

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

Хакасский технический институт-
филиал федерального государственного автономного образовательного
учреждения высшего образования
«Сибирский федеральный университет»

Кафедра «Автомобильный транспорт и машиностроение»

УТВЕРЖДАЮ
Заведующий кафедрой

_____ Е.М.Желтобрюхов
подпись инициалы, фамилия
« _____ » _____ 2020 г.

ВЫПУСКНАЯ КВАЛИФИКАЦИОННАЯ РАБОТА

23.03.03 «Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов»
код – наименование направления

Совершенствование технического обслуживания системы управления
тягового электропривода автосамосвалов БелАЗ – 7513 на
ООО «СУЭК-Хакасия», г. Черногорск
тема

Руководитель

подпись, дата

к.т.н. доцент каф. АТиМ
должность, ученая степень

А.В. Олейников
инициалы, фамилия

Выпускник

подпись, дата

П.С. Борисов
инициалы, фамилия

Абакан 2020

Продолжение титульного листа ВКР по теме: «Совершенствование технического обслуживания системы управления тягового электропривода автосамосвалов БелАЗ – 7513 на ООО «СУЭК-Хакасия»., г. Черногорск»

Консультанты по разделам:

<u>Исследовательская часть</u> наименование раздела	_____	<u>А.В. Олейников</u> инициалы, фамилия
	подпись, дата	
<u>Технологическая часть</u> наименование раздела	_____	<u>А.В. Олейников</u> инициалы, фамилия
	подпись, дата	
<u>Выбор оборудования</u> наименование раздела	_____	<u>А.В. Олейников</u> инициалы, фамилия
	подпись, дата	
<u>Экономическая часть</u> наименование раздела	_____	<u>А.В. Олейников</u> инициалы, фамилия
	подпись, дата	
<u>Экологическая часть</u> наименование раздела	_____	<u>В.А. Васильев</u> инициалы, фамилия
	подпись, дата	
<u>Заключение на иностранном языке</u> наименование раздела	_____	_____
	подпись, дата	инициалы, фамилия
Нормоконтролер	_____	<u>А.В. Олейников</u> инициалы, фамилия
	подпись, дата	

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

Хакасский технический институт -
филиал федерального государственного автономного образовательного
учреждения высшего образования
«Сибирский федеральный университет»

Кафедра "Автомобильный транспорт и машиностроение"

УТВЕРЖДАЮ
Заведующий кафедрой

_____ Е.М.Желтобрюхов
подпись инициалы, фамилия
« _____ » _____ 2020 г.

ЗАДАНИЕ

НА ВЫПУСКНУЮ КВАЛИФИКАЦИОННУЮ РАБОТУ

в форме бакалаврской работы

Студенту Борисову Павлу Сергеевичу
(фамилия, имя, отчество)

Группа 3 - 65 Направление подготовки 23.03.03
"Эксплуатация транспортно – технологических машин и комплексов"
(наименование)

Тема выпускной квалификационной работы: : «Совершенствование технического обслуживания системы управления тягового электропривода автосамосвалов БелАЗ – 7513 на ООО «СУЭК-Хакасия»., г. Черногорск»

Утверждена приказом по институту № _____ от _____ г.

Руководитель ВКР А.В. Олейников, к.т.н., доцент кафедры «АТ и М»
(инициалы, фамилия, место работы и должность)

Исходные данные для ВКР:

1. Генеральный план предприятия.
2. Производственная мощность предприятия.
3. Численность ИТР, производственного и вспомогательного персонала.
4. Техничко – экономические показатели работы предприятия.
5. Оснащение зон и участков технологическим оборудованием.
6. Нормативно – технологическая документация.
7. Правила техники безопасности и охраны труда.

Перечень разделов ВКР:

1. Исследовательская часть.
2. Технологическая часть.
3. Выбор оборудования.
4. Экономическая часть.
5. Безопасность и экология производства.

Перечень графического материала с указанием основных чертежей, плакатов:

1. Генеральный план предприятия.
2. План производственного корпуса.
3. План зоны ТО.
4. Технологическая карта.
5. Технологическая карта.
6. Экономические показатели проекта.

Руководитель ВКР _____ А.В. Олейников
(подпись)

Задание принял к исполнению _____ П.С. Борисов

« ____ » _____ 2020 г.

РЕФЕРАТ

Выпускная квалификационная работа на тему: «Совершенствование технического обслуживания системы управления тягового электропривода автосамосвалов БелАЗ – 7513 на ООО «СУЭК-Хакасия», г. Черногорск», содержит расчетно-пояснительную записку на 95 страницах текстового документа, 16 использованных источников, 6 листов графического материала.

БЕЛАЗ, ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ, ТЕКУЩИЙ РЕМОНТ, РЕКОНСТРУКЦИЯ, ТО, ТР, ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ КАРТЫ, РЕКОМЕНДАЦИИ И ПРЕДЛОЖЕНИЯ.

Целью выпускной квалификационной работы явилась разработка мероприятий по реконструкции и совершенствованию работы зоны ТО автотранспортного цеха «СУЭК-Хакасия», для чего была проведена частичная реконструкция производственного корпуса, подобрано технологическое оборудование и технологическая оснастка, а так же разработаны технологические карты.

Автор выпускной квалификационной работы был проведен анализ существующей структуры и системы управления производством, анализ общей организации технического обслуживания и ремонта подвижного состава, возможности более полного использования производственной базы предприятия. Сделаны выводы по результатам проведенного анализа.

Цели работы:

- технико-экономическая оценка работы грузового автотранспорта;
- оптимизация числа обслуживающих постов;
- разработка технологических карт на проведение технического обслуживания подвижного состава;
- оценка экологической безопасности проекта;
- экономическая оценка проекта.

В результате проведенного расчета было определено оптимальное количество постов для обслуживания подвижного состава, разработаны технологические карты на проведение всех видов технического обслуживания подвижного состава, дана оценка экологической безопасности проекта и определены показатели экономической эффективности проекта.

В итоге были определены требуемые площади ремонтной зоны, спроектирован корпус с размещением постов ТО и производственных участков, подобрано необходимое технологическое оборудование.

СОДЕРЖАНИЕ

Введение	8
1 Исследовательская часть	10
1.1 Характеристика предприятия	10
1.2 Техничко-экономические показатели	12
1.3 Система учета пробегов и технического обслуживания	13
1.4 Режим работы предприятия и численность работающего персонала ...	14
1.5 Структура организации управления производством	16
1.6 Технологическая и оперативная связь на предприятии	16
1.7 Технологическое оборудование и инструмент	18
1.8 Технологическая и нормативная документация	20
1.9 Техника безопасности и охрана труда	20
1.10 Основные недостатки в организации и рекомендации по их устранению	22
2 Технологический расчет предприятия	23
2.1 Исходные данные проектирования	23
2.2 Определение пробега до технического обслуживания и капитального ремонта автомобилей	25
2.3. Определение количества капитальных ремонтов, технических обслуживаний ТО-2 и ТО-1, ежедневных обслуживаний, диагностических воздействий Д-2 и Д-1	27
2.4 Определение годовых объёмов работ по ЕО, ТО, диагностированию автомобилей и самообслуживанию предприятия	32
2.5. Распределение объёма работ по техническому обслуживанию, текущему ремонту, самообслуживанию предприятия, по производственным зонам, цехам и участкам	38
2.6 Численность производственных рабочих	41
2.7. Определение постов текущего ремонта, постов и линий технического обслуживания и диагностирования автомобилей	43
2.8. Определение площадей помещений и открытой стоянки автомобилей	49
2.9 Организация технологического процесса	56
2.9.1 Распределение рабочих по постам и специальностям	56
2.9.2 Схема технологического процесса	57
2.9.3 Выбор и обоснование режима труда и отдыха	58
2.10 Организация работы зоны технического обслуживания	59
2.10.1 Виды обслуживания	59
2.10.2 Подбор технологического оборудования	60
2.10.3 Техника безопасности, производственная санитария	61
3 Технология обслуживания системы управления тягового электропривода	63
3.1 Общие сведения	63
3.2 Устройство тягового электропривода	63
3.2.1 Панель тягового электрооборудования самосвалов БелАЗ-7513 (электротрансмиссия переменного тока «GE»)	63

3.2.2 Установка дизель–генератора.....	64
3.2.3 Электромотор-колесо с редуктором	66
3.2.4 Вентилируемая тормозная установка УВТР2х600	67
3.2.5 Установка ходового контроллера и тормозной педали вспомогательного тормоза.....	71
3.2.6 Система вентиляции и охлаждения тягового электропривода самосвалов БелАЗ-7513 и БелАЗ-7513А (электротрансмиссия GE)	73
3.3 Техническое обслуживание	74
3.3.1 Техническое обслуживание систем двигателя.....	74
3.3.2 Техническое обслуживание мотор-колес	76
3.3.3 Техническое обслуживание системы вентиляции и охлаждения тягового электропривода.....	81
4 Техничко-экономическая оценка	85
4.1 Расчет капитальных вложений	85
4.2 Смета затрат на производство работ.....	86
4.2 Калькуляция себестоимости производства работ по зоне ТО	90
4.3 Основные показатели экономической эффективности	91
Заключение.....	94
Список использованных источников	95

ВВЕДЕНИЕ

Главной задачей автомобильного транспорта является полное, качественное и своевременное удовлетворение потребностей предприятий и частных лиц в автомобильных перевозках при возможно минимальных затратах материальных и трудовых ресурсов.

Решение этой задачи требует преимущественного развития общественного транспорта, повышения грузо - и пассажирооборота, укрепления производственно технической базы и концентрации автотранспортных средств на крупных АТП. Улучшения технического обслуживания и ремонта подвижного состава, увеличения их межремонтных пробегов. Это требует создания необходимой производственной базы. Для поддержания подвижного состава в исправном состоянии, широкого применения средств механизации и автоматизации производственных процессов, увеличения строительства и улучшения качества дорог.

Одной из важнейших задач в области эксплуатации автомобильного парка является дальнейшее совершенствование организации технического обслуживания и текущего ремонта автомобилей с целью повышения их работоспособности и вместе с тем снижение затрат на эксплуатацию. Актуальность указанной задачи подтверждается и тем, что на техническое обслуживание автомобиля затрачивается во много раз больше труда и средств, чем на его производство.

Задача повышения эффективности капитальных вложений и снижения издержек является частью проблемы рациональной организации автомобильного транспорта и охватывает широкий круг эксплуатационных, технологических и строительных вопросов. Решение этой задачи обеспечивается в первую очередь качественным перепроектированием предприятий, которое в значительной мере предопределяет рациональное использование основных фондов и высокую эффективность капитальных вложений. Проблема эффективного использования транспортно-технологического комплекса особенно остро стоит в сфере добычи природных ресурсов в силу ряда специфических особенностей этой отрасли, так как транспортные, технологические машины и оборудование, составляющие до 60 % общего количества транспорта добывающих организаций, являются непосредственными участниками производственного процесса. В системе транспортно-технологического обслуживания занято свыше 25 % работников добывающих организаций, а доля транспортных затрат в общих затратах на добычу природных ресурсов достигает 15 %.

Эффективное использование технологического транспорта и специальной техники возможно только при обеспечении их исправного состояния. Совокупность исправных машин, готовых выполнять свои функции по назначению, образует работоспособный парк. Рациональное использование автомобильного парка предполагает не только грамотную эксплуатацию, но и эффективную систему технического обслуживания и ремонта. Для поддер-

жания работоспособности машин, техническое состояние которых в последнее время быстро ухудшается, необходима хорошая ремонтная база.

Цель данной работы разработать мероприятия по совершенствованию системы управления ТО и ТР подвижного состава на предприятии ООО «СУЭК-Хакасия». Для достижения поставленной цели в работе решались следующие задачи:

- проведен анализ деятельности технической службы ООО «СУЭК-Хакасия»;

- выполнен технологический расчет производственной программы по ТО и ТР самосвалов, сделаны выводы о направлениях совершенствования производственно–технической базы предприятия;

- подобрано оборудование для выполнения работ по техническому обслуживанию системы управления тягового электропривода автосамосвалов и разработана техническая документация.

1 Исследовательская часть

1.1 Характеристика предприятия

Черногорское каменноугольное месторождение расположено на северо-западной окраине Южно-Минусинской впадины, на левом берегу реки Енисей, к северо-западу от устья реки Абакан. Ближайшим населённым пунктом является город Черногорск (в 20 км к северо-востоку).

ООО «СУЭК-Хакасия» был построен для добычи угля открытым способом. Горные работы были начаты в 1956 году. Разрезом «СУЭК-ХАКАСИЯ» обрабатывается юго-восточная часть Черногорского месторождения. В административном отношении месторождение входит в состав Усть-Абаканского района республики Хакасия.

ООО «СУЭК-Хакасия» крупнейшее лидирующее предприятие Хакасии по добыче и переработке каменного угля. Продукция ООО «СУЭК-ХАКАСИЯ» находит своих потребителей по всей России, республикам СНГ, а также экспортировалась в Японию, Англию, страны Европы, что говорит о высоком качестве производимого угля.

Предприятие в части экспорта угольной продукции имело деловое партнёрство с зарубежными фирмами «ИнКов ЛТД» (Великобритания), «Словак Трайд» (Чехословакия), «Хокайдо Коул» (Япония), «Гунзе Сангио» (Япония), «НТТ» (США), «Тритиккум» (Польша).

Потребителями углей ООО «СУЭК-ХАКАСИЯ» являются также республика Хакасия (более 1500 тыс.т), Центральный, Волго-Вятский (на коммунально-бытовые и прочие нужды), Центрально-чернозёмный и поволжский экономические районы.

Транспортная связь осуществляется автодорогой и железнодорожной веткой с городом Черногорском далее по республике Хакасия.

В состав ООО «СУЭК-Хакасия» входит Горно-транспортный цех (ГТЦ) на его территории находятся Авторемонтные-мастерские (АРМ). Деятельностью АРМ является техническое облуживания и ремонт автосамосвалов БЕЛАЗ

В данное время в ГТЦ имеется следующий подвижной состав, который представлен в таблице 1.1.

