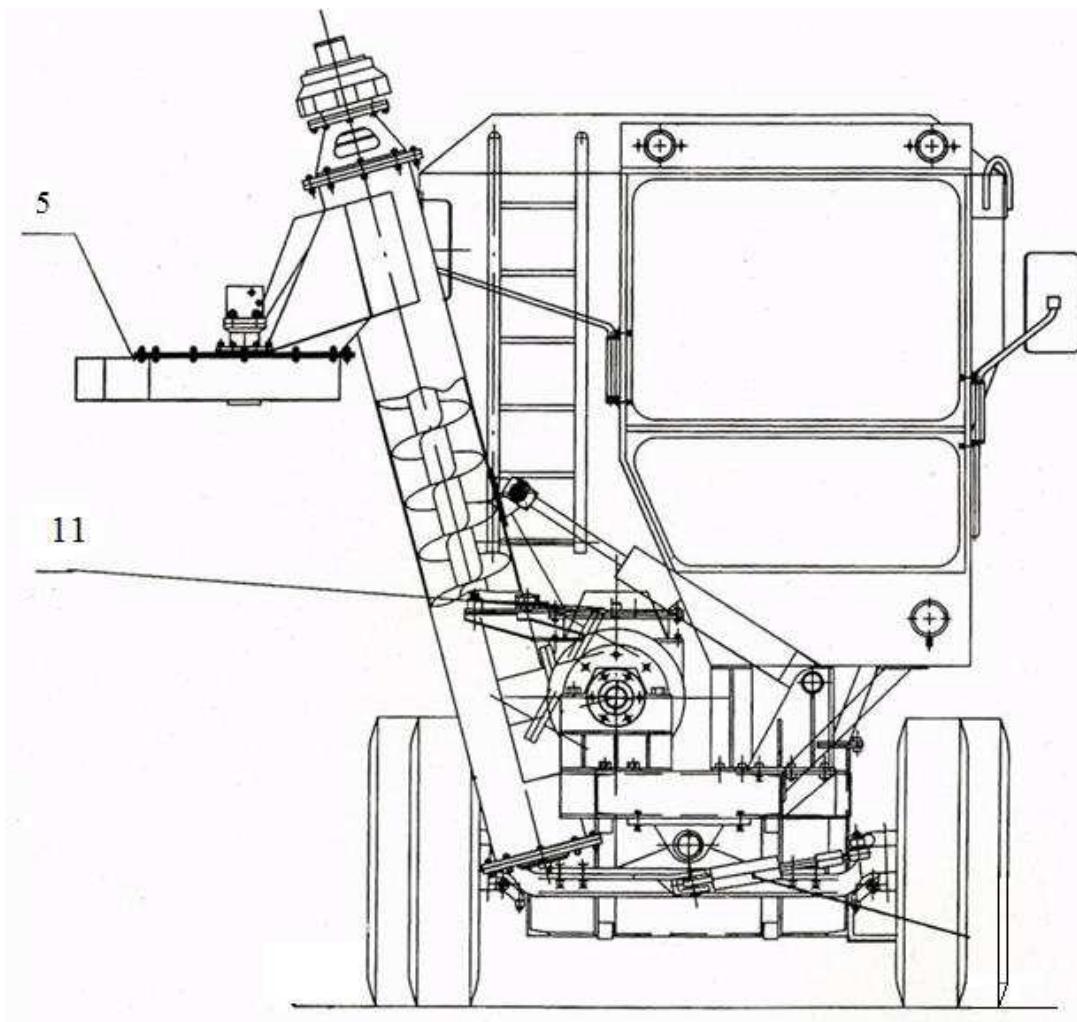
Характеристики	Значение
Длина, мм	5200
Ширина, мм	2175
Высота, мм	3400
Максимальная скорость, км/ч	30
Грузоподъемность, кг	6500
Вместимость бункера, м ³	6
Производительность загрузки, м ³ /ч	45
Время выгрузки анодной массы из бункера, мин	8-10
Мощность ДВС, л.с.	90

Общий вид МЗАМ приведен на рисунке 2.12 и 2.13.



1 – бункер для анодной массы; 2 – крышка бункера; 3 – кабина машиниста; 4 – терморегулятор теплообменник; 5 – центробежный метатель; 6 – горизонтальный транспортер; 7 – наклонный транспортер; 8 – перегрузочный узел; 9 – гидроцилиндр наклона горизонтального транспортера; 10 – шасси

Рисунок 2.12 – Общий вид МЗАМ слева



5 – центробежный метатель; 11 – привод питателя

Рисунок 2.13 – Общий вид МЗАМ спереди

Материал бункера – легированная сталь 5 мм, усиленная стальным профилем, препятствует коррозии, связанной с химически активным составом груза. Объем бункера равен 6 м³. Угол наклона бункера 45° облегчает движение груза. Смотровые окна для визуального определения степени загрузки бункера расположены на стороне машины, противоположной стороне установке внешнего шнека с метателем. Положение заднего стекла кабины соответствует уровню расположения окна бункера [17].

Во избежание несчастных случаев на МЗАМ рекомендуется располагать предупредительные знаки. Изображение и описание этих знаков приведены в Приложении В.

В Красноярске производством машин для загрузки анодной массы занимаются компании «Хенкон Сибирь» и «РУС-Инжиниринг».

ООО "Хенкон Сибирь" – производитель специализированного оборудования для горно-металлургической отрасли. Основные направления: разработка, проектирование и производство специальной мобильной техники для металлургии и горнодобывающей отрасли, вакуумные технологии,

пиromеталлургическое производство с использованием последних достижений в области плавки цветных металлов на короткой дуге. Расположен по адресу г. Красноярск ул. Александра Матросова, д. 30, стр. 82 [18].

ООО «РУС-Инжиниринг» – инженерно-строительный дивизион проектирует и выпускает промышленное оборудование как самостоятельно, так и в партнерстве с ведущими мировыми производителями, располагаясь по адресу г. Красноярск ул. Пограничников, д. 33[19].

2.5.3 Возможные способы погрузки

Загрузка МЗАМ может осуществляться несколькими способами.

Первый способ предполагает использование МЗАМ исключительно в качестве средства загрузки анодной массы в анод электролизера. В данном случае, логистическая цепь будет состоять из следующего: загрузка массы на складе № 1 грейфером, перевозка с помощью МАЗов, разгрузка на складе № 2, загрузка грефером, перевозка с помощью МАЗов, разгрузка в накопительный бункер, расположенный в терминале, из которого загрузка массы в МЗАМ будет осуществляться с уровня полов, путем воздействия на затвор.

Второй способ загрузки: на складах с помощью мостового крана, оборудованного грейфером анодная масса поступает в бункер МЗАМ. Так как емкость грейфера равна 2 м^3 , объемная масса груза $1 \text{ кг}/\text{м}^3$, а грузоподъемность МЗАМ и его вместимость его бункера соответственно равны 6500 кг и 6 м^3 , то для полной загрузки данного ТС необходимо совершить три полные выгрузки содержимого грейфера в бункер.

В данном случае коэффициент использования грузоподъемности будет равен 0,923.

2.5.4 Возможные варианты разгрузки

Разгрузка может осуществляться как непосредственно в анод электролизера, так и при необходимости в разгрузочном терминале или на складе, используя пантус.

При подъезде машины к ряду электролизеров при помощи механизма опускания наклонный вертикальный транспортер занимает рабочее положение. Затем машина передвигается вдоль электролизера, производя загрузку анодной массы в анод. При этом включается привод элеватора и одновременно вращение передается питателю. Куски анодной массы из бункера подаются питателем по течке к элеватору и далее ковшами перемещаются к устройству для подачи анодной массы на поверхность анода. Двигаясь между электролизерами, машина загружает ближнюю и среднюю дорожки. При переходе на загрузку с одной дорожки на другую гибкий рукав устанавливается над соответствующей дорожкой в результате

поворота платформы или за счет отъезда или подъезда машины к электролизеру.

При подъезде к пантусу склада № 2 или разгрузочного терминала при помощи механизма опускания наклонный вертикальный транспортер занимает рабочее положение. При этом включается привод элеватора и одновременно вращение передается питателю, анодная масса из бункера подается питателем по течке к элеватору и далее ковшами перемещается к устройству для подачи анодной массы в накопительную яму склад, либо емкость бункера терминала.

Полная разгрузка бункера МЗАМ составляет 8-10 мин.

2.6 Проектирование технологического процесса

В качестве проектного решения были разработаны маршруты движения МЗАМ, а также было выбрано оптимальное навесное оборудование для мостового крана.

2.6.1 Маршруты

Разработаны маршруты обслуживания электролизеров, работающих по технологии Содерберга сквозь корпуса, а также предлагается проложить маршрут движения МЗАМ к разгрузочному терминалу № 1 непосредственно через внутрицеховые коридоры.

Коридоры соединяющие между собой цеха электролиза имеют ширину от 20 до 25 метров, этого достаточно для того, чтобы разъехались две технологические машины, габаритная ширина которых составляет 2175 мм.

Помещения цехов электролиза и коридоров, соединяющих цеха согласно СНиП 2.03.13-88 относятся к помещениям со значительной интенсивностью механических воздействий на полы.

Покрытие полов состоит из металлоцементного раствора толщиной 20 см, имеет прочность 50 МПа. Фундамент цехов установлен на грунтах, исключающих возможность деформации конструкции от просадки грунта [20].

Предложенные варианты маршрутов, эффективны в случае использования МЗАМ для загрузки электролизеров – при движении ТС от склада № 2 к цехам электролиза, не заезжая в разгрузочные терминалы, а также в случае доставки анодной массы от склада № 2 в терминал № 1 и № 3.

При прохождении через внутрицеховые коридоры для доставки анодной массы от склада № 2 до терминала № 1 расстояние ездки с грузом сократится на 44 % с 1710 м до 960 м, от склада № 2 до терминала № 3 расстояние ездки сократится на 150 м.

Предложенные маршруты приведены на рисунке 2.14 и в таблице 2.7. Данные маршруты являются дополнительными к маршрутам, описанным в разделе 2.2.2.

Изображения цеха электролиза работающего по технологии Содерберга приведено на рисунке 2.15.

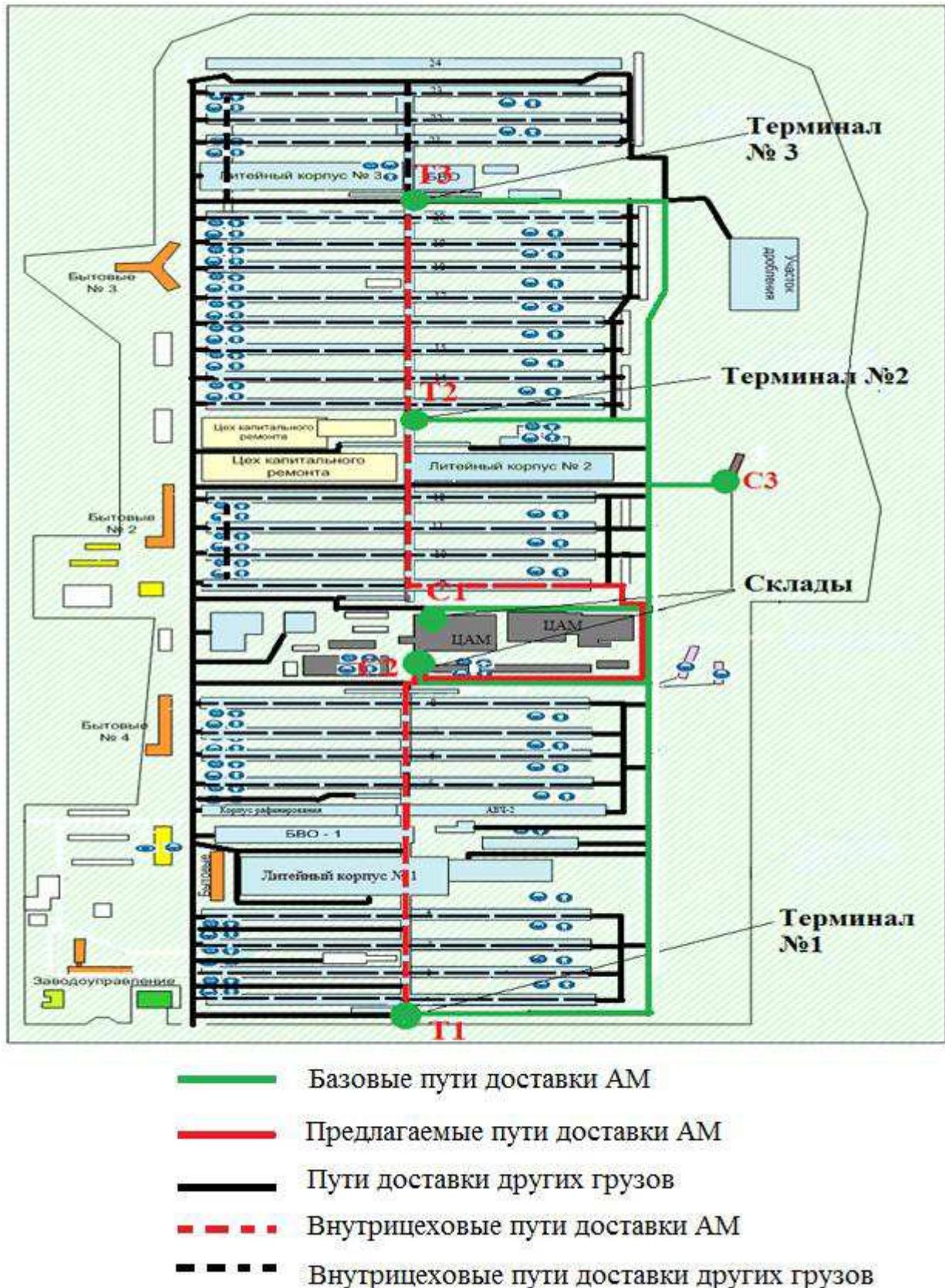


Рисунок 2.14 – Схема КрАЗа с нанесенной на ней схемой движения транспортных средств

Таблица 2.7 – Предлагаемые маршруты доставки анодной массы до терминалов

№ предлагаемого маршрута	Пункт погрузки	Пункт выгрузки	Примечание
1П	Склад 2	Терминал 1	Сокращение расстояния ездки до терминала на 750 м
2П	Склад 2	Терминал	Сокращение расстояния ездки до терминала на 150 м



Рисунок 2.15 – Путь движения МЗАМ, пролегающий через цех электролиза

2.6.2 Выбор погрузочного средства

Мостовые краны относятся к кранам пролётного типа.

Данные краны широко применяются закрытых и открытых складах, в мастерских, производственных цехах, на монтажных и ремонтных площадках, а также на всех промышленных предприятиях для переработки сырья и грузов, подлежащих разгрузке и погрузке.

Мостовой грейферный кран принадлежит к кранам специального назначения, так как в качестве грузозахватного органа используется грейфер. Мостовые специальные грейферные краны применяют для транспортировки насыпных и кусковых грузов. Их эксплуатируют в режимах, относящихся к группам 6К-8К, то есть в тяжелых режимах работы [21].

Такие краны обладают тремя рабочими движениями; ими являются подъем, передвижение тележки вдоль моста и передвижение самого крана.

В качестве навесного оборудования, для мостового крана КМЭСГ, используемого на складах были сравнены три варианта двухканальных грейферов: используемый грейфер 4-С3-В, предлагаемые грейферы 4-Л3-В и ORTS-4.

Цикл работы двухканатного грейфера представлен на рисунке 2.19 и описан ниже.

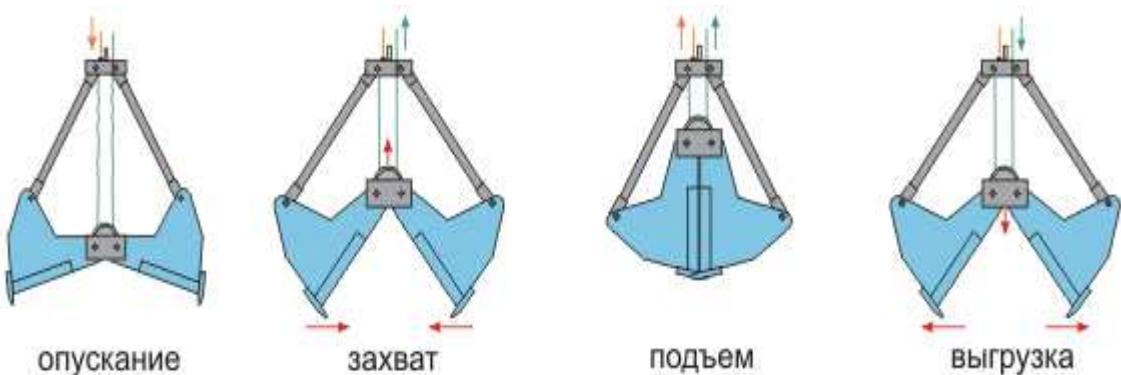


Рисунок 2.16 – Цикл работы грейфера.

Цикл работы двухканатного грейфера включает следующие операции:

1) опускание – момент снижения, поддерживающий трос движется на спуск, а трос, управляющий смыканием челюстей, ослаблен. Челюсти находятся в полностью открытом состоянии;

2) захват – после соприкосновения челюстей с рабочей поверхностью поддерживающий трос останавливается, а челюстно-управляющий – начинает движение вверх, обеспечивая сбор материала смыканием челюстей.

3) подъем – в момент полного схлопывания челюстей управляющий трос не останавливается – происходит подъем ковша. Для снижения нагрузки на манипулирующий челюстями трос подключается второй, поддерживающий. Таким образом, нагрузка между ними распределяется поровну. Основные проблемы заключаются в их синхронизации: барабанные приводы не всегда имеют одинаковую скорость вращения, а уловить момент включения поддерживающего барабана вручную, является искусством. С этой целью применяются разного рода синхронизационные устройства, автоматизирующие процесс подъема.

4) выгрузка – открытие висящего на определенной высоте ковша производится ослаблением челюстно-манипуляторного троса, барабан которого раскручивается до полного раскрывания челюстных зажимов. После выгрузки грейферный захват готов к новому циклу работы.

Краткие технические характеристики сравниваемых грейферов приведены в таблице 2.8.

Таблица 2.8 – Характеристики сравниваемых грейферов [21]

Параметры	Грейферы		
	4-С3-В	4-Л3-В	ORTS-4
Число канатов, шт	2	2	2
Вместимость грейфера, м ³	1,2	3	4
Масса грейфера, т	5	5,5	6
Масса груза, т	2	3,5	4
Длина открытого грейфера, мм	3230	3550	4320
Ширина открытого, мм	2130	2130	2130

Определение массы одного подъёма

Масса гружёного грейфера не должна превышать номинальной грузоподъёмности крана.

$$Q_{kp} \geq q_{gp} + q_m, \quad (2.1)$$

где Q_{kp} – номинальная грузоподъемность крана, $Q_{kp} = 10$ т;

q_{gp} – масса порожнего грейфера, т;

q_m – масса груза в грейфере, т.

Расчётное значение массы груза в грейфере.

$$q_m = V_{gp} \cdot \rho \cdot \Psi \cdot k_{upl}, \quad (2.2)$$

где V_{gp} – вместимость грейфера, м³;

ρ – насыпная плотность груза, т/ м³;

k_{upl} – коэффициент уплотнения груза в грейфере (принимаем $k_{upl} = 1$);

Ψ – коэффициент заполнения грейфера в зависимости от толщины слоя груза (принимаем $\Psi = 1$).