Таблица 1.1 - Подвижной состав

Марка и модель	БелАЗ-75306	БелАЗ-75131
Количество, шт.	32	12

Ремонтная зона расположена на территории ООО «СУЭК-Хакасия». Ремонт агрегатов и навесного оборудования автомобилей выполняется в отдельных обособленных помещениях вспомогательных цехов, расположенных по периметру здания профилактория и примыкающих к зоне текущего ре-

монта. Специализированные участки обеспечены грузоподъемными средствами и необходимым минимумом различных приспособлений для выполнения работ. Перечень специализированных участков, применяемого оборудования и выполняемых работ представлен в таблице 1.2

Таблица 1.2 - Перечень специализированных участков, применяемого оборудования и выполняемых работ

Наименование	Площадь, м ²	Основное оборудование	Выполняемые работы
Зона ЕО	540	насосная установка с насосом ЦНС60/198С, система фильтрационных отстойников, подогрев воды путем подачи пара непосредственно в резервуар	бесконтактная ручная мойка всех типов транспортных средств струей подогретой воды под давлением. Пропускная способность до 20 единиц в сутки
Зона ТО	710		Обслуживание самосвалов
Зона ТР	1987,67	кран мостовой 10 тн., кран-балка 5 тн., пускозащитное устройство 2 шт., станок заточной, кран-балка консольная 1,5 тн. (нестанд.), вилочный автопогрузчик г/п 5 тн., установки приточно-вытяжной вентиляции 4 шт., установка тепловой завесы ворот 4 шт	выполнение всех видов текущих ремонтов автомобилей грузоподъемностью до 130 тн. с демонтажом и монтажом узлов и агрегатов при помощи грузоподъемных устройств или автопогрузчика
Моторный	211,8	кран-балка 2 тн. (2 шт.), стеллажи, верстаки	текущий и капитальный ремонт двигателей ЯМЗ, А-01, В-31, 8ДВТ-330, 8РА4-185.

Отопление административно-бытового корпуса и ремонтных мастерских водяное общее.

Удаление воздуха предусмотрено из верхней зоны крышными вентиляторами. Приточный воздух осуществляется сосредоточенно в верхнюю зону помещения. Удаление воздуха во всех помещениях, связанных с выбросом отработавших газов техники, оснащенной двигателями внутреннего сгорания, предусмотрено из верхней зоны вентиляторами, установленными на крышах зданий. На таких участках как, например: аккумуляторный, ремонта агрегатов системы питания двигателей, шиномонтажный, вулканизационный, механической мойки агрегатов - предусмотрена дополнительная вытяжная

система. Отдельные вытяжные системы вентиляции выполнены для санузлов и душевых. Вентиляция калориферных камер, предназначенных для поддержания необходимого теплового режима в здании профилактория для ремонта автосамосвалов и в отапливаемом помещении для стоянки машин, выполнена с естественным побуждением через открывающиеся окна.

Источником водоснабжения предприятия служит городской тупиковый водопровод диаметром 300мм, напор в точке подключения 25 м. в. ст.

Вода на предприятии расходуется на хозяйственно-питьевые, производственные и противопожарные нужды. Согласно расчета, расход воды составит на хозяйственно-питьевые – 23,42 тыс. м³/год, из них на полив территории и зеленых насаждений – 2,4 тыс. м³/год, расход на пожаротушение составляет на наружное 30 л/с, на внутреннее из пожарных кранов 15 л/с. Расход оборотной воды составляет 250 м³/сутки.

На предприятии предусматривается отдельная система водоснабжения, хозяйственно-питьевая и противопожарная. Для целей наружного и внутреннего пожаротушения принят кольцевой водопровод, который подключен к центральной городской системе. Подача воды при помощи насосов, установленных в насосной станции пожаротушения, расположенной на территории ООО «СУЭК-Хакасия». Для сокращения расходов воды предусмотрена система оборотного водоснабжения для мойки автомобилей с очистными сооружениями оборотного водоснабжения.

Согласно расчетов, расход стоков составит: хозяйственно-бытовые 20,76 тыс. м³/год, производственные 1,93 тыс. м³/год. Производственные стоки перед сбросом в городскую канализацию проходят очистку на локальных очистных сооружениях. Для отвода дождевых вод с площадки предприятия предусмотрены дождеприемные колодцы с самотечными сетями дождевой канализации. Дождевые стоки, собранные с площадки, направляются в очистные сооружения дождевых вод. После очистки стоки собираются в резервуаре-накопителе. Очищенная дождевая вода используется для пополнения оборотной системы мойки автомобилей, полива площадок и стоянок.

Электроснабжение предприятия осуществляется от энергетической системы «Хакасэнерго». Годовой расход электроэнергии по предприятию составляет 2947 тыс. квт час.

1.2 Техничко-экономические показатели

Учет выполненной работы в ГТЦ ведется с помощью путевого листа и лицевой карточки подвижного состава предприятия. Для учета количества перевезенных грузов ведется лицевая карточка автомобиля, где учитываются время нахождения автомобиля на линии, суточный пробег, вид выполняемых работ. По данным за 2019 год ГТЦ было перевезено 5671724,7 м³. горной массы.

Структура доходов и расходов является экономической тайной.

Численность производственных рабочих на 1млн. километров пробега подвижного состава составляет 60 человек, количество рабочих постов на 1 млн. километров пробега составляет 15,3 поста, площадь производственно-складских помещений на единицу подвижного состава составляет 49,5 м², площадь вспомогательных помещений на единицу подвижного состава составляет 15,6 м², площадь стоянки на единицу подвижного состава составляет 58,2 м², площадь территории на единицу подвижного состава составляет 300 м².

1.3 Система учета пробегов и технического обслуживания

Система учета пробегов подвижного состава в ГТЦ производится с помощью путевого листа, в котором указываются пробеги, затем этот путевой лист отдается диспетчерам, которые его обрабатывают и подсчитывают расход ГСМ, после этого обработанный путевой лист передается в производственно - технический отдел, в котором работники отдела переносят данные с путевого листа в лицевые карты. Техническое обслуживание на предприятии осуществляется согласно положению о техническом обслуживании и ремонте подвижного состава через определенные пробеги подвижного состава и согласно категории эксплуатации, модификации подвижного состава, климатических условий, срока службы автомобиля с начала эксплуатации и размера автотранспортного предприятия, а именно: Техническое обслуживание №1 выполняется согласно с лицевой карточкой автомобиля. Сведения об автомобилях, которые должны подвергаться ТО-1, передаются мастеру по ТО технологического транспорта, на пост общей диагностики и в зону ТО-1 не позднее чем за сутки. Перед ТО-1 автомобили проходят общую диагностику с целью выявления неисправностей и определения состояния агрегатов и систем, обеспечивающих безопасность движения. В случае выявления неисправностей они устраняются до ТО-1 в комплексе ТР. ТО-1 выполняется специализированной бригадой комплекса ТО и Д, состоящей из рабочих необходимых специальностей в соответствии со спецификой производимых работ. Контроль качества работ осуществляется бригадиром ТО-1 и представителем ОТК как по окончании, так и в процессе их выполнения. Система контроля может быть выборочной. Сведения о выполнении ТО-1 отражаются в плане-отчете ТО. Периодичность ТО-1 на предприятии для самосвалов – 2500 километров. Плановое количество ТО-1 за год для самосвалов – 1440.

Плановое количество ТО-1 в месяц для самосвалов – 120. Трудоемкость ТО-1 автомобилей самосвалов соответствует нормативам трудоемкости ТО-1, приведенным в положении о техническом обслуживании и ремонте подвижного состава. Техническое обслуживание №2 выполняется в соответствии с лицевой карточкой автомобиля. За два дня до ТО-2 автомобили направляются на углубленную диагностику с целью выявления неисправностей, устранение которых требует большого объема работ. Эти неисправности устраняются до ТО-2 в комплексе ТР. Результаты диагностики автомоби-

ля отражаются в карте контрольно-диагностического осмотра, которая передается в отдел управления для подготовки производства. Диспетчер отдела управления производством обеспечивает подготовку и выполнение ТО-2, регламентных работ и сопутствующих ремонтов. При этом все сведения о подготовке производства заносятся в листок учета. Весь комплекс работ ТО-2, регламентных работ и сопутствующих ремонтов осуществляется специализированными бригадами комплекса ТО и Д на поточной линии или тупиковых постах в зависимости от программы. Контроль качества ТО-2, регламентных работ и сопутствующих ремонтов осуществляется бригадиром и представителем ОТК с использованием при необходимости средств диагностики, как по окончании работ, так и в процессе их выполнения. Периодичность ТО-2 для самосвалов – 10000 километров. Плановое количество ТО-2 за год для самосвалов – 360. Плановое количество ТО-2 за месяц для самосвалов – 30. Трудоемкость ТО-2 автомобилей самосвалов соответствует нормативам трудоемкости ТО-2, приведенным в положении о техническом обслуживании.

1.4 Режим работы предприятия и численность работающего персонала

ГТЦ работает 365 дней в году. Работа производится в две смены. Продолжительность смены 12 часов. Режим работы предприятия круглосуточно. Основная работа автомобилей начинается с 8 часов утра и до 20 часов вечера. Работа инженерно-технических работников и служащего персонала предприятия начинается с 8 часов утра до 20 часов вечера. Работа основных ремонтных рабочих ГТЦ начинается с 8 часов утра до 17 часов вечера. Число рабочих дней в году у инженерно-технических работников и служащего персонала - 255.

Режим работы водителей производится согласно приказу-наряду по графику, который составляет 2002 часа в год. Время в наряде работы водителей 12 часов. Начало второй смены с 20 часов вечера до 8 часов утра. Обеденный перерыв у инженерно-технических работников, служащего персонала и основных ремонтных рабочих с 11 до 11-30 часов. Обеденный перерыв у водителей носит скользящий характер согласно графику.

Общая численность работающих в ГТЦ составляет 161 человек, подробное описание представлено в таблице 1.3.

Таблица 1.3 - Общая численность работающих

Наименование	Численность, чел.
Производственные рабочие	45
Вспомогательные рабочие	2
Водители	40
ИТР, МОП, служащие	16

Данные по распределению рабочих по постам, участкам и специальностям приведены в таблицах 1.4, 1.5.

Таблица 1.4 - Ведомость численности ИТР, МОП и служащих

Наименование	Численность
Начальник ГТЦ	1
Зам. начальника, начальник технической колонны	1
Главный инженер ГТЦ	1
Инженер по комплектации оборудования	1
Инженер БД и ТБ	1
Техник по учету ГСМ	1
Линейная служба, начальник смены ГТЦ, старший начальник смены	3
Диспетчер	3
Механики по ремонту	1
Мастер по вспомогательному оборудованию	1
Мастер ТО технологического транспорта	1
Инженер технолог	1

Таблица 1.5 - Распределение рабочих по постам, участкам и специальностям

Наименование	Количество постов, участков	Количество рабочих на посту, участке	Специальность рабочих	Разряд рабочих
Зона ЕО	1	1	Рабочий	1
Зона ТО1	1	4	Автослесарь	3-5
Зона ТО2	1	6	Автослесарь	3-4
Зона ТР	3	9	Автослесарь	4-5
Моторный	1	4	Моторист	4-5
Коробочный	1	2	Автослесарь	4-5
Слесарно-механический	1	2	Токарь	4
Электротехнический	1	1	Автоэлектрик	3-5
Аккумуляторный	1	1	Аккумуляторщик	5
Системы питания	1	2	Топливщик	5
Шиномонтажный	1	2	Шиномонтажник	4
Вулканизационный	1	1	Вулканизаторщик	5
Кузнечно-рессорный	1	1	Кузнец	5
Медницкий	1	1	Медник	5
Сварочный	1	3	Сварщик	3-5
Жестяницкий	-	-	Жестящик	-
Арматурный	1	3	Арматурщик	4-5
Деревообрабатывающий	-	1	Плотник	3
Малярный	1	1	Маляр	4
Обойный	-	-	Рабочий	-

1.5 Структура организации управления производством

Организация управления ГТЦ состоит из следующих основных производственных комплексных участков и отдельных подразделений (рисунок 1.1).

Начальник цеха подчиняется непосредственно директору производства автотранспортного предприятия ООО «СУЭК-Хакасия» и является его заместителем.

Начальник цеха осуществляет управление работой всего персонала производственных комплексов технической службы, а также имеющимися ресурсами материалов, запчастей и площадей с целью обеспечения предусмотренного планом коэффициента технической готовности в заданном режиме при минимальных издержках на поддержания подвижного состава в технически исправном состоянии.

Техническую службу ГТЦ возглавляет заместитель начальника ГТЦ.

Заместителю начальника ГТЦ административно подчинены следующие должностные лица: мастер по вспомогательному оборудованию, инженер по комплектации, старший механик механических авторемонтных мастерских (АРМ), инженер-технолог (функционально подчинен).

1.6 Технологическая и оперативная связь на предприятии

На ООО «СУЭК-Хакасия» для успешного выполнения задач, возлагаемых на персонал управления производством, применяется технологическая связь. Технологическая связь на предприятии применяется для централизованной системы управления производством технического обслуживания и ремонта подвижного состава, а также для оперативной связи диспетчеров предприятия со всеми основными производственными подразделениями технической службы и отдельными исполнителями ГТЦ.

Основой оперативного управления производством является нарядная система, она включает в себя планирование и выдачу сменных заданий (нарядов) на производство работ с учётом фактического положения на рабочих местах. Нарядная система направлена на обеспечение взаимосвязки работ участков, цехов, служб и сторонних организаций на предприятии с целью выполнения заданий по добыче и переработки угля, ведения горных работ, выполнения ремонтных работ, технического обслуживания и монтажа оборудования, переработки металлолома и другим производственным процессам при строгом обеспечении безопасных и безаварийных условий труда. Наряды должны формироваться в соответствии с утверждениями, заданиями, режимами, графиками ППР оборудования, ТО и ремонта автомобилей, тракторно-бульдозерной техники и технологи работ. Ответственность за введение в действие нарядной системы в горно-транспортном цехе несёт начальник горно-транспортного цеха (ГТЦ).

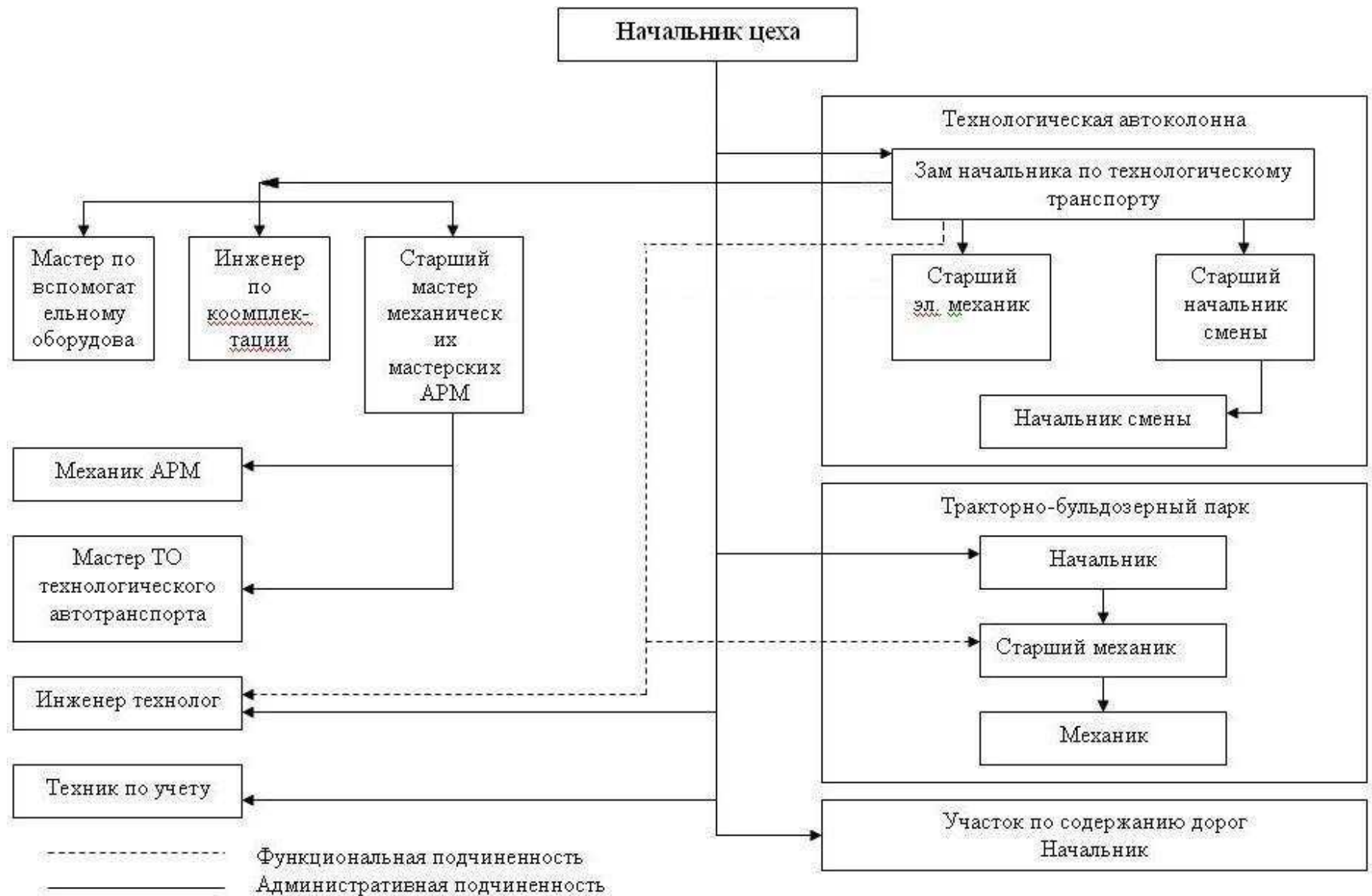


Рисунок 1.1 - Схема организации управления производством

Общая организация нарядной системы по выдаче нарядов на участках ГТЦ и проведение различных оперативных совещаний должна устанавливаться таким образом, чтобы обеспечивалась взаимосвязка производственной деятельности всех структурных подразделений.

Наряды выдаются на те работы, на которые имеются утвержденные в установленном порядке техническая документация: правила, инструкции, руководства, указания, проекты, паспорта, планы, мероприятия и технологические карты.

В качестве технологической связи на предприятии применяются различные средства связи, а именно: для оперативной связи на предприятии применяется предназначенная для ретрансляции информации водителям предприятия через громкоговорящие устройства, а также для телефонной связи диспетчера с производственными подразделениями технической службы. Также на предприятии установлено переговорное устройство типа ТЛ, предназначенное для связи технической службы предприятия с зонами технического обслуживания и ремонта подвижного состава, а также для связи со складами предприятия. Кроме всех вышеперечисленных средств технологической связи на предприятии существует оперативная связь, она, как правило, установлена в административно-бытовом корпусе предприятия и служит для внешней и внутренней связи работников ИТР и служащих. В качестве оперативной связи используются различные типы телефонных аппаратов, селекторов и коммутаторов. Для внешней телефонной связи, а именно, связь предприятия с предприятиями и организациями города, а также для междугородних переговоров используется городская телефонная линия. Она запроектирована кабелем ТПП120х2х0,4 и проложена в проектируемой телефонной канализации длиной 460м с установкой железобетонных колодцев типа ККС-2. Для внутренней оперативной связи в административно-бытовом корпусе используется коммутатор директорской связи. Коммутатор рассчитан на включение 40 абонентских и 4 соединительных линий с АТС города. Коммутатор позволяет вести циркулярный дуплексный разговор со всеми абонентами предприятия и города. Установленный внутри административно-бытового корпуса селектор осуществляет оперативную связь между отделами технической службы и ИТР.

1.7 Технологическое оборудование и инструмент

В авторемонтных мастерских для проведения технического обслуживания и ремонта подвижного состава имеется все необходимое оборудование и инструментальная оснастка. Подбор основного технологического оборудования и инструмента проведен по нормокомплекту технологического оборудования для зон и участков для АТП различной мощности, в зависимости от численности и модификации обслуживаемого подвижного состава.

Перечень основного технологического оборудования приведен в таблице 1.6.

Таблица 1.6 - Перечень основного технологического оборудования

Наименование оборудования	Количество, шт.
Установка для мойки двигателей М-203	1
Установка для мойки агрегатов М-216	1
Молот ковочный МА-4232	1
Установка для среза накладок с тормозных колодок Р-174	1
Стенд диагностический для электрооборудования	1
Зарядное устройство	1
Металлические шкафы	140
Сварочный аппарат ТДМ-317	1
Трансформатор сварочный	1
Трансформатор ТМ630/6	1
Автопогрузчик	1
Автопогрузчик Г/П 5ТН	1
Вентилятор 06-3006;30;27/1500	1
Зарядное устройство	1
Калорифер КП-СК4-12	1
Калорифер КП-СК4-12	1
Калорифер КП-СК4-12	1
Компрессор С412	1
Компрессор С416	1
Компрессор С412	1
Компрессор СО-62/243	1
Кран мостовой	1
Кран - балка	1
Манипулятор	1
МашинаМВВ-4-12	1
Молот пневматич.415А	1
Насос ЦНС 60/198С	1
Пресс р-337	1
Станок МН18М	1
Станок сверлильный 2А 135	1
Станок токарно-винтовой	1
Стенд для обточки заднего моста КН921	1
Стенд ки921	1
Тельфер 320-521-Н12	1
Шиномонтажный стенд	1
Эл. таль	15
Дымомер ДО-1	1
Стенд Э242	2
Сушильный аппарат	1

1.8 Технологическая и нормативная документация

В своей деятельности персонал предприятия руководствуется следующими основными действующими документами:

- Трудовым кодексом;
- действующими правилами внутреннего трудового распорядка;
- правилами технической эксплуатации подвижного состава автомобильного транспорта;
- правилами дорожного движения;
- положением о техническом обслуживании и ремонте автотранспорта;
- должностными и производственными инструкциями;
- правилами технической безопасности на автообслуживающем предприятии;
- типовой инструкцией по содержанию и применению первичных средств пожаротушения на предприятиях сельскохозяйственной направленности;
- правилами организации работы с персоналом на предприятии и в учреждениях повышенной опасности;
- правилами технической эксплуатации автомобилей.

В результате исследования предприятия на наличие технологической и нормативной документации обнаружилось следующее: не имеется в полном объеме технологическая и нормативная документация по техническому обслуживанию и ремонту подвижного состава предприятия, а именно: на предприятии применяются технологические карты на выполнение технических обслуживаний и ремонта автомобилей БелАЗ-75131.

Технологическая и нормативная документация по техническому обслуживанию и ремонту автомобилей БелАЗ-75306 частично утеряны.

1.9 Техника безопасности и охрана труда

Техника безопасности на предприятии организована в соответствии со следующими федеральными законами:

- «О промышленной безопасности на опасных производственных объектах»;
- «Об основах охраны труда в РФ»;

А так же нормативных правовых актов, действующих на предприятии по разработке угольных месторождений открытым способом, переработка и обогащение углей.

В целях обеспечения безопасности условий труда работающих, а также для безопасного выполнения производственных и транспортных работ в ГТЦ соблюдаются все правила по технике безопасности, пожарной безопасности

и охране труда. Проводится вводный инструктаж, в нем должно быть разъяснено:

- правила внутреннего трудового распорядка на предприятии, правила поведения на территории, в производственных и бытовых помещениях, а так же значение предупредительных, указательных и запрещающих надписей и знаков;
- положение о расследовании и учете несчастных случаев на производстве;
- нормы выдачи и правила пользования средствами индивидуальной защиты (спецодежда, спец обуви, защитных приспособлений и так далее);
- меры по оказанию первой помощи пострадавшим при несчастных случаях;
- требования пожарной безопасности, правила пользования средствами пожаротушения, приемы и методы тушения очагов пожаров.

Также проводится первичный, повторный, текущий и внеплановый инструктажи. На предприятии имеются все необходимые инструкции, документация и литература по технике безопасности и пожарной безопасности. В целях обеспечения безопасности условия труда и пожарной безопасности на предприятии проводится периодический контроль за состоянием и исправностью технологического оборудования, комплектностью пожарных щитов, наличием и состоянием огнетушителей, пожарных кранов, а также за соблюдением техники безопасности и пожарной безопасности на рабочих местах и на подвижном составе предприятия.

На основании правил техники безопасности администрация автотранспортного предприятия должна разработать инструкции по безопасному ведению работ для отдельных профессий и специальностей. За состояние охраны труда, техники безопасности и производственной санитарии в целом на автотранспортном предприятии отвечают руководитель и инженер по ТБ и ПДД, а на отдельных участках производства — рабочие.

На предприятии имеются все необходимые инструкции, документация и литература по технике безопасности и пожарной безопасности. В целях обеспечения безопасности условия труда и пожарной безопасности на предприятии проводится периодический контроль за состоянием и исправностью технологического оборудования, комплектностью пожарных щитов, наличием и состоянием огнетушителей, пожарных кранов, а также за соблюдением техники безопасности и пожарной безопасности на рабочих местах и на подвижном составе предприятия.

Работники цеха несут ответственность за невыполнение требований инструкций в соответствии с правилами внутреннего трудового распорядка, действующего на предприятии и КЗОТ РФ.

Все рабочие угольных разрезов не менее двух раз в год обязаны проходить повторный инструктаж по ТБ, промсанитарии, по предупреждению и тушению пожаров.

1.10 Основные недостатки в организации и рекомендации по их устранению

В результате исследования и технико-экономического обоснования производственной деятельности ООО «СУЭК-Хакасия» были выявлены следующие недостатки:

несоответствие годовой производственной программы по техническому обслуживанию и ремонту подвижного состава,
несоответствие числа производственных рабочих и количества рабочих постов.

В ГТЦ нет необходимого оборудования для выполнения всех видов работ по техническому обслуживанию и ремонту подвижного состава на предприятии. Некоторые работы выполняются на выработавшем свой срок оборудовании, другие же выполняются на оборудовании не соответствующие своему технологическому назначению.

Неполное наименование нормативной и технологической документации по техническому обслуживанию и ремонту подвижного состава.

На основании произведенного анализа производственной деятельности ремонтных мастерских предлагаю выполнить следующие организационно-технические мероприятия:

- привести в соответствие производственную программу по техническому обслуживанию и текущему ремонту, количества производственных рабочих и числа рабочих постов согласно количеству подвижного состава;
- провести реконструкцию помещений;
- подобрать технологическое оборудование для обслуживания тягового электропривода автосамосвалов;
- разработать необходимую технологическую документацию по обслуживанию тягового электропривода автосамосвалов.

2 Технологический расчет предприятия

2.1 Исходные данные проектирования

Для расчета производственной программы автотранспортного предприятия необходимы данные по подвижному составу:

1. Списочное количество автомобилей и прицепов по маркам (A_c).
2. Среднесуточный пробег автомобилей (l_{cc}).
3. Нормативы технического обслуживания и ремонта подвижного состава.
4. График работы предприятия в году и в течении дня.
5. Категория условий эксплуатации.
6. Климатические условия.
7. Средний пробег автомобилей с начала эксплуатации.

Автотранспортное предприятие расположено в районе холодного климата, эксплуатирует самосвалы БелАЗ. Средний пробег самосвалов с начала эксплуатации составляет до 100% от установленной нормы. На погрузке используется экскаватор ЭКГ- 12,5; следовательно, обеспечивается 100% рациональное сочетание самосвала и экскаватора; крепость горной породы по шкале проф. М. М. Протоdjeяконова— 8; доля участка с уклоном более 8% составляет 60% всего расстояния транспортирования; руководящий уклон подъема 75% (7,5%); тип дорожного покрытия — усовершенствованное.

Назначаются периодичность и трудоемкость технического обслуживания и регламентированных неплановых ремонтов, трудоемкость неплановых текущих ремонтов и шинных работ, наработка до капитального ремонта узлов и агрегатов.

Результирующий коэффициент корректирования нормативов периодичности технического обслуживания и регламентированных ремонтов:

$$K_{тo} = K_4 \cdot K_5 \cdot K_6 \cdot K_7 = 0,9 \cdot 0,9 \cdot 0,9 \cdot 0,9 = 0,656$$

Результирующий коэффициент корректирования нормативов наработки до капитального ремонта:

$$K_{кр} = K_6 \cdot K_7 = 1,0 \cdot 0,98 = 0,98$$

Результирующий коэффициент корректирования норматива трудоемкости технического обслуживания:

$$K_{тo} = K_1 \cdot K_2 = 1,1 \cdot 1,15 = 1,265$$

Результирующий коэффициент корректирования норматива трудоемкости текущего ремонта (самосвала без шин):

$$K_{тp} = K_1 \cdot K_2 \cdot K_3 \cdot K_4 \cdot K_5 \cdot K_6 \cdot K_7 = 1 \cdot 1,1 \cdot 1,3 \cdot 1,2 \cdot 1,35 \cdot 1,15 \cdot 1,25 = 3,03$$

Результирующий коэффициент корректирования норматива шинных работ:

$$K_{\text{шп}} = K_4 \cdot K_5 \cdot K_6 \cdot K_8 \cdot K_9 = 1,3 \cdot 1,6 \cdot 1,15 \cdot 1,05 \cdot 0,95 = 2,38$$

Эти и другие данные сведены в таблицу 2.1.