Для грейфера 4-С3-В:

$$q_m = 1,2 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 1 = 1,2;$$

$$Q_{kp} \geq 5 + 1,2 = 6,2.$$

Для грейфера 4-Л3-В:

$$q_m = 2 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 1 = 2;$$

$$Q_{kp} \geq 5,5 + 2 = 7,5.$$

Для грейфера ORTS-4:

$$q_m = 4 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 1 = 4;$$

$$Q_{kp} \geq 6 + 4 = 10.$$

Для всех сравниваемых грейфером условие 2.1 соблюдается.

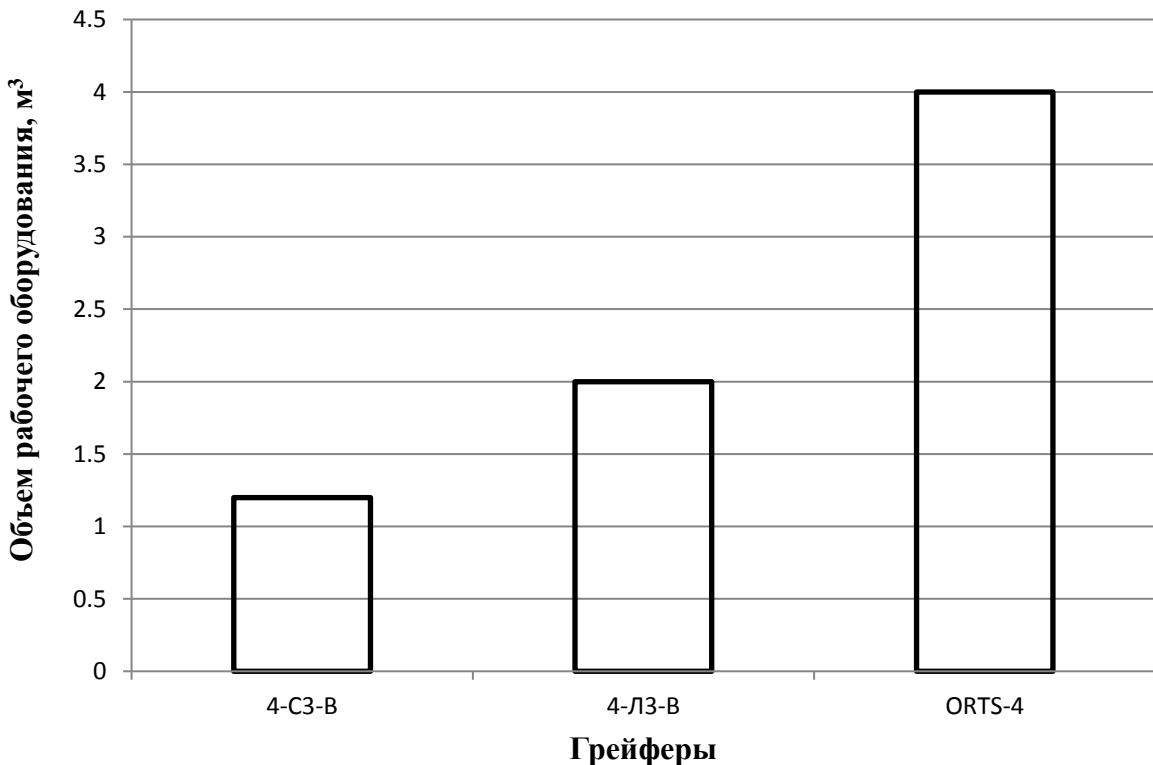


Рисунок 2.17 – Сравнение грейферов по вместимости ковша

Среди сравниваемых вариантов самым высоким показателем объема рабочего органа обладает грейфер ORTS-4, его объем равен 4 м³

Бункер МЗАМ имеет объем 6 м³. Сравнение грейферного оборудования по количеству грузовых циклов для загрузки бункера МЗАМ рассчитано по формуле 2.3. и представлено на рисунке 2.18.

$$n = V_b / V_g, \quad (2.3)$$

где n – количество грузовых циклов для загрузки бункера МЗАМ, шт;

V_b – вместимость бункера МЗАМ, м³;

V_g – вместимость грейфера, м³.

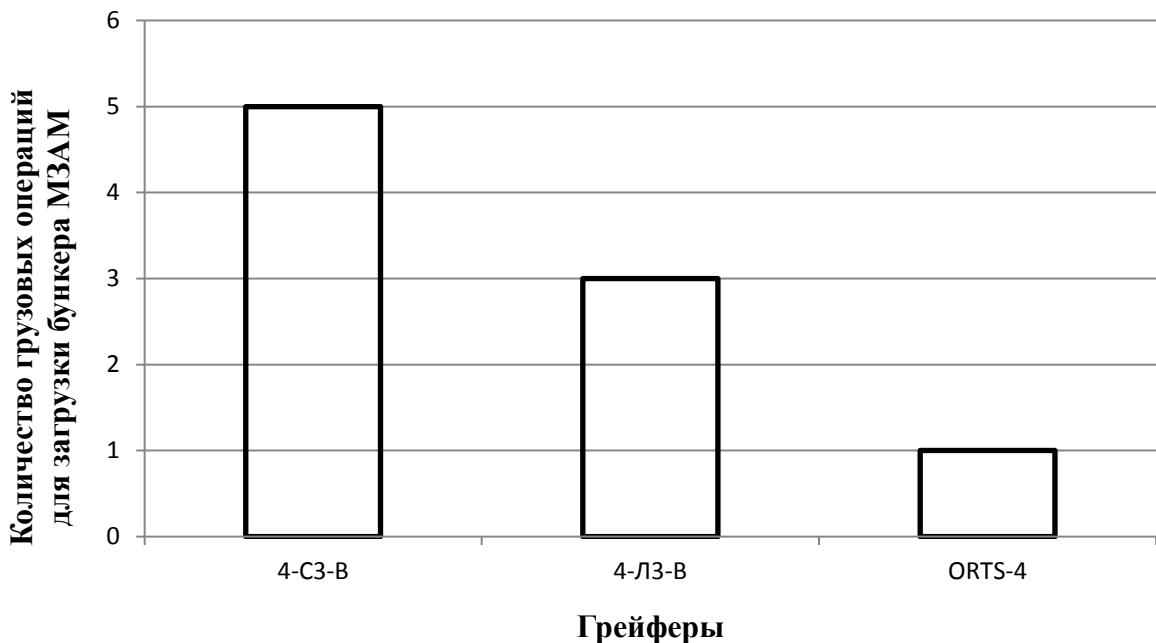


Рисунок 2.18 – Количество циклов погрузки для загрузки бункера МЗАМ

Наименьшее количество операций для загрузки МЗАМ требуется грейферу ОРТС-4.

Сравнение грейферов по коэффициенту использования вместимости и грузоподъемности ТС после загрузки ими, представлены на рисунках 2.19 и 2.20.

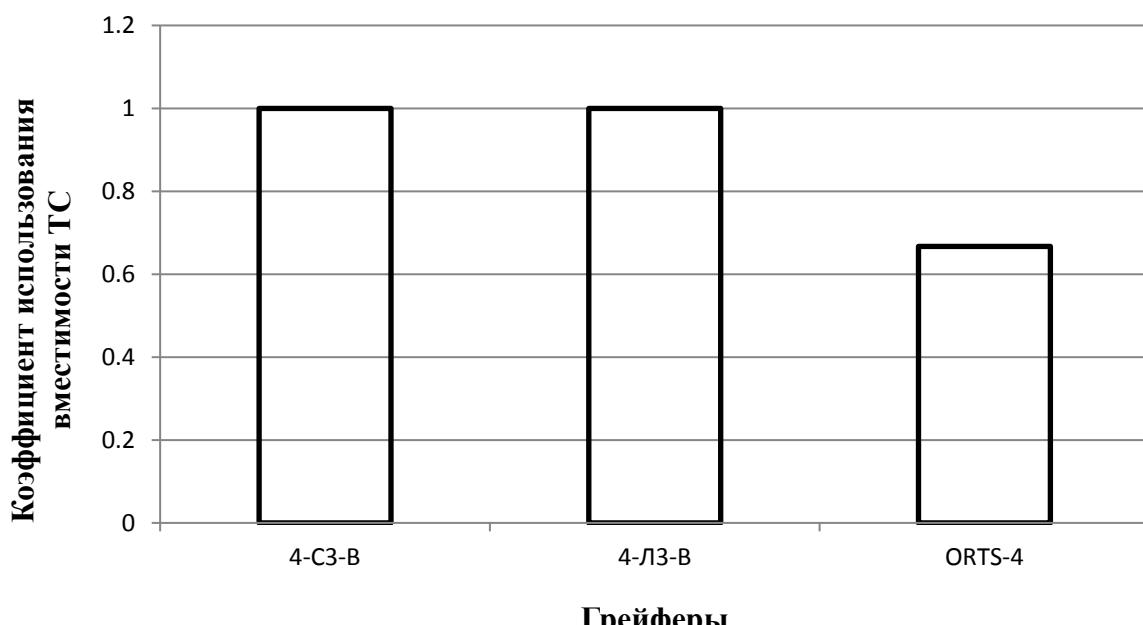


Рисунок 2.19 – Сравнение грейферов по степени использования вместимости ТС при погрузке с их использованием.

Среди сравниваемых вариантов грейферов, 4-С3-В и 4-Л3-В обеспечивают наиболее полную загрузку бункера МЗАМ.