Таблица 2.1 - Исходные данные технологического расчета предприятия

Марка автомобиля	БелАЗ-7513	БелАЗ-75306
Списочное кол-во автомобилей, авт.	12	32
Кол-во ав-лей без кап.рем-та, авт.	2	3
Среднесуточный пробег, км	250	234
Кол-во рабочих дн.в году АТП	365	365
Норма пробега до КР, тыс.км	100	100
Периодичность ТО-1 (норм.), км	2000	2000
Периодичность ТО-2 (норм.), км	10000	10000
Доля работы в 1 категории экспл.,%	0	0
во 2 категории, %	0	0
в 3 категории, %	0	0
в 4 категории, %	50	50
в 5 категории, %	50	50
Коэфф.К2 для пробега до КР	1	1
Коэфф.К2 для трудоемкости ТО и ТР	1,2	1,265
Коэфф.К3 для пробега до КР	0,98	0,98
Коэфф.К3 для трудоемкости ТО и ТР	0,98	0,98
Коэфф.К3 для периодичности ТО	0,8	0,656
Средневзв.коэфф.К4 для дн.в ТО и Р	1,3	1,3
Средневзв.коэфф.К4 для трудоем.ТР	1,4	1,4
Коэфф.К5	1,15	1,15
Норма простоя в ТО и ТР, дн./1000км	0,5	0,65
Кол-во дней в КР, дн.	0	0
Норма трудоемкости ЕО, чел.час	0,5	0,58
Норма трудоемкости ТО-1, чел.час	3,2	4,3
Норма трудоемкости ТО-2, чел.час	13,3	14,5
Норма трудоемкости ТР, чел.ч/1000км	4,8	6,1
Кол-во раб.дней в году постов ТР	305	305
Уровень механизации работ ЕО, %	50	50
Кол-во раб.дней в году постов ТО-1	305	305
Кол-во раб.дней в году постов ТО-2	305	305
Кол-во раб.дней в году постов Д1	305	305

Продолжение таблицы 2.1

Марка автомобиля	БелАЗ-7513	БелАЗ-75306
Кол-во раб.дней в году постов Д2	305	305
Кол-во раб.дней в году постов ЕО	305	305

Кроме указанных выше данных необходимы технические характеристики подвижного состава (таблица 2.2).

Таблица 2.2 - Характеристика автомобилей

Марка автомобиля	БелАЗ-7513	БелАЗ-75306
Тип АТС	Грузовой	Грузовой
Тип двигателя	Дизельный	Дизельный
Расход топлива, л/100км	32	28,5
Число колес, шт.	6	6
Длина автомобиля, м	12,05	13,4
Ширина автомобиля, м	7,95	7,8
Вес автомобиля, кг.	109500	156600

2.2 Определение пробега до технического обслуживания и капитального ремонта автомобилей

Пробег автомобиля до ежедневного обслуживания принимается равным среднесуточному пробегу, км.:

$$L_{EO} = l_{cc} \cdot \quad (2.1)$$

Пробег автомобиля до первого технического обслуживания, км.:

$$L_1' = L_1 \cdot K_1 \cdot K_3, \quad (2.2)$$

где L_1 – пробег автомобиля до ТО-1 согласно нормативным данным, км.;
 K_1 – коэффициент, учитывавший категорию условий эксплуатации;
 K_3 – коэффициент, учитывающий климатические условия при расчете периодичности ТО.

$$L_1'' = L_{EO} \cdot m_1, \quad (2.3)$$

где m_1 – округленная до целого величина m_1' :

$$m_1' = \frac{L_1'}{L_{EO}}. \quad (2.4)$$

Пробег автомобиля до второго технического обслуживания, км.:

$$L_1' = L_2 \cdot K_1 \cdot K_3, \quad (2.5)$$

где L_2 – пробег автомобиля до ТО-2 согласно нормативным данным, км.;

$$L_2'' = L_1' \cdot m_2, \quad (2.6)$$

где m_2 – округленная до целого величина m_2' :

$$m_2' = \frac{L_1'}{L_2''}. \quad (2.7)$$

Пробег автомобиля до капитального ремонта (средний цикловой пробег автомобиля парка) – первая корректировка, км.:

$$L_k' = (L_k \cdot A_{CHi} + 0,8 \cdot L_k \cdot (A_{Ci} - A_{CHi})) / A_{Ci}, \quad (2.8)$$

где A_{CHi} – количество автомобилей i -и модели, не прошедших капитальный ремонт, шт;

A_{Ci} – списочное количество автомобилей i -й модели, шт.;

L_k – пробег автомобиля до первого капитального ремонта согласно табличным данным, км.;

0,8 – коэффициент, учитывающий пробег капитально отремонтированного автомобиля до следующего капитального ремонта.

Пробег автомобиля до КР – вторая корректировка, км.:

$$L_{k1}'' = L_k' \cdot K_1 \cdot K_2 \cdot K_3, \quad (2.9)$$

где K_1, K_2, K_3 – коэффициенты, учитывающие категорию условий эксплуатации, тип подвижного состава и климатические условия при расчете пробега капитального ремонта.

$$L_k''' = L_2'' \cdot m_k, \quad (2.10)$$

где m_k – округленная до целого величина m_k' :

$$m_k' = L_k''' / L_2''. \quad (2.11)$$

Рассчитанные значения сведены в таблицу 2.3.

Таблица 2.3 - Определение пробега до технического обслуживания и капитального ремонта

Марка автомобиля	БелАЗ-7513	БелАЗ-75306
Пробег автомобиля до ЕО, км	234	234

Средневзвешенный К1 удельной трудности ТР	0,65	0,65
Средневзвешенный К1 пробега до КР	1,45	1,45
Периодичность ТО-1, км	0,65	0,65
Периодичность ТО-1 принятое, км.	852,8	852,8
Периодичность ТО-2, км.	936	936
Периодичность ТО-2 принятое, км.	4264	4264
Пробег до КР 1 приближение, км.	4680	4680
Пробег до КР 2 приближение, км.	90000	89630
Пробег до КР 3 принятое, км.	56183	55952

2.3. Определение количества капитальных ремонтов, технических обслуживаний ТО-2 и ТО-1, ежедневных обслуживаний, диагностических воздействий Д-2 и Д-1.

Количество капитальных ремонтов за цикл:

$$N_{KP} = 0. \quad (2.12)$$

Количество технических обслуживаний ТО-2 за цикл:

$$N_2 = \frac{L_K'''}{L_2''} - N_K. \quad (2.13)$$

Количество технических обслуживаний ТО-1 за цикл:

$$N_1 = \frac{L_K'''}{L_1''} - (N_K + N_2). \quad (2.14)$$

Количество ежедневных обслуживаний за цикл:

$$N_{EO} = \frac{L_K'''}{L_{EO}}. \quad (2.15)$$

Количество диагностических воздействий Д-1:

$$N_{D-1} = 1,1 \cdot N_1 + N_2. \quad (2.16)$$

Количество диагностических воздействий Д-2:

$$N_{D-2} = 1,2 \cdot N_2. \quad (2.17)$$

Рассчитанные значения сведены в таблице 2.4.

Таблица 2.4 - Определение количества КР, ТО и диагностических воздей-

ствий за цикл

Марка автомобиля	БелАЗ-7513	БелАЗ-75306
Количество КР	0	0
Количество ТО-2	11	11
Количество ТО-1	48	48
Количество ЕО	240	240

Количество КР на один автомобиль в год:

$$N_{КГ} = N_{К} \cdot \eta_{Г} \quad (2.18)$$

Количество ТО-2 на один автомобиль в год:

$$N_{2Г} = N_2 \cdot \eta_{Г} \quad (2.19)$$

Количество ТО-1 на один автомобиль в год:

$$N_{1Г} = N_1 \cdot \eta_{Г} \quad (2.20)$$

Количество ЕО на один автомобиль в год:

$$N_{ЕОГ} = N_{ЕО} \cdot \eta_{Г} \quad (2.21)$$

Количество Д-2 на один автомобиль в год:

$$N_{Д-2Г} = N_{Д-2} \cdot \eta_{Г} \quad (2.22)$$

Количество Д-1 на один автомобиль в год:

$$N_{Д-1Г} = N_{Д-1} \cdot \eta_{Г}, \quad (2.23)$$

где $\eta_{Г}$ – коэффициент перехода от цикла к году,

$$\eta_{Г} = \frac{L_{Г}}{L_{К}^m}, \quad (2.24)$$

где $L_{Г}$ – годовой пробег автомобиля, км.:

$$L_{Г} = l_{СС} \cdot D_{РГ} \cdot \alpha_{Г}, \quad (2.25)$$

где $\alpha_{Г}$ – коэффициент технической готовности автомобилей:

$$\alpha_{Г} = D_{ЭЦ} / (D_{ЭЦ} + D_{РЦ}), \quad (2.26)$$

где $D_{эц}$ – дни эксплуатации автомобиля за цикл;

$D_{рц}$ - дни ТО и Р автомобиля за цикл:

$$D_{эц} = L_K''' / l_{cc}, \quad (2.27)$$

$$D_{рц} = D_K' + d_{ТО-Р}' \cdot L_K''' / 1000, \quad (2.28)$$

где D_K' – дни пребывания автомобиля в капитальном ремонте за цикл;

$d_{ТО-Р}'$ – простой автомобиля в ТО и текущем ремонте на 1000 км пробега, который корректируется в зависимости от пробега с начала эксплуатации:

$$d_{ТО-Р}' = d_{ТО-Р} \cdot K_{4CP}', \quad (2.29)$$

где $d_{ТО-Р}$ – простой автомобиля в ТО и ТР на 1000 км пробега;

K_{4CP}' – коэффициент корректирования простоя автомобилей в ТО и ТР в зависимости от "возраста" подвижного состава:

$$K_{4CP}' = (\sum K_{4j}' \cdot A_{Cij}) / A_{Ci}, \quad (2.30)$$

где K_{4j}' – значение коэффициента корректирования простоя в ТО и ТР для автомобилей j-го "возраста",

A_{Cij} – количество автомобилей парка j-го "возраста" i-й модели.

$$D_K' = D_K + D_T, \quad (2.31)$$

где D_K – дни простоя автомобиля непосредственно при капитальном ремонте;

D_T – продолжительность транспортирования автомобиля на авторемонтный завод и обратно.

Расчитанные значения сведены в таблицу 2.5.

Таблица 2.5 - Определение количества технических воздействий за год на 1 автомобиль

Марка автомобиля	БелАЗ-7513	БелАЗ-75306
Скорректированная норма простоя в ТО и Р, дн.	0,78	0,845
Дни пребывания в КР	22	22
Дни ТО и Р автомобиля за цикл	66	69
Дни эксплуатации 1 автомобиля за цикл	240	240
Коэффициент технической готовности	0,784	0,777

Годовой пробег автомобиля, км.	66961	66364
Коэффициент от цикла к году	1,192	1,182
Количество КР	1,19	1,18
Количество ТО-2	13,11	13
Количество ТО-1	57,22	56,74
Количество ЕО	286,08	283,68
Количество Д-1	76,05	75,41
Количество Д-2	15,73	15,6

Количество КР за год для автомобилей i -й модели:

$$N_{КРi} = N_{КР} \cdot A_{Ci} \cdot \quad (2.32)$$

Количество КР за год для парка:

$$\sum N_{КР} = \sum_{i=1}^n N_{КРi} \cdot \quad (2.33)$$

Количество ТО-2 за год для i -й модели:

$$N_{2Гi} = N_{2Г} \cdot A_{Ci} \cdot \quad (2.34)$$

Количество ТО-2 за год для парка:

$$\sum N_{2Г} = \sum_{i=1}^n N_{2Гi} \cdot \quad (2.35)$$

Количество ТО-1 за год для i -й модели:

$$N_{1Гi} = N_{1Г} \cdot A_{Ci} \cdot \quad (2.36)$$

Количество ТО-1 за год для парка:

$$\sum N_{1Г} = \sum_{i=1}^n N_{1Гi} \cdot \quad (2.37)$$

Количество ЕО за год для i -й модели:

$$N_{ЕОi} = N_{ЕО} \cdot A_{Ci} \cdot \quad (2.38)$$

Количество ЕО за год для парка:

$$\sum N_{EOГ} = \sum_{i=1}^n N_{EOГ_i} \cdot \quad (2.39)$$

Количество Д-1 за год для i-й модели:

$$N_{Д-1Г_i} = N_{Д-1Г} \cdot A_{C_i} \cdot \quad (2.40)$$

Количество Д-1 за год для парка:

$$\sum N_{Д-1Г} = \sum_{i=1}^n N_{Д-1Г_i} \cdot \quad (2.41)$$

Количество Д-2 за год для i-й модели:

$$N_{Д-2Г_i} = N_{Д-2Г} \cdot A_{C_i} \cdot \quad (2.42)$$

Количество Д-2 за год для парка:

$$\sum N_{Д-2Г} = \sum_{i=1}^n N_{Д-2Г_i} \cdot \quad (2.43)$$

Рассчитанные значения сведены в таблицы 2.6 и 2.7.

Таблица 2.6 - Количество технических воздействий за год на АТП

Марка автомобиля	БелАЗ-7513	БелАЗ-75306
Количество КР	5	32
Количество ТО-2	52	351
Количество ТО-1	229	1532
Количество ЕО	1144	7659
Количество Д-1	304	2036
Количество Д-2	63	421

Таблица 2.7 - Общее количество технических воздействий на АТП

Вид воздействия	Количество, шт.
Количество КР	37
Количество ТО-2	403
Количество ТО-1	1761
Количество ЕО	8803
Количество Д-1	2340
Количество Д-2	484

2.4 Определение годовых объёмов работ по ЕО, ТО, диагностированию автомобилей и самообслуживанию предприятия

Удельная трудоемкость выполнения работ ЕО (t_{EO}) выбирается согласно нормативным данным и корректируется в зависимости от метода производства (K_{II}), степени механизации (K_M) работ, модификации подвижного состава (K_2) и размера автотранспортного предприятия (K_5).

Корректируем удельную трудоемкость ЕО, ч·час:

$$t_{EOi}' = t_{EOi} \cdot K_{II} \cdot K_M \cdot K_2 \cdot K_5. \quad (2.44)$$

Коэффициент механизации работ

$$K_M = 1 - \frac{M}{100}, \quad (2.45)$$

где M – уровень механизации работ.

При определении объема работ ЕО принимаются во внимание только уборочно-моечные и обтирочные работы, поскольку лишь они выполняются обслуживающими рабочими.

Годовой объем работ по ЕО парка автомобилей, ч·час:

$$T_{EO} = \sum_{i=1}^n t_{EOi}' \cdot \frac{N_{EOi}}{n'}, \quad (2.46)$$

где n' – количество рабочих дней, приходящихся на одно выполнение уборочно-моечных работ по автомобилю.