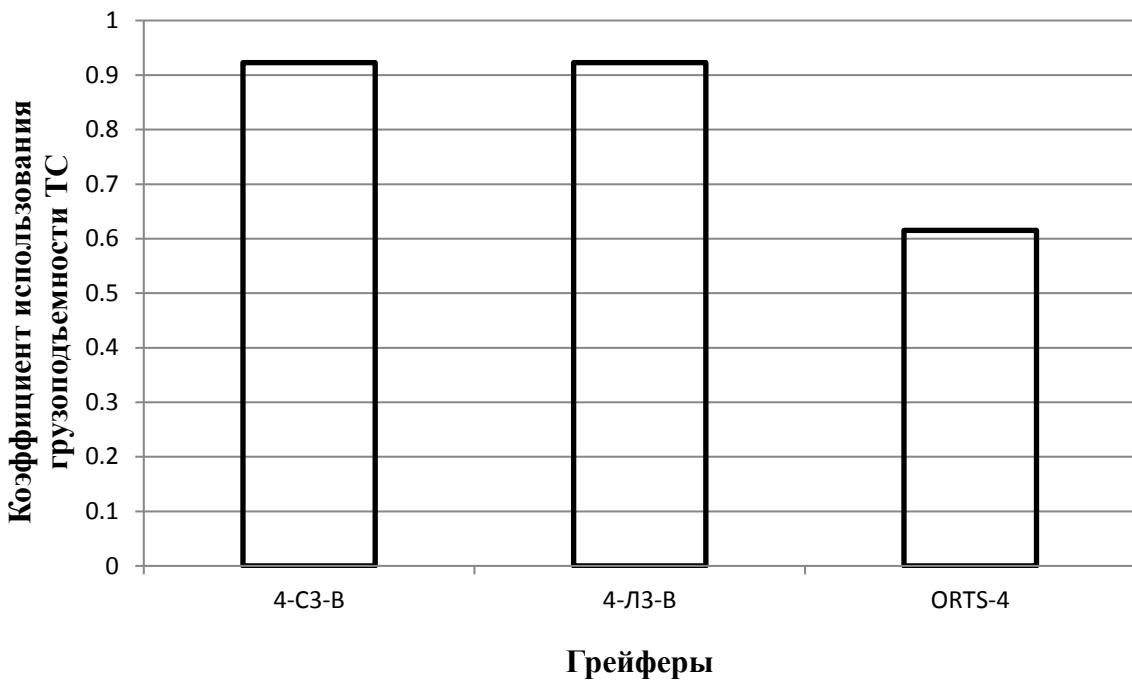


Рисунок 2.20 – Сравнение навесного оборудования по степени использования грузоподъемности ТС при осуществлении погрузки с их использованием.

Так как использование грейфера ORTS-4 не удовлетворяет потребности в максимальном использовании вместимости и грузоподъемности транспортного средства, дальнейший расчет его нецелесообразен.

Расчет времени одного цикла погрузки МЗАМ мостовым краном с грейфером:

$$T_{\text{ц}} = 2 \cdot t_{\text{оп}} + t_{\text{зак}} + 2 \cdot t_{\text{под}} + t_{\text{передв}} + t_{\text{отк}} + t_{\text{возв}}, \quad (2.4)$$

где T – продолжительность одного цикла погрузки мостовым краном, с;
 $t_{\text{оп}}$ – продолжительность опускание грейфера, с;
 $t_{\text{зак}}$ – продолжительность закрывания грейфера, с;
 $t_{\text{под}}$ – продолжительность подъема грейфера, с;
 $t_{\text{передв}}$ – продолжительность передвижения крана и тележки к ТС, с;
 $t_{\text{отк}}$ – продолжительность открывания грейфера, с;
 $t_{\text{возв}}$ – продолжительность возврата крана и тележки в исходное положение, с.

$$T_{\text{ц}} = 2 \cdot 30 + 10 + 2 \cdot 30 + 30 + 10 + 30 = 200 \text{ с}$$

Продолжительность грузовых циклов для загрузки бункера МЗАМ определяется по формуле:

$$T = n \cdot T_{\text{ц}}, \quad (2.5)$$

где n – количество грузовых циклов для загрузки бункера МЗАМ, шт.

Продолжительность циклов погрузки 1 единицы ТС при использовании имеющегося грейфера 4-С3-В:

$$T_{4\text{-}C3\text{-}B} = 5 \cdot 200 = 1000 \text{ с} \approx 16,7 \text{ мин.}$$

Продолжительность циклов погрузки 1 единицы ТС при использовании иклов при использовании грейфера 4-Л3-В:

$$T_{4\text{-}L3\text{-}B} = 3 \cdot 200 = 600 \text{ с} = 10 \text{ мин.}$$

Из данных представленных на рисунках 2.17 – 2.20 и результатов расчетов, произведенных ниже, решено использовать мостовой кран КМЭСГ с грейфером 4-Л3-В. При использовании данного грейфера бункер МЗАМ будет заполнен через 3 полные выгрузки содержимого грейфера, при этом коэффициент использования вместимости составит 1, коэффициент использования грузоподъемности – 0,923. Продолжительность погрузки составит 600 с (10 мин).

2.6.3 Разработка транспортно-технологических схем доставки анодной массы

В соответствии с принципиальной схемой технологического процесса разработаны транспортно-технологические схемы доставки грузов, позволяющие увидеть и критически оценить всю цепь операций от момента выезда транспортного средства на линию до выгрузки содержимого бункера МЗАМ в конечном пункте.

Транспортно-технологические схемы включают в себя такие пункты, как: название операции, условное обозначение операции, содержание работ, способ выполнения, количество операций, продолжительность одной операции в минутах, профессия рабочего, участвующего в выполнении операции, трудоемкость операции.

Разработка транспортно-технологической схемы является важным этапом проектирования транспорта предприятия. Исходными данными для её разработки являются номенклатура и объём выпуска продукции, принятый технологический процесс и его основные параметры. Транспортно-технологическая схема строится на основе объединения в производственную систему в заданной технологической последовательности операций сопутствующих доставке груза до места его назначения [22].

2.6.3.1 Транспортно-технологическая схема доставки анодной массы из склада № 1 в склад № 2

Транспортно-технологическая схема доставки анодной массы из склада № 1 в склад № 2 представлена в таблице 2.9 и описана ниже.

Таблица 2.9 – Транспортно-технологическая схема доставки анодной массы из склада № 1 в склад № 2

Порядковый номер	1	2	3	4	5	6
Наименование операции	Контрольно-учетная	Вспомогательная	Перемещение	Контрольно-учетная	Перемещение	Контрольно-учетная
Обозначение						
Содержание работ	Получение путевого листа	Предрейсовый осмотр водителя	Подъезд к КПП ООО «КраМЗ-АВТО»	Проверка документов при выезде из АТП	Подъезд к КПП ОАО «РУСАЛ»	Проверка документов при въезде на ОАО «РУСАЛ»
Способ выполнения	Вручную	Вручную	Механизировано	Вручную	Механизировано	Вручную
Количество операций, шт/продолжительность одной операции, мин	1/3	1/5	1/2	1/2	1/3	1/2
Профессия	Водитель, диспетчер	Медсестра, водитель	Водитель	Контролер КПП	Водитель	Контролер КПП
Трудоемкость операции, чел/мин	1,5	2,5	2,0	2,0	3,0	2,0

Продолжение таблицы 2.9

Порядковый номер	7	8	9	10	11	12
Наименование операции	Перемещение	Вспомагательная	Грузовая	Грузовая	Грузовая	Перемещение
Обозначение						
Содержание работ	Перемещение к складу № 1	Открывание крышки бункера	Опускание грейфера к грузу	Закрывание грейфера	Подъем грейфера с грузом	Перемещение крана и тележки к МЗАМ
Способ выполнения	Механизированно	Вручную	Механизированно	Механизированно	Механизированно	Механизировано
Количество операций, шт/продолжительность одной операции, мин	1/5	1/1	3/0,5	3/0,17	3/0,5	3/0,5
Профессия	Водитель	Водитель	Оператор	Оператор	Оператор	Оператор
Трудоемкость операции, чел/мин	5,0	1,0	1,5	0,51	1,5	1,5

Продолжение таблицы 2.9

Порядковый номер	13	14	15	16	17	18
Наименование операции	Грузовая	Грузовая	Грузовая	Перемещение	Вспомогательная	Перемещение
Обозначение						
Содержание работ	Опускание грейфера к бункеру	Открывание грейфера	Подъем грейфера с грузом	Возврат крана в исходное положение	Закрывание крышки бункера	Перемещение МЗАМ к складу № 2
Способ выполнения	Механизированно	Механизировано	Механизировано	Механизировано	Вручную	Механизировано
Количество операций, шт/продолжительность одной операции, мин	3/0,5	3/0,17	3/0,5	3/0,5	1/1	1/5
Профессия	Оператор	Оператор	Оператор	Оператор	Водитель	Водитель
Трудоемкость операции, чел/мин	1,5	0,51	1,5	1,5	1,0	5,0

Окончание таблицы 2.9

Порядковый номер	19	20	21
Наименование операции	Вспомогательная	Грузовая	Вспомогательная
Обозначение			
Содержание работ	Опускание наклонного транспортера, включение привода питателя	Подача анодной массы на склад	Возврат наклонного транспортера в исходное положение
Способ выполнения	Механизировано	Механизировано	Механизировано
Количество операций, шт/продолжительность одной операции, мин	Водитель	Водитель	Водитель
Профессия	1/2	1/8	1/2
Трудоемкость операции, чел/мин	2,0	8,0	2,0

Рабочий день водителя начинается с получения частично заполненного путевого листа в диспетчерской ООО «КрАЗ-Авто». Путевой лист – основной документ первичного учета работы подвижного состава и водителя, служащий также для начисления заработной платы водителю и осуществления расчетов за перевозку грузов. В путевом листе диспетчером указывается ФИО водителя, марка и государственный номер транспортного средства. В разделе «Задание водителю» указывается «В чье распоряжение» на основании заявки должен прибыть автомобиль. В графе «Наименование груза» указывается анодная масса. Путевой лист выдается водителю под роспись. При выдаче путевого листа диспетчер проверяет наличия водительского удостоверения, а также а, инструктирует водителя об условиях предстоящей на линии работы, особенностях перевозимого груза.