Удельная трудоемкость выполнения работ по ТО-1 (t_1), ТО-2 (t_2) выбирается согласно нормативным данным и корректируется в зависимости от метода производства работ с помощью коэффициента K_{II} , модификации подвижного состава K_2 и размера автотранспортного предприятия K_5 , ч·час:

$$t_{1i}' = t_{1i} \cdot K_{II} \cdot K_2 \cdot K_5. \quad (4.47)$$

Удельная трудоемкость работ по ТО-2, ч·час:

$$t_{2i}' = t_{2i} \cdot K_{II} \cdot K_2 \cdot K_5, \quad (4.48)$$

где K_{II} - коэффициент, учитывающий снижение трудоемкости при поточном методе производства, $K_{II}=0,8$ для поточного метода.

Годовой объем работ по ТО-1 и ТО-2 автомобилей i -й модели, ч·час:

$$T_{1i} = t_{1i}' \cdot N_{1i}, \quad (2.49)$$

$$T_{2i} = t'_{2i} \cdot N_{2\Gamma_i}. \quad (2.50)$$

Сезонное обслуживание автомобилей производится дважды в год, совпадает с плановым выполнением ТО-2 и превышает его объем работ на величину Δt_{CO} , ч·час;

$$\Delta t_{CO} = t'_{2i} \cdot (K_{CO} + 1), \quad (2.51)$$

где K_{CO} – коэффициент, учитывающий увеличение объема работ при СО по сравнению с ТО-2.

Дополнительный годовой объем работ по ТО-2 за счет выполнения сезонного обслуживания, ч·час:

для i -й модели:

$$\Delta T_{CO_i} = 2 \cdot \Delta t_{CO_i} \cdot A_{C_i}. \quad (2.52)$$

для парка:

$$\Delta T_{CO} = \sum_{i=1}^n \Delta T_{CO_i}. \quad (2.53)$$

Общий годовой объем работ по ТО-2 включает, в себя работы по сезонному обслуживанию, ч·час:

для автомобилей i -й модели

$$T_{2об_i} = T_{2i} + T_{CO_i}. \quad (2.54)$$

для парка

$$T_{2об_i} = T_{2i} + T_{CO_i}, \quad (2.55)$$

$$T_{2об} = T_2 + \Delta T_{CO}. \quad (2.56)$$

Годовой объем работ по ТО-1, ТО-2 парка автомобилей, ч·час:

$$T_1 = \sum_{i=1}^n t'_{1i} \cdot N_{1\Gamma_i}, \quad (2.57)$$

$$T_2 = \sum_{i=1}^n t'_{2i} \cdot N_{2\Gamma_i}. \quad (2.58)$$

Удельная трудоемкость выполнения работ по текущему ремонту (t_{TP}) принимается согласно нормам, приведенным в ОНТП, и корректируется в зависимости от категории условий эксплуатации (K_1), модификации подвижного состава (K_2), климатических условий (K_3) срока службы автомобиля с начала

эксплуатации (K_4) и размера автотранспортного предприятия (K_5), ч·час:

$$t'_{TP_i} = t_{TP} \cdot K_1 \cdot K_2 \cdot K_3 \cdot K_4 \cdot K_5. \quad (2.59)$$

Годовой объем работ по текущему ремонту автомобилей i -й модели:

$$T_{TP_i} = t'_{TP} \cdot L_{\Gamma_i} \cdot \frac{A_{C_i}}{100}, \quad (2.60)$$

где L_{Γ_i} – годовой пробег автомобилей i -й модели, км.

Годовой объем работ по текущему ремонту для парка автомобилей, ч·час.:

$$T_{TP} = \sum_{i=1}^n T_{TP_i}. \quad (2.61)$$

Объем работ по диагностированию автомобилей Д-1 и Д-2, ч·час:
для i -й модели

$$T_{Д-1Д-2} = a_K \cdot T_{1_i} + b_K \cdot T_{2об_i} + c_K \cdot T_{TP_i}. \quad (2.62)$$

для парка

$$T_{Д-1Д-2} = \sum_{i=1}^n T_{Д-1Д-2_i}, \quad (2.63)$$

где a_K – доля диагностических работ при ТО-1;

b_K – доля диагностических работ при ТО-2;

c_K – доля диагностических работ при ТР.

Годовой объем работ по Д-1, ч·час:
для i -й модели

$$T_{Д-1_i} = 0,5 \cdot T_{Д-1Д-2_i}. \quad (2.64)$$

для парка

$$T_{Д-1} = \sum_{i=1}^n T_{Д-1_i}. \quad (2.65)$$

Годовой объем работ по Д-2, ч·час:
для i -й модели

$$T_{Д-2_i} = T_{Д-1Д-2_i} - T_{Д-1_i}. \quad (2.66)$$

для парка

$$T_{Д-2} = \sum_{i=1}^n T_{Д-2_i} \cdot \quad (2.67)$$

При выделении диагностики в отдельный вид работ следует скорректировать трудоемкости работ по ТО-1, ТО-2, ТР, ч·час:
для i-й модели

$$T'_{1_i} = T_{1_i}(1 - a_K), \quad (2.68)$$

$$T'_{2об_i} = T_{2об_i}(1 - b_K), \quad (2.69)$$

$$T'_{ТР_i} = T_{ТР_i}(1 - c_K). \quad (2.70)$$

для парка

$$T'_1 = \sum_{i=1}^n T'_{1_i}, \quad (2.71)$$

$$T'_{2об} = \sum_{i=1}^n T'_{2об_i}, \quad (2.72)$$

$$T'_{ТР} = \sum_{i=1}^n T'_{ТР_i}. \quad (2.73)$$

Корректированные удельные трудоемкости работ, ч·час:

$$t''_{1_i} = \frac{T'_{1_i}}{N_{1Г_i}}, \quad (2.74)$$

$$t''_{2_i} = \frac{(T'_{2об_i} - 2 \cdot \Delta t_{CO_i} \cdot A_{C_i})}{N_{2Г_i}}, \quad (2.75)$$

$$t''_{ТР_i} = \frac{T'_{ТР_i} \cdot 1000}{(L_{Г_i} \cdot A_{C_i})}. \quad (2.76)$$

Рассчитанные значения сведены в таб. 2.8.

Соотношение видов работ, составляющих ТО-1 и ТО-2, приведено в таблице 2.9.

Таблица 2.8 - Определение годовых объемов работ по ЕО,ТО и самообслуживанию предприятий

Марка автомобиля	БелАЗ-7513	БелАЗ-75306
Скоррек-я удель-я трудоем-ть ЕО	0,8	0,844
Коэффициент механизации работ	0,5	0,5
Кол-во рабочих дней, приходящихся на 1 ЕО	6	6
Количество обслуживаний ЕО в сутки	3,75	25,11
Количество обслуживаний ТО-2 в сутки	0,2	1,2
Количество обслуживаний ТО-1 в сутки	0,8	5
Скоррек-я трудоем-ь работ ТО-1	4,66	6,26

Скоррек-я трудоем-ь работ ТО-2.	19,35	21,09
Годовой объем работ по ЕО	152,53	1077,37
Годовой объем работ по ТО-1	1067,14	9590,32
Годовой объем работ по ТО-2	1006,2	7402,59
Норма труд-ти СО от объёма ТО-2, %	30%	30%
Трудоемкость работ 1 СО	25,16	27,42
Объем СО за год	201,28	1480,68
Годовой объем работ ТО-2 общий	1207	8883
Скорректир-я трудоем-ть ТР	16,79	17,65
Годовой объем работ по ТР	4497,1	31625,76

Таблица 2.9 - Распределение трудоемкости работ ТО-1 и ТО-2 по видам, чел. час

Марка автомобиля	БелАЗ-7513		БелАЗ-75306	
Диагностические	96	96,6	863,1	710,6
Крепежные	373,5	434,5	3356,6	3197,9
Регулировочные	117,4	217,3	1054,9	1598,9
Смазочно-заправочные	224,1	193,1	2014	1421,3
Электротехнические	117,4	120,7	1054,9	888,3
Система питания	53,4	120,7	479,5	888,3
Шинные	85,4	24,1	767,2	177,7
Кузовные	0	0	0	0
ИТОГО	1067,2	1207	9590,2	8883

Таблица 2.10 - Распределение трудоемкости ТР по видам работ, чел. час.

Марка автомобиля	БелАЗ-7513	БелАЗ-75306
Постовые работы		
Диагностические	89,94	632,52
Регулировочные	44,97	316,26
Разборочно-сборочные	1529,01	10752,76
Сварочно-жестяницкие	112,43	790,64
Малярные	224,86	1581,29
Итого постовых	2001	14073,5
Участковые работы		
Агрегатные	809,48	5692,64
Слесарно-механические	472,2	3320,7
Электротехнические	224,86	1581,29
Аккумуляторные	44,97	316,26
Система питания	269,83	1897,55
Шинно-монтажные	44,97	316,26
Вулканизационные	44,97	316,26
Кузнечно-рессорные	134,91	948,77
Медницкие	89,94	632,52

Сварочные	44,97	316,26
Жестяницкие	44,97	316,26
Арматурные	44,97	316,26
Деревообрабатывающие	134,91	948,77
Обойные	89,94	632,52
Итого участковых	2495,9	17552,3
ИТОГО по всем работам	4496,9	31625,8

Рассчитанные значения работ Д – 1, 2 сведены в таблицу 2.11.

Таблица 2.11 - Распределение работ по Д-1 и Д-2, чел.час.

Марка автомобиля	БелАЗ-7513	БелАЗ-75306
Годовой объем работ по Д	282,5	2206,2
Годовой объем работ по Д-1	141,3	1103,1
Годовой объем работ по Д-2	141,2	1103,1

Рассчитанные значения откорректированных трудоемкостей сведены в таблицу 2.12 и 2.13.

Таблица 2.12 - Корректировка трудоемкости работ ТО-1, ТО-2 и ТР, чел.·час

Марка автомобиля	БелАЗ-7513	БелАЗ-75306
Трудоемкость ТО-1	971	8727
Трудоемкость ТО-2	1110	8172
Трудоемкость ТР	4407	30993

Таблица 2.13 - Скорректированные удельные трудоемкости работ, чел.·час/1 обсл

Марка автомобиля	БелАЗ-7513	БелАЗ-75306
ТО-1	4,24	5,7
ТО-2	21,35	23,28
ТР	881,4	968,5

Работы по ЕО, ТО-1, ТО-2 выполняются в межсменное время в соответствующих производственных зонах. Частично работы ТО-2 производятся в цехах. Работы по текущему ремонту осуществляются преимущественно в первую смену. При этом часть работ выполняется в зоне, а остальная часть – в цехах.

Подсчет объема работ, выполняемых в цехах, необходимо вести с учетом того, что в некоторых из них выполняются работы одного вида по ТР, самообслуживанию предприятия, ТО-1,2:

$$T_i = T'_{2об} \cdot a_i + T'_{ТР} \cdot b_i + T_{сам} \cdot c_i, \quad (2.77)$$

где i – наименование вида цеховых работ;

a_i, b_i, c_i – доли объема работ соответствующего вида, выполняемые в i -ом цехе.

Трудоемкость работ по самообслуживанию предприятия за год, ч·час:

$$T_{сам} = (T_{EO} + T_1 + T_{2об} + T_{TP}) \cdot K_{сам}, \quad (2.78)$$

где $K_{сам}$ – коэффициент, учитывающий объем работ по самообслуживанию предприятия.

Работы по самообслуживанию предприятия являются частью вспомогательных и подсобных работ.

$$K_{сам} = K_{всп} \cdot K'_{сам}, \quad (2.79)$$

где $K_{всп}$ – коэффициент, учитывающий объем вспомогательных; $K'_{сам}$ – коэффициент, учитывающий долю работ по самообслуживанию предприятия в общем объеме вспомогательных работ.

Рассчитанные значения сведены в таблицу 2.14.

Таблица 2.14 - Годовой объем работ по самообслуживанию предприятия

Марка автомобиля	БелАЗ-7513	БелАЗ-75306
Объем вспомогательных работ	1660,1	12242,3
Работы по самообслуживанию	747	5509
Транспортные	249	1836,3
Перегон автомобилей	249	1836,3
Прием, хранение, выдача мат. ценностей	166	1224,2
Уборка помещений	249	1836,3

2.5. Распределение объёма работ по техническому обслуживанию, текущему ремонту, самообслуживанию предприятия, по производственным зонам, цехам и участкам.

Работы по самообслуживанию предприятий выполняются на специальных участках ОГМ (при общем объеме по ТО и Р автомобилей более 8-10 тыс. чел.-ч. в год), а также цехах и участках работ текущего ремонта автомобилей.

Примерное распределение трудоемкости работ по самообслуживанию предприятия приведено в таблице 2.15.

Таблица 2.15 - Работы по самообслуживанию, чел.·час.

Марка автомобиля	БелАЗ-7513	БелАЗ-75306
Электромеханические	186,75	1377,25
Механические	74,7	550,9
Слесарные	119,52	881,44
Кузнечные	14,94	110,18

Сварочные	29,88	220,36
Жестяницкие	29,88	220,36
Медницкие	7,47	55,09
Трубопроводные(слесарные)	164,34	1211,98
Рем.строит.и деревообрабатывающие	119,52	881,44
ИТОГО	747	5509

Работы по ЕО, ТО-1, ТО-2 выполняются в межсменное время в соответствующих производственных зонах. Частично работы ТО-2 производятся в цехах.

Работы по текущему ремонту осуществляются преимущественно в первую смену. При этом часть работ выполняется в зоне, а остальная часть – в цехах.

Таблица 2.16 - Распределение трудоемкости работ ТО-2, чел.·час.

Марка автомобиля	БелАЗ-7513	БелАЗ-75306
Постовые	999	7354,8
Работы в цехах	111	817,2
ИТОГО	1110	8172

Таблица 2.17 - Распределение трудоемкости работ ТО-2 выполненных в цехах, чел.·час.

Марка автомобиля	БелАЗ-7513	БелАЗ-75306
Работы по системе питания	27,75	204,3
Электротехнические	27,75	204,3
Шиномонтажные	27,75	204,3
Аккумуляторные	27,75	204,3
ИТОГО	111	817,2

Таблица 2.18 - Распределение объема работ по зонам и участкам, чел.·час.