Далее водитель предъявляет путевой лист медработнику, который проводит медицинское освидетельствование водителя для определения его пригодности по состоянию здоровья к работе. Если водитель здоров, в его путевом листе медработник ставит штамп «Допущен к работе» и подпись. продолжительность операции 5 мин.

После этого водитель на транспортном средстве направляется к выезду из автотранспортного предприятия. При подъезде к контрольно-пропускному пункту контролер проверяет документы водителя, продолжительность операции 2 мин.

Следующий этап – проверка документов водителя при въезде на ОАО «РУСАЛ-Красноярск», которая проходит на контрольно-пропускном пункте контролером, продолжительность операции 2 мин.

Далее транспортное средство направляется к месту погрузки – складу № 1, продолжительность операции 5 мин. При подезде к месту погрузки водитель открывает крышку бункера МЗАМ, продолжительность операции 1 мин. Далее происходит погрузка анодной массы мостовым краном с грейфером. Продолжительность трех циклов данной операции составляет 10 мин. По завершению погрузки водитель закрывает крышку бункера МЗАМ, груженое транспортное средство направляется к месту выгрузки – складу № 2. Продолжительность операции перемещения составляет 5 мин.

При подъезду к месту разгрузки водитель с помощью специально предназначенных для этого кнопок на панели управления в МЗАМ приводит машину в рабочее положения, направив наклонный бункер в сторону выгрузки и включив механизм подачи анодной массы. Анодная масса из бункера выгружается в течении 8 мин, после чего водитель приводит МЗАМ в транспортное положение и повторяет перевозочный цикл.

2.6.3.2 Транспортно-технологическая схема доставки анодной массы от склада № 2 к электролизеру

Транспортно-технологическая схема доставки анодной массы от склада № 2 к электролизеру представлена в таблице 2.10 и описана ниже.

Таблица 2.10 – Транспортно-технологическая схема доставки анодной массы от склада № 2 к электролизеру

Порядковый номер	1	2	3	4	5	6
Наименование операции	Контрольно-учетная	Вспомогательная	Перемещение	Контрольно-учетная	Перемещение	Контрольно-учетная
Обозначение						
Содержание работ	Получение путевого листа	Предрейсовый осмотр водителя	Подъезд к КПП ООО «КраМЗ-АВТО»	Проверка документов при выезде из АТП	Подъезд к КПП ОАО «РУСАЛ»	Проверка документов при въезде на ОАО «РУСАЛ»
Способ выполнения	Вручную	Вручную	Механизировано	Вручную	Механизировано	Вручную
Количество операций, шт/продолжительность операции, мин	1/3	1/5	1/2	1/2	1/3	1/2
Профессия	Водитель, диспетчер	Медсестра, водитель	Водитель	Контролер КПП	Водитель	Контролер КПП
Трудоемкость операции, чел/мин	1,5	2,5	2,0	2,0	3,0	2,0

Продолжение таблицы 2.10

Порядковый номер	7	8	9	10	11	12
Наименование операции	Перемещение	Вспомагательная	Грузовая	Грузовая	Грузовая	Перемещение
Обозначение						
Содержание работ	Перемещение к складу № 2	Открывание крышки бункера	Опускание грейфера к грузу	Закрывание грейфера	Подъем грейфера с грузом	Перемещение крана и тележки к МЗАМ
Способ выполнения	Механизированно	Вручную	Механизированно	Механизированно	Механизированно	Механизировано
Количество операций, шт/продолжительность одной операции, мин	1/4	1/1	3/0,5	3/0,17	3/0,5	3/0,5
Профессия	Водитель	Водитель	Оператор	Оператор	Оператор	Оператор
Трудоемкость операции, чел/мин	4,0	1,0	1,5	0,51	1,5	1,5

Продолжение таблицы 2.10

Порядковый номер	13	14	15	16	17	18
Наименование операции	Грузовая	Грузовая	Грузовая	Перемещение	Вспомогательная	Перемещение
Обозначение						
Содержание работ	Опускание грейфера к бункеру	Открывание грейфера	Подъем грейфера с грузом	Возврат крана в исходное положение	Закрывание крышки бункера	Перемещение МЗАМ к электролизеру
Способ выполнения	Механизированно	Механизировано	Механизировано	Механизировано	Вручную	Механизировано
Количество операций, шт/продолжительность одной операции, мин	3/0,5	3/0,17	3/0,5	3/0,5	1/1	1/10
Профессия	Оператор	Оператор	Оператор	Оператор	Водитель	Водитель
Трудоемкость операции, чел/мин	1,5	0,51	1,5	1,5	1,0	10,0

Окончание таблицы 2.10

Порядковый номер	19	20	21
Наименование операции	Вспомогательная	Грузовая	Вспомогательная
Обозначение			
Содержание работ	Опускание наклонного транспортера, включение привода питателя	Подача анодной массы на электролизер	Возврат наклонного транспортера в исходное положение
Способ выполнения	Механизировано	Механизировано	Механизировано
Количество операций, шт/продолжительность одной операции, мин	Водитель	Водитель	Водитель
Профессия	1/2	1/8	1/2
Трудоемкость операции, чел/мин	2,0	8,0	2,0

Рабочий день водителя начинается с прохождения частично заполненного путевого листа в диспетчерской ООО «КрАЗ-Авто». Путевой лист – основной документ первичного учета работы подвижного состава и водителя, служащий также для начисления заработной платы водителю и осуществления расчетов за перевозку грузов. В путевом листе диспетчером указывается ФИО водителя, марка и государственный номер транспортного средства. В разделе «Задание водителю» указывается «В чье распоряжение» на основании заявки должен прибыть автомобиль. В графе «Наименование груза» указывается анодная масса. Путевой лист выдается водителю под роспись. При выдаче путевого листа диспетчер проверяет наличия водительского удостоверения, а также а, инструктирует водителя об условиях предстоящей на линии работы, особенностях перевозимого груза.

Далее водитель предъявляет путевой лист медработнику, который проводит медицинское освидетельствование водителя для определения его пригодности по состоянию здоровья к работе. Если водитель здоров, в его путевом листе медработник ставит штамп «Допущен к работе» и подпись, продолжительность операции 5 мин.

После этого водитель на транспортном средстве направляется к выезду из автотранспортного предприятия. При подъезде к контрольно-пропускному пункту контролер проверяет документы водителя, продолжительность операции 2 мин.

Следующий этап – проверка документов водителя при въезде на ОАО «РУСАЛ-Красноярск», которая проходит на контрольно-пропускном пункте контролером, продолжительность операции 2 мин.

Далее транспортное средство направляется к месту погрузки – складу № 2, продолжительность операции 4 мин. При подезде к месту погрузки водитель открывает крышку бункера МЗАМ, продолжительность операции 1 мин. Далее происходит погрузка анодной массы мостовым краном с грейфером. Продолжительность трех циклов данной операции составляет 10 мин. По завершению погрузки водитель закрывает крышку бункера МЗАМ, груженое транспортное средство направляется к месту выгрузки – электролизеру в цех электролиза. Продолжительность операции перемещения может составлять от 5 мин. (ближайшие ко 2 складу цеха) до 15 мин. (удаленные цеха).

При подъезду к месту разгрузки водитель с помощью специально предназначенных для этого кнопок на панели управления в МЗАМ приводит машину в рабочее положение, направив наклонный бункер в сторону выгрузки. Затем машина передвигается вдоль электролизера, производя загрузку анодной массы в анод. При этом включается привод элеватора и одновременно вращение передается питателю. Куски анодной массы из бункера подаются питателем по течке к элеватору и далее ковшами перемещаются к устройству для подачи анодной массы на поверхность анода. Двигаясь между электролизерами, машина загружает ближнюю и среднюю дорожки. При переходе на загрузку с одной дорожки на другую гибкий рукав устанавливается над соответствующей дорожкой в результате поворота платформы или за счет отъезда или подъезда машины к электролизеру. Анодная масса из бункера выгружается в течении 8 мин, после чего водитель приводит МЗАМ в транспортное положение и повторяет перевозочный цикл.

2.7 Расчет программы перевозок

2.7.1 Расчет технико-экономических показателей

Расчет времени одного оборота одной единицы МЗАМ ведем с использованием данных из транспортно-технологической схемы, представленной в пункте 2.4.2:

$$t_{об} = l_{полн} / v_t + t_{погр} + t_{разг}, \quad (2.6)$$

где $t_{об}$ – время оборота, ч;

$l_{полн}$ – суммарное расстояние пройденной ТС от пункта погрузки до пункта разгрузки и обратно, км;

v_t – средняя техническая скорость ТС, км/ч. Это средняя скорость за время нахождения автомобиля в движении.