Марка автомобиля	БелАЗ-7513	БелАЗ-75306
1	2	3
Зона ЕО	152,53	1077,37
Зона ТО-1 без Д	971	8727
Зона ТО-2 + СО без Д	999	7354,8
Зона Д-1	141,3	1103,1
Зона Д-2	141,2	1103,1
ТР постовые:		
Регулировочные	44,97	316,26
Разборочно-сборочные	1529,01	10752,76
Сварочно-жестяницкие	112,43	790,64
Малярные	224,86	1581,29
Итого постовых:	4316,3	32806,32
ТР цеховые	2495,9	17552,3

Продолжение таблицы 2.18

1	2	3
ТО-2 + СО цеховые	111	817,2
Вспомогательные работы	1660	12242
Итого цеховых:	4267	30612
Итого объем работ:	8583	63418
Агрегатные	809	5693
Слесарно-механические	666	4753
Электротехнические	557	4218
Аккумуляторные	73	521
Система питания	351	2581
Шинно-монтажные	158	1288
Вулканизационные	45	316
Кузнечно-рессорные	150	1059
Медницкие	97	688
Сварочные	75	537
Жестяницкие	75	537
Арматурные	45	316
Деревообрабатывающие	254	1830
Обойные	90	633
Трубопроводные	249	1836
Ремонтно-строительных	166	1224
Перегон автомобилей	249	1836,3
Прием,хранен,выдача мат.цен-й	249	1836
Транспортные	111	817,2
Уборка помещений	1660	12242

Таблица 2.19 - Общая структура трудозатрат за год в АТП по всем маркам, чел.·час.

Вид работ	Трудоемкость, чел.·час.
Зона ЕО	1477,54
Зона ТО-1 без Д	11725
Зона ТО-2 + СО без Д	10112,4
Зона Д-1	1501
Зона Д-2	1500,9
ТР постовые:	
Регулировочные	432,66
Разборочно-сборочные	14710,53
Сварочно-жестяницкие	1081,66
Малярные	2163,32
Итого постовых:	44705,01
ТР цеховые	24012,8
ТО-2 + СО цеховые	1123,6

Вспомогательные работы	16709
Итого цеховых:	41846

Продолжение таблицы 2.19

Итого объем работ:	86550
Агрегатные	7788
Слесарно-механические	6498
Электротехнические	5742
Аккумуляторные	714
Система питания	3521
Шинно-монтажные	1744
Вулканизационные	432
Кузнечно-рессорные	1449
Медницкие	941
Сварочные	734
Жестяницкие	734
Арматурные	432
Деревообрабатывающие	2500
Обойные	866
Трубопроводные	2506
Ремонтно-строительных	1671
Перегон автомобилей	2506
Прием, хранение, выдача мат. цен-й	2506
Транспортные	6498
Уборка помещений	5742

2.6 Численность производственных рабочих

Технологически необходимое количество рабочих

$$P_{T_i} = \frac{T_i}{\Phi_{M_i}}, \quad (2.80)$$

где T_i – годовой объем работ зоны или цеха, ч·час,

Φ_{M_i} – годовой фонд времени рабочего места, ч. Принимается согласно данным (таблице 2.20).

Штатное количество рабочих

$$P_{Ш_i} = \frac{T_i}{\Phi_{P_i}}, \quad (2.81)$$

где Φ_{P_i} – годовой фонд времени штатного рабочего соответствующей профессии (таблица 2.20).

Таблица 2.20 - Годовые фонды рабочего времени

Виды работ	Число дней отпуска за год	Годовой фонд времени штатного рабочего, ч	Годовой фонд времени рабочего места, ч	Коэффициент штатности
1. Аккумуляторные, медницкие, сварочные, кузнечно-рессорные, малярные работы с пульверизатором	24	1879	2070	0,90
2. Топливные, вулканизационные, слесарно-механические (работа с абразивным инструментом), малярные (работа с кистью)	18	1921	2070	0,92
3. Топливные, вулканизационные, слесарно-механические (работа с абразивным инструментом), малярные (работа с кистью)	18	1921	2070	0,92
4. Топливные, вулканизационные, слесарно-механические (работа с абразивным инструментом), малярные (работа с кистью)	18	1921	2070	0,92
5. Шинные разборочно-сборочные, агрегатно-узловые, Жестяницкие, столлярные, арматурно-кузовные, обойные, слесарно-механические	15	1924	2070	0,93
6. Уборочные, мочные, контрольные, крепежные, регулировочные, смазочные, электротехнические	15	1924	2070	0,93

Рассчитанное количество рабочих приведено в таблице 2.21.

Таблица 2.21 - Определение количества рабочих АТП, чел.

Необходимое количество рабочих	Расчетное		Принятое	
	Технологически	Штатное	Технологически	Штатное
Зона ЕО	0,71	0,77	1	1
Зона ТО-1 без Д	5,61	6,09	6	6
Зона ТО-2 + СО без Д	4,84	5,26	5	5
Зона Д-1	0,72	0,78	1	1
Зона Д-2	0,72	0,78	1	1
ТР постовые:				
Регулировочные	0,21	0,22	1	1
Разборочно-сборочные	7,04	7,65	7	8
Сварочно-жестяницкие	0,52	0,56	1	1
Малярные	1,04	1,12	1	1
Итого постовых:	21,41	23,23	23	24
Распределение рабочих по цехам				
Агрегатные	4	4	4	4
Слесарно-механические	3	3	3	3
Электротехнические	3	3	3	3
Аккумуляторные	1	1	1	1
Система питания	1,68	1,83	2	1
Шинно-монтажные	0,83	0,91	1	1
Вулканизационные	0,21	0,22		
Кузнечно-рессорные	0,69	0,75	1	1
Медницкие	0,45	0,49	1	1
Сварочные	0,35	0,38		
Жестяницкие	0,35	0,38		
Арматурные	0,21	0,22	1	1
Деревообрабатывающие	1,19	1,3	1	1
Обойные	0,41	0,45		
Перегон автомобилей	1,2	1,3	1	1
Прием,хранен,выдача мат.цен- й	0,8	0,87	1	1
Уборка помещений	1,2	1,3	1	1
Итого цеховых:	19,47	21,18	21	20
Итого всех рабочих:	40,88	44,41	44	44

2.7. Определение постов текущего ремонта, постов и линий технического обслуживания и диагностирования автомобилей

Количество постов ТР, шт.:

$$P_{TP} = \frac{(T_{TP} \cdot b \cdot \varphi)}{(P_{II} \cdot T_{CM} \cdot c \cdot D_{PG} \cdot \eta)}, \quad (2.82)$$

где b – доля постовых работ текущего ремонта;

φ – коэффициент, учитывающий неравномерность поступления автомобилей в зону;

P_{II} – количество рабочих, одновременно занятых на одном посту;

T_{CM} – продолжительность смены, ч.;

c – число смен работы поста;

D_{PG} – дни работы поста в году;

η – коэффициент, учитывающий использование рабочего времени поста.

Рассчитанные значения сведены в таблицу 2.22.

Таблица 2.22 - Расчет количества постов ТР

Количество постов ТР.	2,46
Принятое количество	3
Трудоемкость ТР (постовые работы)	4316
Коэф., учета неравномерности поступления	1,24
Кол-во рабочих .	3,5
Продолжительность смены.	8
Число смен работы поста	3
Дни работы поста в году.	305
Коэф исполыз.рабочего времени	0,9

При выборе метода обслуживания автомобилей при ТО-2 необходимо знать суточную программу.

Количество обслуживаний в сутки, авт.:

$$N_{2CVT} = \sum N_{2Г} / D_{PG}. \quad (2.83)$$

Поточный метод обслуживания принимается при суточной программе $N_{2CVT} \geq 5-6$ (при наличии диагностического комплекса 7-8 автомобилей).

При меньшей суточной программе автомобилей применяется метод обслуживания на универсальных постах.

Число постов ТО-2:

$$P_2 = \tau_2 / (R_2 \cdot \eta_2), \quad (2.84)$$

где τ_2 – такт поста ТО-2, мин.;

R_2 – ритм производства ТО-2, мин.;

η_2 – коэффициент, учитывающий использование рабочего времени поста.

Такт поста ТО-2, мин.:

$$\tau_2 = t_{2CP} \cdot 0,9 \cdot 60 / P_{П2} + t_{П}, \quad (2.85)$$

$$t_{2CP} = \frac{T'_{2об}}{\sum N_{2Г}}, \quad (2.86)$$

где t_{2CP} – средняя по парку удельная трудоемкость работ ТО-2, ч.час;
 $P_{П2}$ – число рабочих, одновременно занятых на посту ТО-2, ч.час;
 $t_{П}$ – продолжительность постановки автомобиля на пост и съезд с поста,
 Ритм производства ТО-2, мин.:

$$R_2 = T_{CM} \cdot c \cdot 60 / N_{2CVT}, \quad (2.87)$$

где T_{CM} – продолжительность смены обслуживания, ч. ;
 c – число смен работы зоны ТО-2.

Расчет количества постов ТО-2 сведен в таблице 2.23.

Таблица 2.23 - Расчет количества постов ТО-2

Метод производства	Пост
Количество постов (линий) ТО-2.	2,763
Принятое количество	3
Количество обслуж. в год	481
Трудоемкость работ	10112,4
Средняя удельная трудоемкость	21
Такт поста ТО-2	757
Ритм производства ТО-2	304,38
Число рабочих на посту	1,5
Продолжительность смены.	8
Продолжительность постановки на пост	1
Коэф. учета использования рабочего времени	0,9
Число смен работы поста	1

При выборе метода обслуживания автомобилей при ТО-1 необходимо знать суточную программу. Суточная программа обслуживания:

$$N_{1CVT} = \sum N_{1Г} / D_{ПГ} \quad (2.89)$$

Поточный метод обслуживания принимается при суточной программе $N_{1CVT} \geq 12 - 15$ автомобилей (при наличии диагностического комплекса (12-16)). При меньшей суточной программе применяется метод обслуживания на универсальных постах.

Количество универсальных постов ТО-1, шт.:

$$П_1 = \tau_1 / R_1, \quad (2.90)$$

где τ_1 – такт поста ТО-1, мин.;

R_1 – ритм производства ТО-1, мин.

$$\tau_1 = t_{1CP} \cdot 60 / P_{П1} + t_{П}, \quad (2.91)$$

$$\tau_{CP1} = T_1' / \sum N_{1Г}. \quad (2.92)$$

где T_{1CP} – средняя по парку удельная трудоемкость выполнения ТО-1, ч.час;

$P_{П1}$ – число рабочих, одновременно занятых на посту ТО-1;

$t_{П}$ – продолжительность постановки автомобиля на пост и съезд с поста, мин.

$$R_1 = T_{CM} \cdot c \cdot 60 / N_{1CVT}, \quad (2.93)$$

где T_{CM} – продолжительность смены, ч.;

c – число смен работы зон ТО-1.

Рассчитанные значения приведены в таблице 2.24.

При выборе метода обслуживания при ЕО необходимо учитывать суточную программу.

Суточная программа обслуживания, авт.:

$$N_{EOCVT} = \sum N_{EOГ} / Д_{ПГ} \quad (2.94)$$

Поточный метод обслуживания принимается при суточной программе:

$$N_{EOCVT} \geq 100 \quad (2.95)$$

при меньшей программе применяется метод обслуживания на универсальных постах.

Таблица 2.24 - Расчет количества постов ТО-1

Метод организации	Пост
Количество постов ТО-1	6,423
Принятое количество	6
Количество обслуж. в год	2101
Трудоемкость работ	11725
Такт поста ТО-1	447,48
Средняя удельная трудоемкость	0,75
Ритм производства ТО-1	8

Число рабочих на посту	1
Продолжительность смены.	8
Продолжительность постановки на пост	0,75
Число смен работы поста	1

Количество линий ЕО, шт.:

$$m_{EO} = \tau_{ЛEO} / R_{EO}, \quad (2.96)$$

$$\tau_{ЛEO} = 60 / A_y, \quad (2.97)$$

где τ_{EO} – такт поста при мойке, мин.;

R_{EO} – ритм производства при ручной мойке, мин..

A_y – производительность моечной установки.

$$R_{EO} = T_{об} \cdot 60 / N_{EOCVT}, \quad (2.98)$$

где $T_{об}$ – продолжительность обслуживания в зоне ЕО, мин.

Рассчитанные значения приведены в таблице 2.25.

Таблица 2.25 - Расчет количества линий ЕО

Количество линий ЕО.	0,85
Принятое количество	1
Суточная программа обслуживания	34
Такт линии ЕО	12
Ритм производства	14,118
Производительность моечной установки	5
Продолжительность обслуживания в зоне	8
Количество постов линии ЕО.	4

Количество постов Д-1:

$$П_{Д-1} = \tau_{Д-1} / (R_{Д-1} \cdot \eta_{Д-1}), \quad (2.99)$$

где $\tau_{Д-1}$ – такт поста Д-1, мин.

$$\tau_{Д-1} = t_{Д-1CP} \cdot 60 / P_{ПД-1} + t_{П}, \quad (2.100)$$

где $t_{Д-1CP}$ – средняя по парку удельная трудоемкость выполнения диагностики Д-1, ч.час.;

$$t_{Д-1CP} = T_{Д-1} / \sum N_{Д-1Г}, \quad (2.101)$$

где $P_{ПД-1}$ – число операторов, одновременно занятых на посту Д-1;

$t_{П}$ – продолжительность постановки автомобиля на пост и съезд с поста,

мин.;

$R_{Д-1}$ – ритм производства Д-1, мин.

$$R_{Д-1} = T_{CM} \cdot 60 / N_{Д-1СУТ}, \quad (2.102)$$

где T_{CM} – продолжительность смены Д-1, ч.;

$N_{Д-1СУТ}$ – суточная программа Д-1.

$$N_{Д-1СУТ} = \sum N_{Д-1Г} / D_{РГ}, \quad (2.103)$$

где $\sum N_{Д-1Г}$ – общее количество Д-1 парка за год;

$D_{РГ}$ – количество дней работы в году поста Д-1;

η – коэффициент использования рабочего времени поста Д-1. Рассчитанные значения приведены в таблице 2.26.

Таблица 2.26 - Расчет количества постов Д-1

Количество постов Д-1.	0,905
Принятое количество	1
суточная программа обслуживания	9
Такт поста Д-1	33,8
Средняя удельная трудоемкость	0,547
Ритм производства Д-1	53,333
Число рабочих на посту	1
Продолжительность смены.	8
Продолжительность постановки на пост	1
Коэф. учета использования рабочего времени	0,7

Количество постов Д-2

$$П_{Д-2} = \tau_{Д-2} / (R_{Д-2} \cdot \eta), \quad (2.104)$$

где $\tau_{Д-2}$ – такт поста Д-2, мин.;

$$\tau_{Д-2} = t_{Д-2СР} \cdot 60 / P_{П} + t_{П}, \quad (2.105)$$

где $t_{Д-2СР}$ – средняя по парку удельная трудоемкость выполнения диагностических воздействий Д-2, ч.час/авт.

$$t_{Д-2СР} = T_{Д-2} / \sum N_{Д-2Г}, \quad (2.106)$$

где $P_{П}$ – число рабочих на посту Д-2; $t_{П}$ – продолжительность постановки ав-

томобиля на пост и съезд с поста;
 $R_{Д-2}$ – ритм производства Д-2, мин.

$$R_{Д-2} = T_{см} \cdot 60 / N_{Д-2_{сут}}, \quad (2.107)$$

где $T_{см}$ – продолжительность смены Д-2, мин.;
 $N_{Д-2_{сут}}$ – суточная программа Д-2, авт.;

$$N_{Д-2_{сут}} = \sum N_{Д-2_{г}} / D_{рг}, \quad (2.108)$$

где $\sum N_{Д-2_{г}}$ – общее количество Д-2 парка за год;
 $D_{рг}$ – количество дней работы в году поста Д-2;
 η – коэффициент использования рабочего времени поста Д-2.
 Рассчитанные значения приведены в таблице 2.27.

Таблица 2.27 - Расчет количества постов Д-2

Количество постов Д-2.	0,62
Принятое количество	1
Суточная программа обслуживания	1,9
Такт поста Д-2	156,4
Средняя удельная трудоемкость	2,59
Ритм производства Д-2	252,63
Число рабочих на посту	1
Продолжительность смены.	8
Продолжительность постановки на пост	1
Коэф.учета использования рабочего времени	0,68

2.8. Определение площадей помещений и открытой стоянки автомобилей

Площади разборочно-сборочного цеха зон технического обслуживания ЕО, ТО-1, ТО-2 и диагностирования определяются ориентировочно по формуле, m^2

$$F_0 = f_0 \cdot P_0 \cdot K_0, \quad (2.109)$$

где f_0 – площадь, занимаемая автомобилем в плане (по габаритным размерам), m^2 ;
 P_0 – число постов;
 K_0 – удельная площадь помещения на 1 m^2 площади, занимаемой автомобилем в плане (по габаритным размерам).

Габаритные размеры автомобилей приведены в таблице 2.2.
 Рассчитанные значения приведены в таблице 2.28.

Таблица 2.28 - Площади зон ТО и ТР, м²

Марка автомобиля	БелАЗ
Площадь автомобиля в плане, м ²	26,1
Коэффициент K _о	4
Зона ТР	208,8
Зона ТО-2	313,2
Зона ТО-1	626,4
Зона ЕО	684
Зона Д-1	171
Зона Д-2	

Рассчитанные значения площадей цехов приведены в таблице 2.29.

Таблица 2.29 – Расчетные площади цехов

Площади отделений и цехов	Удельная площадь, м ²		Кол-во рабочих, чел	Площадь отделений, цехов, м ²
	Рабочие			
	первый	остальные		
Агрегатные	15	12	20	51
Слесарно-механические	8	5	15	18
Электротехнические	10	5	11	20
Аккумуляторные	15	10	2	5
Система питания	8	5	8	13
Шинно-монтажные	15	10	2	58
Вулканизационные	15	10	1	5
Кузнечно-рессорные	20	15	4	20
Медницкие	10	8	2	51
Сварочные	15	10	2	2
Жестяницкие	12	10	2	48
Арматурные	8	5	1	2
Деревообрабатывающие	15	12	6	75
Обойные	15	10	2	25
Молярный	10	8	5	80

Выбор оборудования для хранения смазочных материалов производится в соответствии с запасом материалов. Запас хранимых на складе АТП смазочных материалов рассчитывают исходя из израсходованного автомобилями топлива и продолжительности хранения материалов на складе. Запас смазочных материалов

$$Z_M = 0,01 \cdot G_{\text{сут}} \cdot g_M \cdot D_3, \quad (2.111)$$

где $G_{\text{сут}}$ – суточный расход топлива, л;
 g_M – норма расхода смазочных материалов ;
 D_3 – дни запаса хранения смазочных материалов.

Суточный расход топлива автомобилями, л.:

$$G_{\text{сут}} = (G_L + G_T) \cdot \omega, \quad (2.112)$$

где G_L – расход топлива на линейную работу, л. ;
 G_T – расход топлива на внутригаражное маневрирование и технические надобности, л. ;

$$G_T = 0,005 \cdot G_L \quad (2.113)$$

ω – коэффициент, учитывающий повышение или снижение нормы расхода топлива в зависимости от сезона года.

Суточный расход топлива на линейную работу автомобилей парка, л.:

$$G_L = \frac{l_{\text{сс}} \cdot A_c \cdot \alpha_{\text{п}}}{100} \cdot g, \quad (2.114)$$

где g – расход топлива по нормам (л/100 км);
 A_c – списочное количество автомобилей;
 $\alpha_{\text{п}}$ – коэффициент использования парка;
 $l_{\text{сс}}$ – среднесуточный пробег автомобилей, км.

Расход топлива по нормам для легковых автомобилей и автобусов, л.:

$$g = g_1, \quad (2.115)$$

где g_1 - норма расхода топлива на 100 км пробега.

Для грузовых бортовых автомобилей и автопоездов

$$g = g_1 + g_2 \cdot q \cdot \gamma \cdot \beta, \quad (2.116)$$

где g_2 – норма дополнительного расхода топлива на 100 км (с карбюраторным двигателем – 2,2 л.);
 q – средняя грузоподъемность автомобиля или автопоезда, т. ;
 γ – коэффициент использования грузоподъемности;
 β – коэффициент использования пробега;

Таблица 2.30 - Нормы расхода смазочных материалов

Материалы	Норма расхода на 100 л дизельного топлива	Число дней запаса
Моторные масла, л	3,2	10
Трансмиссионные масла, л	0,4	30
Специальные масла, л	0,1	20
Консистентные смазки, кг	0,3	30

Для рассчитанного запаса смазок подбирают размеры емкостей. Площадь, занимаемая емкостями для масел и консистентных смазок, а также другим оборудованием, может использоваться для расчета площади склада

Рассчитанные значения сведены в таблицу 2.31.

Площадь склада резины рассчитывают исходя из требуемого запаса резины, хранимого на стеллажах. При этом учитывают площадь, занимаемую стеллажами, и коэффициент плотности расстановки оборудования.

Запас покрышек (камер)

$$z_{PEZ} = \frac{l_{CC} \cdot A_C \cdot X_K \cdot \alpha_H \cdot D_3}{L_{Г1} + L_{Г2}}, \quad (2.117)$$

где X_K – количество колес автомобиля (без запасного), шт.;

l_{CC} – среднесуточный пробег, км.,

D_3 – число дней запаса;

Таблица 2.31 - Расход топлива и запас смазочных материалов АТП

Марка автомобиля	БелАЗ-7513	БелАЗ-75306	
Расход топлива по норме, л/100км.	30,5	32	
Суточный расход топлива парка, л	223,8	1570,9	
Расход топлива на маневрирование, л.	1,12	7,85	
Общий расход топлива, л.	247,4	1736,6	
Запас на складе:	Общий		
моторного масла, л	79,2	555,7	746,5
трансмиссионного масла, л.	29,7	208,4	279,9
специального масла, л	4,9	34,7	46,6
консистентных смазок, кг.	22,3	156,3	210

$L_{Г1}$ – гарантийная норма пробега новой покрышки автомобиля: для грузового – 65000 км (типа “Р”, металлокорд), для легкового – 40000 км (типа “Р”), для автобуса – 60000 км;

$L_{Г2}$ – гарантийная норма пробега покрышки после первого восстановления наложением нового протектора: грузового автомобиля – 24000 км, легкового автомобиля – 20000 км, автобуса – 32000 км. Площадь

стеллажей

$$f_{CT} = l_{CT} \cdot b_{CT}, \quad (2.118)$$

где l_{CT} – длина стеллажей, м

$$l_{CT} = 3_{PE3} \cdot П, \quad (2.119)$$

где $П$ – количество покрышек на 1 пог. м стеллажа при двухъярусном хранении;

b_{CT} – ширина стеллажей, м.

Расчитанные значения сведены в таблицу 2.32.

Площадь складов агрегатов и запасных частей рассчитывают исходя из площади пола, занимаемой стеллажами, и коэффициента плотности расстановка оборудования. Размер запаса склада, кг.:

$$G_{34} = \frac{l_{CC} \cdot A_C \cdot \alpha_{II}}{10000} \cdot \frac{a \cdot G_A}{100} \cdot D_3, \quad (2.120)$$

где a – средний процент (от веса автомобиля) расхода запчастей, материалов на 10000 км пробега;

G_A – вес автомобиля, кг;

D_3 – число дней запаса.

Таблица 2.32 – Площадь склада резины

Марка автомобиля	БелАЗ-7513	БелАЗ-75306
Запас покрышек (камер), шт.	6	6
Кол-во колёс (без запасного), шт.	20	20
Гарант норма пробега одной покр., км	1	9
Гарант. норма пробега после восст-я, км	7	7
Площадь стеллажей, м ²	1,5	1,5
Длина стеллажей, м	0,1	1,3
кол-во покр на 1 метр погонный, шт	0,2	2
Коэффициент плотности расстановки оборуд.	6	
Площадь склада шин, м ²	78	

Размер запаса склада агрегатов определяется по количеству агрегатов на. каждые 100 автомобилей одной марки и весу оборотных агрегатов.

Площадь пола, занимаемая стеллажами, м²:

$$f_{об} = \frac{G_{34}}{g_0}, \quad (2.121)$$

где G_{34} – вес запчастей, материалов, кг;
 g_0 – допустимая нагрузка 1 м² площади стеллажа.

Таблица 2.33 - Количество оборотных агрегатов

Тип подвижного состава	Количество оборотных агрегатов на 100 списочных автомобилей				
	двигатель	КПП	Мост зад.	Мост пер.	Рул. Упр.
БелАЗ-75131	17	20	5	3	3
БелАЗ-75306	24	20	5	3	3

При укрупненных расчетах площадь открытой стоянки автомобиля, м²:

$$F = f_0 \cdot A_{CT} \cdot K_C, \quad (2.122)$$

где f_0 – площадь, занимаемая автомобилем в плане (по габаритным размерам), м²;

A_{CT} – число автомобиле-мест хранения;

K_C – коэффициент плотности расстановки автомобиле-мест хранения.

Таблица 2.34 – Расчет площади склада агрегатов

Марка автомобиля	БелАЗ-7513	БелАЗ-75306
запасные части	2,1	2,1
металлы и металлические изделия	1,3	1,3
лакокрасочные изделия и химикаты	0,2	0,2
Прочие материалы	0,2	0,2
Вес автомобиля, кг	10000	28800
запасные части	3092	28034
агрегаты	29248	21100
металлы и металлические изделия	1077	9762
лакокрасочные изделия и химикаты	166	1502
Прочие материалы	166	1502
запасные части	5,15	46,72
агрегаты	58,50	42,20
тяжелые материалы	1,66	15,02
лёгкие материалы	0,66	6,01
лакокрасочные изделия и химикаты	0,66	6,01
Общая характеристика склада		
Площадь занимаемая стеллажами в 1 пол, м ²	237	
Количество полок	2	
Коэффициент плотности расстановки	2,5	
Площадь склада запчастей, материалов, м ²	296	

Рассчитанные значения сведены в таблицу 2.35.

Таблица 2.35 - Площадь зоны хранения автомобилей, м²

Марка автомобиля	БелАЗ-7513	БелАЗ-75306
Списочное количество автомобилей, шт.	12	32
Площадь хранения по автомобилям, м ²	3335	

Площади административных помещений рассчитываются исходя из штата управленческого персонала по следующим нормам:

- рабочих комнат – по 4 м² на одного работающего;
- кабинетов – 10-15 % площади рабочих комнат в зависимости от количества служащих;
- вестибюлей-гардеробных – 0,27 м² на одного служащего.

Управленческий аппарат определяется штатным расписанием, обычно утверждаемым вышестоящей организацией.

Площади помещений для получения и приема путевых документов водителями и кондукторами рассчитываются по периоду максимального часового выпуска автомобилей на линию. При этом принимаются во внимание 30% выезжающих водителей и кондукторов, на каждого из которых норма составляет 1,5 м². Помещение должно быть не менее 18 м².

Площади помещений под гардеробные для производственного персонала определяются количеством работающих. При закрытом способе хранения всех видов одежды число шкафчиков принимается равным количеству рабочих во всех сменах. При открытом хранении одежды на вешалках число мест равно числу рабочих в двух наиболее многочисленных сменах.

Для водителей грузовых автомобилей число мест хранения равно списочному составу.

Площадь пола гардеробной на один индивидуальный шкафчик составляет 0,25 м². На каждое место открытых вешалок предусматривается 0,1 м² площади гардеробной.

Количество душевых сеток и кранов в умывальниках определяется количеством работающих в наиболее многочисленной смене и зависит от группы производственного процесса.

Количество душевых сеток и умывальников для водителей грузовых принимается равным максимальному количеству автомобилей, возвращающихся с линии.

Площадь пола на один душ (кабину) с раздевалкой составляет 2 м², на один умывальник при одностороннем их расположении – 0,8 м².

Количество кабин туалетов с унитазами принимается из расчета одна кабина на 30 мужчин и одна кабина на 15 женщин, работающих в наиболее многочисленной смене.

Для водителей и кондукторов расчет ведется на период максимального часового выпуска автомобилей на линию.

Площадь пола туалета берется из расчета 2-3 м² на одну кабину. Расстояние от наиболее удаленного рабочего места до туалета должно быть не более 75 м.

Площадь курительных принимается из расчета 0,03 м² для одного мужчины и 0,01 м² для одной женщины, работающих в наиболее многочисленной смене. Площадь помещения должна быть не менее 9 м². Расстояние от рабочих мест до курительной должно быть не более 75 м.

Площадь вспомогательных и подсобных помещений (ОГМ, компрессорной, котельной, комплексной трансформаторной подстанции, вентиляционной, насосной и др.) рассчитывают по принятому оборудованию.

Рассчитанные значения сведены в таблицу 2.37.

Таблица 2.36 - Площади вспомогательных помещений, м²

Площади рабочих комнат	740
Площади кабинетов	89
Площадь вестибюля-гардероба	50
Площадь помещения приема-выдачи путевых документов	43
Площадь туалетов	18
Площадь курительной	9
Площадь умывальников	41
Площадь душевых	246

2.9 Организация технологического процесса

2.9.1 Распределение рабочих по постам и специальностям

Распределение рабочих показано в таблице 2.37.