$t_{погр}$ – время нахождения ТС под погрузкой, ч;

$t_{разг}$ – время нахождения ТС под разгрузкой, ч.

$$t_{об} = 4 / 30 + 0,2 + 0,2 = 0,53 \text{ ч}$$

$$n_{об} = T_h / t_{об}, \quad (2.7)$$

где $n_{об}$ – количество оборотов одного тс за смену, шт;
 T_h – время в наряде, ч.

$$n_{об} = 7,5 / 0,53 \approx 15$$

Определение статического коэффициента использования грузоподъемности:

$$\gamma_{ст} = q_{\Gamma} / q_h, \quad (2.8)$$

где q_h – номинальная грузоподъемность ТС, т;
 $\gamma_{ст}$ – статический коэффициент использования грузоподъемности.

$$\gamma_{ст} = 6 / 6,5 = 0,923$$

Определим производительность одной единицы подвижного состава за смену в тоннах:

$$Q = n_{об} \cdot q_h \cdot \gamma_{ст}, \quad (2.9)$$

$$Q = 15 \cdot 6,5 \cdot 0,923 = 90 \text{ т}$$

Определим производительность одной единицы подвижного состава за смену в т-км:

$$W = n_{об} \cdot q_h \cdot \gamma_{ст} \cdot l_{ег}, \quad (2.10)$$

где $l_{ег}$ – расстояние ездки транспортного средства с грузом, км.

$$W = 14 \cdot 6,5 \cdot 0,923 \cdot 2 = 180$$

2.7.2 Определение количества подвижного состава

Определение количества подвижного состава, задействованного в перевозке анодной массы за сутки:

$$N = Q_{\Gamma} / (\Delta_p \cdot q_h \cdot \gamma_{ст} \cdot n_{об}), \quad (2.11)$$

где N – количество единиц подвижного состава, шт;

Q_r – объем перевозок анодной массы за 2016 г, т;

D_p – рабочие дни;

$$N = 343722 / (365,25 \cdot 6,5 \cdot 0,923 \cdot 15) \approx 10$$

С учетом осуществления доставки груза в 3 смены, сделан вывод о целесообразности применения 7 единиц подвижного состава. В данном случае в первую смену будут работать 3 единицы подвижного, во вторую – 4, в третью – 3.

2.8 Расчет эффективности предлагаемых проектных решений

2.8.1 Расчет величины потерь груза при перевозке по базовому методу

Империческая формула потерь навалочного груза от выдувания и просыпания при перевозке на открытом подвижном составе имеет вид [23]:

$$Q_B = \rho \cdot V_B \cdot S \cdot t \cdot (0,10837 \cdot \rho \cdot V_B^2 / (\rho_{об} \cdot d) + 0,1703 \cdot j_B/g - 0,3217 \cdot \omega - 0,3546) \cdot 10^{-2} \quad (2.12)$$

где Q_B – потери груза при выдувании, кг;

ρ – плотность воздуха, $\rho = 1,3$ кг/м³;

V_B – скорость воздуха вблизи оптической поверхности, м/с;

S – площадь поверхности, с которой выдувается груз, м²;

t – продолжительность процесса выдувания груза, ч;

$\rho_{об}$ – объемная масса груза, кг/м³;

d – средний диаметр частиц груза, м;

g – ускорение свободного падения, м/с²;

j_B – ускорение вертикального колебания кузова, $j_B = 0,2g$;

ω – влажность воздуха, принимаем $\omega = 1\%$;

$$t = L / V_t, \quad (2.13)$$

где L – расстояние перевозки, км;

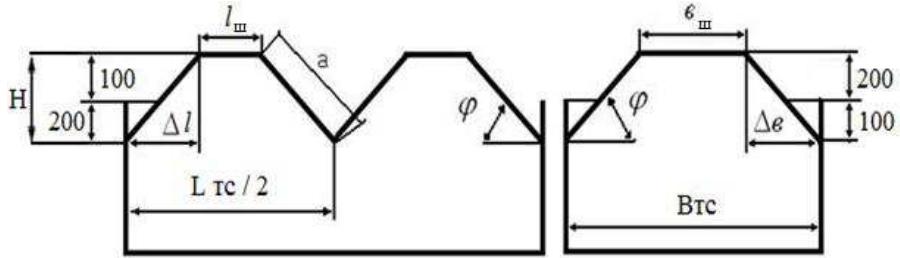
V_t – техническая скорость транспортного средства, км/ч. Это средняя скорость за время нахождения автомобиля в движении

$$V_B = 0,20595 V_t - 0,333 \cdot 10^{-3} \cdot V_t^2 \quad (2.14)$$

$$V_B = 0,20595 \cdot 30 - 0,333 \cdot 10^{-3} \cdot 30^2 = 5,879$$

$$t = 2 / 30 = 0,0667.$$

Нахождение площади S выдуваемой поверхности



φ – угол естественного откоса, для анодной массы $\varphi = 45^\circ$; L_{tc} – длина кузова ТС, мм; B_{tc} – ширина кузова ТС, мм; $l_{ш}$ – длина верхушки шапки груза, мм; $b_{ш}$ – ширина верхушки шапки груза, мм; H – высота шапки груза, мм; a – длина боковой поверхности шапки груза, мм

Рисунок 2.21 – Схема кузова груженого сомосвала вид слева и вид сзади

$$S = (S_{ш} + S_B) \cdot 2, \quad (2.15)$$

где $S_{ш}$ – площадь верхушки шапки груза, m^2 ;
 S_B – суммарная площадь боковых поверхностей шапки груза, m^3 .

$$S_{ш} = l_{ш} \cdot b_{ш}, \quad (2.16)$$

$$S_B = 2 \cdot (l_{ш} + L_{tc} / 2) \cdot a + 2 \cdot (b_{ш} + B_{tc}) \cdot a, \quad (2.17)$$

$$a = H / \sin \varphi \quad (2.18)$$

$$a = (200 + 100) / \sin 45^\circ = 353;$$

$$\Delta b = \Delta l = \operatorname{ctg} \varphi \cdot H \quad (2.19)$$

$$\Delta b = \Delta l = \operatorname{ctg} 45^\circ \cdot 300 = 300;$$

$$l_{ш} = L_{tc} / 2 - \Delta l \cdot 2 \quad (2.20)$$

$$l_{ш} = 3800/2 - 300 \cdot 2 = 1300;$$

$$b_{ш} = B_{tc} - \Delta b \cdot 2 \quad (2.21)$$

$$b_{ш} = 2268 - 300 \cdot 2 = 1668;$$

$$S_{ш} = 1668 \cdot 1300 = 2,16 \text{ м}^2;$$

$$S_B = 2 \cdot (1300 + 1900) \cdot 353 + 2 \cdot (1668 + 2268) \cdot 353 = 5,03 \text{ м}^2;$$

$$S = (5,03 + 2,16) \cdot 2 = 14,38 \text{ м}^2$$

Расчитываем потери груза за езdkу:

$$Q_B = 1,3 \cdot 5,879 \cdot 14,38 \cdot 0,0667 \cdot (0,10837 \cdot 1,3 \cdot 5,879^2 / (1 \cdot 0,007) + 0,1703 \cdot 9,8 \cdot 0,2 / 9,8 - 0,3217 \cdot 1 - 0,3546) \cdot 10^{-2} = 3,52 \text{ кг}$$

Рассчитываем потери груза за 2016 год:

$$Q_{B,g} = Q_B / q_g \cdot Q_{a,m}, \quad (2.22)$$

где $Q_{B,g}$ – суммарные потери груза за 2016 год, кг;
 Q_B – потери груза за езdkу, кг;
 q_g – масса перевозимого груза за езdkу на самосвале МАЗ 5551;
 $Q_{a,m}$ – объем перевозок анодной массы за 2016 г, кг;

$$Q_{B,g} = 3,52 / 8000 \cdot 343722000 = 151237,7 \text{ кг}$$

Переведем потерю груза в денежный эквивалент:

$$Q_C = Q_{B,g} \cdot C, \text{ где} \quad (2.23)$$

Q_C – потери от выдувание груза за 2016 год, руб;
 C – себестоимость анодной массы, руб/кг;

$$Q_C = 151237,7 \cdot 9,88 = 1494228,4 \text{ руб.}$$

2.8.2 Эффективность от использования предложенного способа погрузки

Выигрыш во времени нахождения ТС под погрузкой за одну смену для одной единицы МЗАМ при использовании грейфера 4-Л3-В рассчитывается по результатам вычислений проведенных в пункте 2.6.2:

$$\Delta T_{cm} = (T_{4-C3-B} - T_{4-L3-B}) \cdot n_{ob}, \quad (2.24)$$

где ΔT_{cm} – Выигрыш во времени нахождения ТС под погрузкой за одну смену для одной единицы МЗАМ, ч.

$$\Delta T_{cm} = (16,7 - 10) \cdot 15 = 93,8 \text{ мин} \approx 1,57$$

Выигрыш во времени нахождения 8 ед. ТС под погрузкой за год:

$$\Delta T_g = n_{cm} \cdot n_{pc} \cdot \Delta T_{cm} \cdot D_p, \quad (2.25)$$

где n_{cm} – количество смен в рабочем дне, шт.;

n_{pc} – количество единиц подвижного состава, занятые в одной смене, ед.

$$\Delta T_r = 3 \cdot 4 \cdot 1,57 \cdot 365,25 = 6880,8 \text{ ч}$$

Применение грейфера 4-ЛЗ-В позволяет осуществить погрузки бункера МЗАМ через 3 полные выгрузки содержимого грейфера, при этом коэффициент использования вместимости составит 1, коэффициент использования грузоподъемности – 0,923. Продолжительность погрузки составит сократится на 6,7 мин. с одной ездки.

2.8.3 Расчет эффективности применения проектируемого ПС для экологии

Массовый выброс в кг загрязняющих веществ грузовыми (специальными) автомобилями с определенной грузоподъемностью и типом двигателя при движении рассчитывается по формуле [24]:

$$M_i = m_i \cdot L_{общ} \cdot K \cdot 10^{-3}, \quad (2.26)$$

где m_i – пробеговый выброс i -го загрязняющего вещества грузовыми автомобилями, г/км (таблица 2.11);

$L_{общ}$ – суммарный пробег по территории населенных пунктов грузовых автомобилей k -ой грузоподъемности с двигателями S -го типа км;

K – коэффициент, учитывающий изменение пробегового выброса от уровня использования грузоподъемности и пробега (таблица 2.12);

Таблица 2.11 – Пробеговые выбросы загрязняющих веществ при движении грузовых автомобилей с дизельным типом двигателя

Грузоподъемность автомобиля, т	Пробеговый выброс m_i , г/км				
	CO	CH	NO ₂	C	SO ₂
0,5 – 2,5	22,0	3,4	2,6	0	0,13
2,5 – 6,5	2,8	1,1	8,2	0,5	0,96
6,5 – 8,0	3,2	1,3	11,4	0,8	1,03
8,0 – 16,0	3,9	1,6	13,4	1,0	1,28
более 16,0	4,5	1,8	16,4	1,1	1,47

Таблица 2.12 – Значения K для грузовых автомобилей с дизелем

Загрязняющее вещество	Коэффициент использования грузоподъемности, γ	Значение K в зависимости от использования пробега, β						
		0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	1,0
CO	<0,2	0,51	0,52	0,53	0,54	0,55	0,56	0,57
	0,2-0,4	0,55	0,57	0,60	0,62	0,64	0,66	0,68
	0,4-0,6	0,60	0,63	0,66	0,69	0,72	0,76	0,78
	0,6-0,8	0,64	0,68	0,72	0,77	0,81	0,86	0,89
	0,8 - 1,0	0,68	0,73	0,79	0,94	0,89	0,96	1,00

Окончание таблицы 2.12

Загрязняющее вещество	Коэффициент использования грузоподъемности, γ	Значение К в зависимости от использования пробега, β						
		0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	1,0
CH	<0,2	0,63	0,64	0,65	0,66	0,67	0,67	0,68
	0,2 - 0,4	0,66	0,68	0,70	0,71	0,73	0,74	0,76
	0,4 - 0,6	0,70	0,72	0,74	0,76	0,79	0,81	0,84
	0,6 - 0,8	0,73	0,76	0,79	0,82	0,85	0,88	0,92
	0,8 - 1,0	0,76	0,80	0,84	0,88	0,91	0,95	1,00
NO_2	<0,2	0,75	0,75	0,76	0,76	0,77	0,77	0,77
	0,2 - 0,4	0,77	0,77	0,78	0,79	0,79	0,8	0,81
	0,4-0,6	0,79	0,80	0,82	0,83	0,84	0,85	0,87
	0,6 - 0,8	0,81	0,82	0,84	0,87	0,89	0,91	0,93
	0,8 - 1,0	0,83	0,86	0,89	0,92	0,94	0,97	1,00
C	<0,2	0,25	0,35	0,36	0,36	0,36	0,37	0,38
	0,2 - 0,4	0,38	0,39	0,40	0,41	0,42	0,43	0,44
	0,4 - 0,6	0,43	0,46	0,49	0,51	0,53	0,56	0,58
	0,6-0,8	0,50	0,54	0,58	0,63	0,67	0,71	0,75
	0,8 - 1,0	0,60	0,66	0,73	0,80	0,86	0,93	1,00
SO_2	< 0,2	1,02	1,03	1,04	1,04	1,05	1,05	1,06
	0,2-0,4	1,07	1,09	1,10	1,12	1,14	1,16	1,18
	0,4-0,6	1,12	1,15	1,18	1,20	1,23	1,26	1,29
	0,6 - 0,8	1,16	1,20	1,25	1,29	1,33	1,37	1,41
	0,8 - 1,0	1,21	1,26	1,37	1,37	1,42	1,48	1,53

Общее количество пыли, образуемое при перевозке анодной массы на открытом ПС за год, можно охарактеризовать следующим уравнением:

$$m_{\text{п.г}} = c_1 \cdot c_2 \cdot c_3 \cdot c_6 \cdot l_T \cdot c_7 \cdot q_1 + c_4 \cdot c_5 \cdot c_6 \cdot q_2 \cdot S, \quad (2.27)$$

где $m_{\text{п.г}}$ – массовая доля частиц, выделяемых при пылении груза, г;

c_1 – коэффициент, учитывающий грузоподъемность ТС, принимаемый в соответствии с таблицей 2.13;

c_2 – коэффициент, учитывающий среднюю скорость движения транспорта и принимаемый в соответствии с таблицей 2.14;

c_3 – коэффициент, учитывающий состояние дорог и принимаемый в соответствии с таблицей 2.15;

c_4 – коэффициент, учитывающий профиль поверхности материала на платформе, C_4 принимается 1,3-1,6;

c_5 – коэффициент, учитывающий скорость обдува материала. Значение коэффициента C_5 приведено в таблице 2.16;

c_6 – коэффициент, учитывающий влажность поверхностного слоя материала и принимаемый в пределах 0,9 – 1,1;

c_7 – коэффициент, учитывающий долю пыли, уносимой в атмосферу, 0,01;

S – площадь обдуваемой поверхности, m^2 ;

q_1 – пылевыделение в атмосферу на 1 км пробега, $q_1 = 300$ г;

q_2 – пылевыделение с единицы фактической поверхности материала в кузове, принимаемый в пределах 0,002 – 0,005 г/ m^2 с [25].

Таблица 2.13 – Зависимость c_1 от грузоподъемности ТС

Средняя грузоподъемность автомашины, т	c_1
0,5 – 2,5	0,8
2,5 – 6,5	1,0
6,5 – 8,0	1,3
8,0 – 16,0	1,6
Более 16,0	1,9

Таблица 2.14 – Зависимость c_2 от средней скорости транспортирования

Средняя скорость транспортирования, км/ч	c_2
5	0,6
10	1,0
20	2,0
30	3,0

Таблица 2.15 – Учет состояния дорог

Состояние карьерных дорог	c_3
Дорога без покрытия (грунтовая)	1,0
Дорога с щебеночным покрытием	0,5
Дорога с твердым асфальтовым и асфальтобетонным покрытие	0,1

Таблица 2.16 – Зависимость c_5 от скорости обдува кузова [23]

Скорость обдува, м/с	c_5
До 2	1,0
5	1,2
10	1,5

Результаты расчетов по формуле 2.26 и 2.27 для каждого загрязняющего вещества за год для базового и предлагаемого подвижного состава представлены в таблице 2.17.

Таблица 2.17 – Расчет массовых выбросов загрязняющих веществ за год при использовании базового и предлагаемого вариантов

Загрязняющее вещество	Массовый выброс, кг	
	МАЗ 5551 (6 ед.)	МЗАМ (7 ед.)
CO	454,9	410,5
CH	204,5	176,7
NO ₂	1841,4	1416,6
C	105,5	66,3
SO ₂	257,7	217,5
Пыль перевозимого груза	107,7	0
ИТОГО	2971,7	2287,6

При использовании 8 единиц МЗАМ массовая доля выбросов загрязняющих веществ за год сократится на 684,1 кг, что составляет 23 %.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В выпускной квалификационной работе на тему «Совершенствование перевозок грузов ООО «Крамз-Авто»» были рассмотрены основные задачи, а также мероприятия по их решению для своевременного, надежного и безопасного логистического процесса доставки анодной массы.

В первой части бакалаврской работы представлено технико-экономическое обоснование, которое позволяет оценить текущие состояния процесса доставки анодной массы и выявить проблемы, возникающие при организации перевозочного процесса.

В основной части выпускной квалификационной работы была представлена транспортная характеристика груза, проанализирована существующая логистическая схема доставки анодной массы и сопутствующий ей документооборот. Также были описаны процессы, происходящие на объекте производства анодной массы, на складах и разгрузочных терминалах. После анализа и выявления недостатков процесса перевозки груза была выбрана оптимальная схема доставки. Согласно выбранной схеме были определены требования к подвижному составу и погрузо-разгрузочному оборудованию.

Далее согласно схеме и разработанным требованиям был выбран подвижной состав. В качестве подвижного состава для перевозки и подачи анодной массы в электролизер была выбрана МЗАМ, в качестве погрузо-разгрузочного средства – мостовой кран КМЭСГ, оборудованный ковшевым грейфером 4-ЛЗ-В. После этого были составлены транспортно-технологические схемы доставки груза.

В результате анализа эффективности проектируемых решений были определены показатели потерь груза по базовому способу доставки в массовом и денежном эквивалентах, которые составили 151237,7 кг и 1494228,4 руб. в год соответственно. Рассчитано сэкономленное время нахождения транспортного средства под погрузкой, которое за смену для одной единицы подвижного состава равно 1,57 ч., а также определено значение снижения массовой доли выбрасов загрязняющих веществ и пыли при использовании предлагаемого транспортного средства, которое составило 684,1 кг в год.

СПИСОК СОКРАЩЕНИЙ

АМ – анодная масса;
АТП – автотранспортное предприятие;
г – грамм;
ед – единица;
км – километр;
км/ч – километров в час;
 км^2 – квадратный километр;
КрАЗ – Красноярский алюминиевый завод;
л – литр;
л.с. – лошадиных сил;
л/100км – литров на сто километров;
Лк – Люкс;
м – метр;
 $\text{м}/\text{с}^2$ – метров в секунду в квадрате;
 м^2 – квадратных метров;
 м^3 – кубических метров;
МЗАМ – машина для загрузки анодной массы;
мин – минута;
мкм/ч – микрометров в час;
мм – миллиметр;
ПС – подвижной состав;
руб – рублей;
с – секунда;
 см^3 – кубический сантиметр;
т – тонна;
 $\text{т}/\text{м}^3$ – тонн на кубический метр;
ТС – транспортное средство;
ч – час;
чел – человек;
шт – штук.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

- 1 Борисоглебский, Ю.В. Металлургия алюминия: Учебное пособие / Ю.В. Борисоглебский. – Новосибирск : Наука, 1999. – 438 с.
- 2 Васильев, Б.С. Автомобильный справочник / Б.С. Васильев, М.С. Высоцкий, К.Л. Г. Под общей редакцией В.М. Приходько. – Москва: Машиностроение, 2004. – 704 с.
- 3 Селифонов, В.В. Устройство и техническое обслуживание грузовых автомобилей: учебник для нач. проф. образования / В.В. Селифонов, М.Б. Бирюков. – Москва: Издательский центр «Академия», 2007. – 400 с.
- 4 Туревский, И.С. Теория автомобиля: Учебное пособие / И.С. Туревский. – Москва: Высшая школа, 2005. – 240 с.
- 5 Межотраслевые правила по охране труда на автомобильном транспорте. – Москва: Научный центр «ЭНАС», 2009. – 80 с.
- 6 Глебова, Е.В. Производственная санитария и гигиена труда : Учебное пособие для вузов / Е.В. Глебова. – Москва: Высшая школа, 2005. – 77 с.
- 7 Соломенцева, Ю.М. Методы и средства обеспечения безопасности труда в машиностроении: Учебник для вузов / Ю.М. Соломенцева. – Москва : Высшая школа, 2000. – 355 с.
- 8 Горев, А.Э. Грузовые автомобильные перевозки : Учебное пособие / А.Э. Горев. – 5-е изд., испр.– Москва: Издательский центр «Академия», 2008. – 258 с.
- 9 Козырев, В.К. Грузоведение: Учебное пособие / В.К. Козырев. – Москва : Транспорт , 1991. – 288 с.
- 10 Белов, С.В. Безопасность жизнедеятельности : Учебное пособие / С.В. Белов. – Москва : Высшая школа, 1999. – 217 с.
- 11 Кравченко, Е.А. Грузоведение: Учебное пособие / А.Е. Кравченко. – Краснодар : Краснодарский ЦНТИ, 2003. – 194 с.
- 12 Ковалев, В.А. Автомобильный транспорт и доставка грузов : Учебное пособие / В.А. Ковалев. – Красноярск : КГТУ, 1997. – 145 с.
- 13 Коробов, М.А. Самообжигающиеся аноды алюминиевых электролизеров : в 2 т. / М.А. Коробов. – Москва : Металлургия, 1972. – Т.1.– 208 с.
- 14 Янко, Э.А. Аноды алюминиевых электролизёров : Научное издание / Э.А. Янко. – Москва : издательство «Руда и металлы», 2001. – 672 с.
- 15 Чалых, Е.Ф. Технология и оборудование, используемое при процессе электролиза алюминия: в 2 т. / Е.Ф. Чалых. – Москва: Металлургия, 1986. – Т.1. – 144 с.
- 16 Лозов, В.П. Производство алюминия в электролизерах с верхним токоподводом: Технический справочник / В.П. Лозов. – Москва: Металлургия, 1976. – 160 с.
- 17 Голосов, Д.А. Машина для загрузки анодной массы МЗАМ: Руководство по эксплуатации / Д.А. Голосов. – Красноярск : «Хенкон», 2011. – 43 с.

18 Hencon [Электронный ресурс]: История компании – Режим доступа:
<http://hencon.ru/>;

19 РУС-Инжиниринг [Электронный ресурс]: Инженерно-строительный дивизион – Режим доступа: <http://rusal-engineering.ru/division/>;

20 СНиП 2.03.13-88 «Полы» утверждены постановлением Государственного строительного комитета СССР от 16 мая 1988 года № 82.

21 Алиев, В.П. Справочник по грузоподъемному оборудованию и средствам погрузки на промышленных предприятиях: Технический справочник / В.П. Алиев. – Ростов на Дону : «Феникс», 1988. – 254 с.

22 Курганов, В. М. Логистика. Транспорт и склад в цепи поставок товаров : Учебно-практическое пособие для студентов высших учебных заведений / В. М. Курганов. – Москва : Книжный мир, 2009. – 512 с.

23 Аземша, С.А. Повышение эффективности функционирования грузового автомобильного транспорта : Учебное пособие / С.А. Аземша. – Гомель : УО «БелГУТ», 2005. – 136 с.

24 Лигарев, Н.В. Методика определения массы выбросов загрязняющих веществ автотранспортными средствами в атмосферный воздух : Методическое пособие / Н.В. Лигарев. – Москва: Книжный мир, 2005. – 45 с.

25 Леонов, Н.К. Расчет выбросов от неорганизованных источников в промышленности: Методическое пособие / Н.К. Леонов. – Новороссийск : НПО «Союзстромэкология», 1989. – 25 с.

26 СТО 4.2-07-2014 Система менеджмента качества. Общие требование к построению, изложению и оформлению документов учебной и научной деятельности. – Введен впервые: дата введения – 16.11.2010. – 60 с.

ПРИЛОЖЕНИЕ А
Расположение ООО «КраМЗ-Авто»

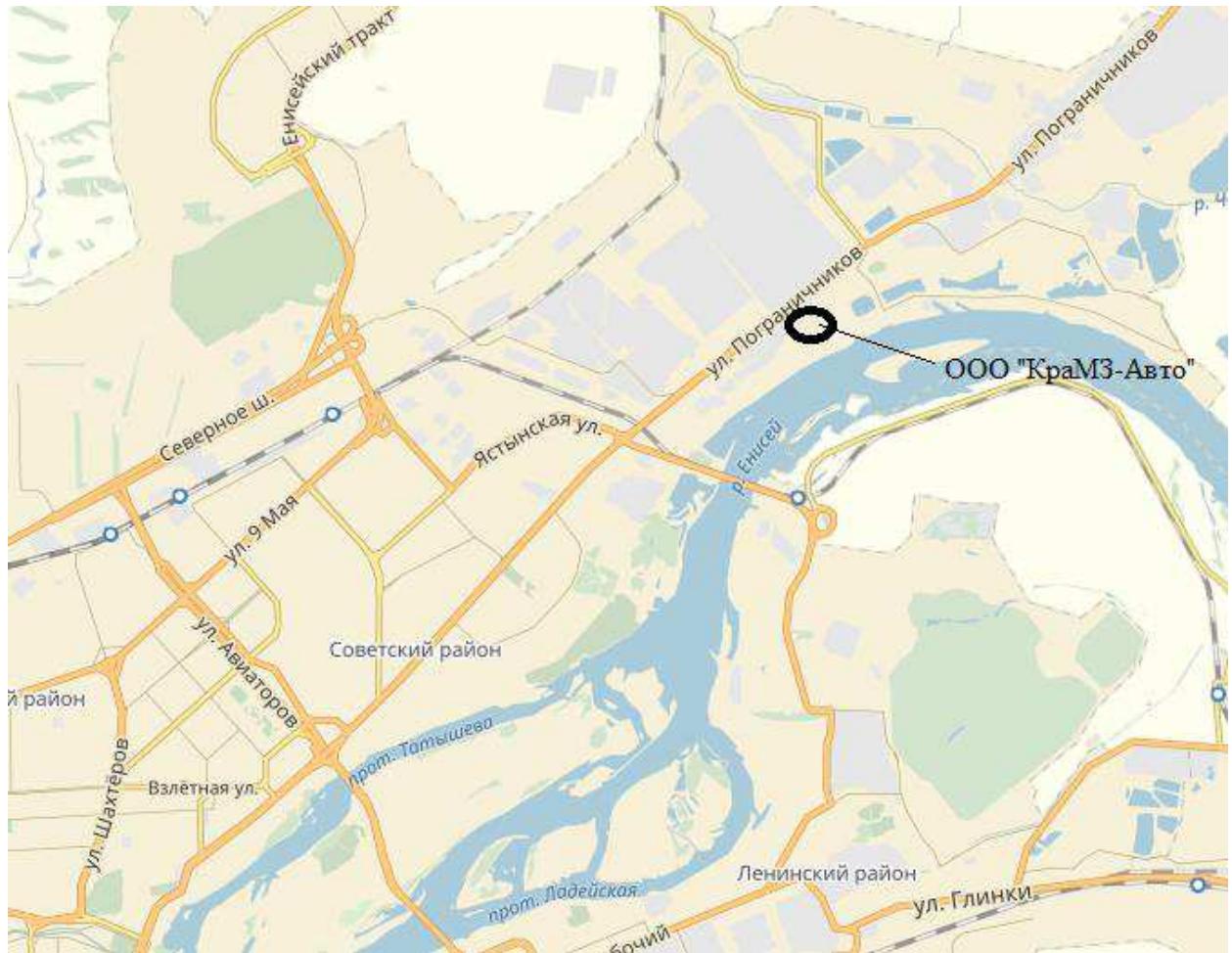


Рисунок А.1 – Расположение ООО «КраМЗ-Авто» на карте Красноярска

ПРИЛОЖЕНИЕ Б

Путевой лист грузового автомобиля

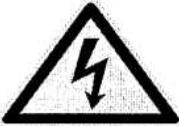
Рисунок Б.1 – Лицевая сторона путевого листа

Рисунок Б.2 – Оборотная сторона путевого листа

ПРИЛОЖЕНИЕ В

Предупредительные знаки и наклейки, устанавливаемые на МЗАМ

Таблица В.1 – Предупредительные знаки, устанавливаемые на МЗАМ

Изображение знака	Значение знака
	Опасность поражения электрическим током.
	Общий знак опасности
	Обязательно использование защиты органов слуха и зрения
	Обязательно использование защитной каски
	Разведение огня запрещено
	Осторожно! Вращающиеся детали
	Осторожно! Колебающиеся детали
	Осторожно! Движущиеся детали

ПРИЛОЖЕНИЕ Г
Листы графического материала
(8 листов)

ПРИЛОЖЕНИЕ Д
Листы призентационного материала
(19 листов)

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

УТВЕРЖДАЮ

Заведующий кафедрой

И.М. Блянкинштейн

«16 » июня 2017 г.

БАКАЛАВРСКАЯ РАБОТА

23.03.01 – Технология транспортных процессов

«Совершенствование перевозок грузов ООО «КраMЗ-Авто»»

Пояснительная записка

Руководитель

доцент, канд. техн. наук А.И. Фадеев

Выпускник

Н.А. Ермолаев

Красноярск 2017