Таблица 2.37 - Распределение рабочих по постам, специальностям, квалификации и рабочим местам

Необходимое количество рабочих	Принятое	
	Технологически	Штатное
1	2	3
Зона ЕО	1	1
Зона ТО-1 без Д	13	13
Зона ТО-2 + СО без Д		
Зона Д-1		
Зона Д-2	Зона текущего ремонта	
Регулировочные	10	11
Разборочно-сборочные		
Сварочно-жестяжницкие		
Малярные		
Итого постовых:		
Распределение рабочих по участкам и цехам		

Продолжение таблицы 2.37

1	2	3
Агрегатные	4	4
Слесарно-механические	3	3
Электротехнические	3	3
Аккумуляторные	1	1
Система питания	1	2
Шинно-монтажные	1	1
Вулканизационные		
Кузнечно-рессорные	2	3
Медницкие		
Сварочные		
Жестяницкие		
Арматурные	1	1
Деревообрабатывающие		
Обойные		
Перегон автомобилей	1	1
Прием, хранен, выдача мат.ценностей	1	1
Уборка помещений	1	1
Итого цеховых:	19	21
Итого всех рабочих:	43	46

2.9.2 Схема технологического процесса

Организация ТО-1: автомобили подлежащие по графику ТО-1, при возвращении с линии проходят КПП, по потребности их подвергают уборочно-моечным работам и направляют на пост Д-1. При Д-1 определяют техническое состояние узлов и агрегатов, обеспечивающих безопасность движения, в случае необходимости выполняют регулировочные работы без демонтажа узлов и агрегатов. После Д-1 автомобили поступают в зону ТО-1 для выполнения обязательного объёма крепёжных и смазочных работ, а при потребности текущего ремонта - в зону ТР (пост Д-1, зоны ТО и ТР совмещены в одном боксе).

Схема технологического процесса представлена на рисунке 2.1

Автомобили подлежащие обслуживанию согласно графику, направляют на пост Д-2 поэтапного диагностирования, где устанавливают объемы дополнительных ремонтных, регулировочных работ, и автомобиль переводят в зону ТО – 2 или ТО – 1. При обнаружении на Д - 2 скрытых неисправностей, требующих перед ТО выполнение работ большой трудоёмкости, автомобиль направляют в зону ТР. После выполнения работ ТО - 2 качество работ по ремонту и регулировки тормозов и переднего моста проверяют на посту Д - 1, затем автомобиль переводят на стоянку. Исправные автомобили, не запланированные для ТО - 1, ТО - 2, после выполнения ЕО размещают по стоянке. При выезде с неё на работу водитель предъявляет на КПП автомобиль для осмотра контролёру.

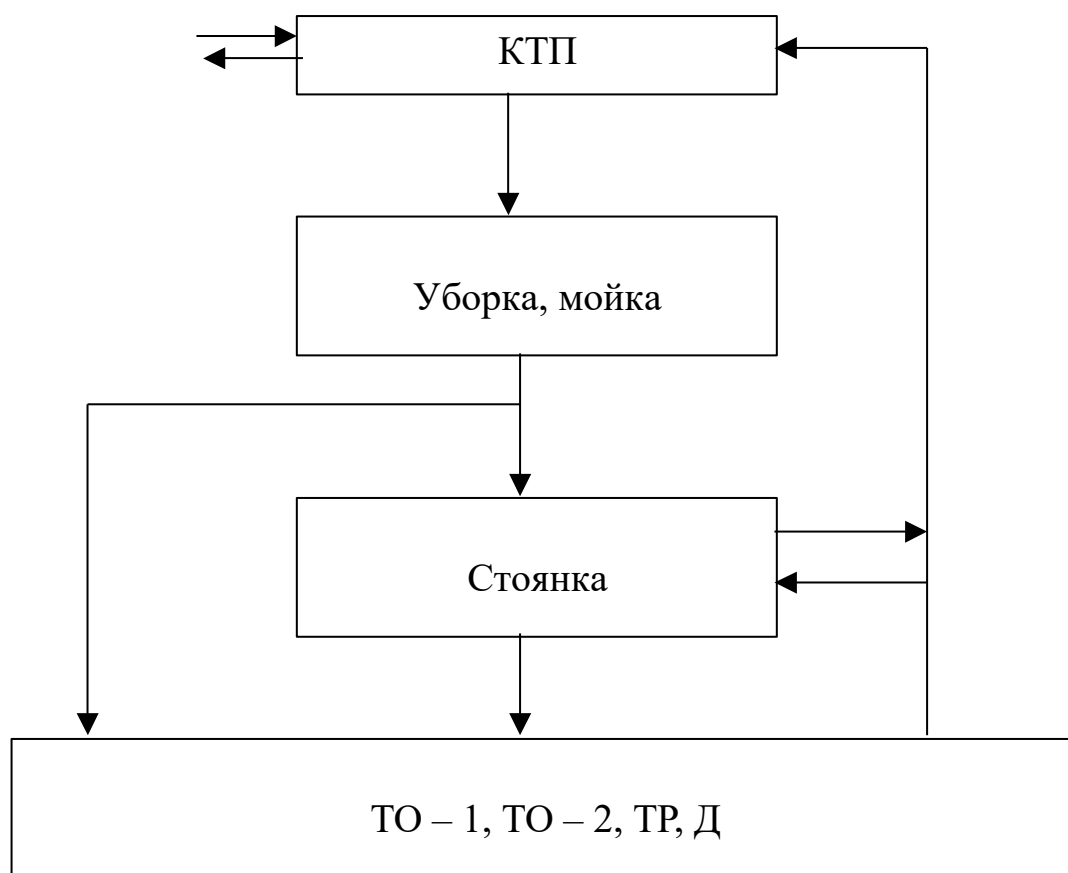


Рисунок 2.1 - Схема организации ТО и ТР

По окончании осмотра водитель получает в нарядной путевые документы и выезжает на линию.

2.9.3 Выбор и обоснование режима труда и отдыха

Предприятие начинает работать с 8 ч. 00 мин. Перерыв на обед для всех подразделений происходит с 12 ч до 13 ч., перерыв на отдых – в 20 ч. и 4 ч. График работы всех подразделений представлен в таблице 2.38.

Таблица 2.38 – График работы подразделений

№	Наименование	Дни раб.	Период работы в течение суток, часы суток																							
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
1	Выпуск автомобилей	365	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
2	Прием автомобилей	365	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
3	Работа зоны УМР	365	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
4	Работа зоны ТО	365	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
5	Работа зоны ТР	365	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
6	Работа производственных отделений	365	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
7	Работа зоны Д	365	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
8	Работа склада	365	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■

2.10 Организация работы зоны технического обслуживания

2.10.1 Виды обслуживания

Для поддержания работоспособности автомобилей и увеличения срока их службы необходимо проведение профилактических мероприятий, составляющих систему технического обслуживания автомобилей (ТО).

Действующее «Положение о техническом обслуживании и ремонте подвижного состава автомобильного транспорта» устанавливает периодичность и объемы проведения этих работ. За основу принята планово-предупредительная система проведения технического обслуживания, при которой техническое обслуживание автомобилей является предупредительным мероприятием и проводится по плану. В соответствии с этим для всех автомобилей, находящихся в эксплуатации, на каждый месяц составляется план-график постановки автомобиля на тот или иной вид технического обслуживания, при котором проводятся все операции, предусмотренные для каждого вида обслуживания.

Для автомобилей БелАЗ приняты следующие виды и периодичность технического обслуживания:

- ежедневное обслуживание (ЕО);
- обслуживание через 250 часов работы двигателя, но не более чем через 5000 км пробега само-свала (ТО–1);
- обслуживание через 500 часов работы двигателя, но не более чем через 10000 км пробега са-мосвала (ТО–2);
- обслуживание через 1000 часов работы двигателя, но не более чем через 20000 км пробега са-мосвала (ТО–3);
- сезонное обслуживание (СО), которое выполняется при подготовке само-свала к весенне-летним или осенне-зимним условиям эксплуатации. Сезонное обслуживание совмещается и проводится с очередным техническим обслуживанием.

Как правило, сезонное обслуживание совмещается с очередным ТО-2 (с соответствующим увеличением трудоемкости работ).

Для автомобилей, работающих в зоне холодного климата, рекомендуется сезонное обслуживание планировать отдельно.

Ежедневное техническое обслуживание (ЕО) проводится водителями с целью контроля исправного состояния автомобиля, обеспечивающего безопасность движения, а также заправки топливом, маслом и охлаждающей жидкостью и поддержания внешнего вида.

ЕО выполняется перед выездом или после возвращения автомобиля с линии; при смене водителей на линии работы по ЕО выполняются ими во время смены. Техническое обслуживание — первое и второе — проводится с целью снижения интенсивности изнашивания деталей, выявления и предупреждения отказов и неисправностей путем своевременного выполнения контрольных, регулировочных, смазочных и крепежных работ.

2.10.2 Подбор технологического оборудования

Выбор технологического оборудования обуславливается видами выполняемых работ и техническими характеристиками подвижного состава.

Перечень подобранного технологического оборудования с учетом уже имеющегося на предприятии приведен в таблице 2.39.

Таблица 2.39 - Ведомость технологического оборудования

Наименование, краткая характеристика	Тип, модель	Производитель	Количество	Масса, кг
Верстак двухтумбовый 900х686х845	01.202	Россия	2	
Домкрат передвижной. Гидравлический. Грузоподъемность 12 тыс. кг. 800х600х900	203-205	Россия	1	
Стеллаж. 1000 х500 х2000	05.20.5-5015G	Россия	1	
Шкаф инструментальный. 950х500х1900	“Титан”	Россия	4	12,5
Передвижной комплект для раздачи моторного и трансмиссионного масла. 540х600х1080	37200	Россия	1	
Маслосборник для сбора отработанного масла. Передвижной. 730х420х825	С 508	Россия	2	34
Набор профессионального инструмента	К 1380 Р	Россия	3	
Набор профессионального инструмента	CS TK77 PMQ	Германия	1	
Подставка. 630х630х1650	30-11	Белоруссия	4	142
Подставка. 400х400х1500	30-05	Белоруссия	4	112
Подставка. 400х400х1000	30-02	Белоруссия	2	84
Передвижное пускозарядное устройство. 380х560х865	Energy 1500	TEL-WIN, Италия	2	69
Панель передвижная для диагностики гидросистемы. 806х706х1160	310-638	Белоруссия	1	63
Нагрузочная вилка	Орион НВ 01	Россия	1	
Передвижной электрический солидолонагнетатель. 595х420х825	С 321	Россия	2	50
Тележка для перемещения грузов. 1215х610	5.307	Россия	1	
Установка для промывки деталей. 800х630х1580	WLV197 1	Werther	1	53,4
Ареометр	«АК»	Россия	1	
Дымомер. Детектор 555х310х255. Измеритель 200х190х150	ДО-1	Россия	1	3,2/2,1
Компрессор	С412	Россия	1	
Установка для обдува воздушных фильтров 1200х650х1350		Собственного изготовления	2	
Установка для обдува воздушных фильтров 2453х817х2100	10-77М	Белоруссия	1	488
Стеллаж инструментальный передвижной	2СН	Белоруссия	2	25
Переноска электрическая 6 м.	РВО-42	Россия	5	1

2.10.3 Техника безопасности, производственная санитария

При работе на асфальтобетонном полу у верстака для предупреждения простудных заболеваний и защиты от поражения электрическим током у верстака располагают деревянную решетку. Расстояния между верстаками принимают в зависимости от габаритных размеров и схемы расположения в соответствии с ОНТ-01-86. Устанавливать верстаки вплотную у стен можно лишь в том случае, если там не размещаются радиаторы отопления, трубопроводы и прочее оборудование. Стулья должны быть с регулируемыми по высоте сиденьями и желательно с регулируемыми спинками. Верстаки для выполнения разборочно-сборочных работ, чтобы было удобно работать, подгоняют по росту работающего с помощью подставок под верстак или подставок под ноги. Рабочую поверхность верстака покрывают листовым металлом или линолеумом, в зависимости от видов выполняемых работ. На участке при использовании многоместных верстаков или размещении их друг против друга для предупреждения травмирования работающих рядом отлетающими кусками обрабатываемого материала устанавливают сетчатую металлическую разделительную перегородку. Высота перегородки должна быть не менее 750 мм, а размер ячеек не более 3 мм.

Все рабочие места должны содержаться в чистоте, не загромождаться деталями, оборудованием, инструментом, приспособлениями, материалами. Детали и узлы, снимаемые с двигателя при ремонте, должны аккуратно укладываться на специальные стеллажи или на пол.

Ручной инструмент должен быть в исправном состоянии, чистым и сухим. Его выбраковка, как и выбраковка приспособлений, должна производиться не реже одного раза в месяц. Инструмент должен быть надежно насажен на рукоятку и расклинен завершенными клиньями из мягкой стали. Ось рукоятки должна быть перпендикулярна продольной оси инструмента. Длину рукоятки выбирают в зависимости от массы инструмента: для молотка 300 – 400 мм; для кувалды 450 – 500 мм. Рукоятки ножовок, напильников, отверток, шаберов должны быть стянуты бандажными кольцами.

При выполнении моечных работ концентрация щелочных растворов не должна превышать 5 %. Детали двигателей, работающие на этилированном бензине, моют после нейтрализации отложений тетраэтилсвинца керосином. После мойки деталей и агрегатов щелочным раствором их необходимо промыть горячей водой. Применять для мойки легко воспламеняющиеся жидкости категорически запрещается. При использовании синтетических моющих поверхностно-активных веществ их предварительно растворяют в специальных емкостях или непосредственно в емкостях моечной машины. Температура воды при этом не должна превышать больше чем на 18 – 20° С температуру деталей. Для защиты рук и предупреждения попадания брызг раствора на слизистую оболочку глаз работающим необходимо применять защитные очки, резиновые перчатки и дерматологические средства (крем «Силиконовый», пасту ИЭР-2).

При работе на шлифовальных станках особое внимание следует уделять абразивному кругу. Он должен быть осмотрен, проверен на отсутствие трещин (при простукивании в подвешенном состоянии деревянным молоточком массой 200 – 300 г он издает чистый звук), испытан на прочность, отбалансирован.

К выполнению работ на участке допускаются только рабочие, прошедшие инструктаж по технике безопасности и обучение правильным приемам выполнения работ.

При выполнении работ деталь должна быть надежно закреплена на станине станка при помощи кондукторов, удерживать обрабатываемые детали руками запрещено.

При выполнении разборочно-сборочных работ гаечные ключи должны быть подобраны по размеру гаек и болтов. Размер зева ключей не должен превышать размеров головок болтов и граней гаек более чем на 0,3 мм. Гаечные ключи не должны иметь трещин, забоин, заусениц, непараллельности губок и выработки зева. Запрещается отвертывать гайки ключами больших размеров с подкладыванием металлических пластинок между гранями болтов и гаек и губками ключа.

У тисов губки должны иметь несработанную поверхность – насечку. Винты, крепящие губки должны быть исправны и затянуты. Зажимный винт должен быть без трещин и сколов.

Производственное помещение участка необходимо содержать в чистоте. В нем должна регулярно проводиться влажная уборка, очистка полов от следов масел, грязи и воды. Пролитое на пол масло необходимо немедленно убрать, используя для этого поглощающие материалы, такие как опил, песок. Помещение должно быть оборудовано приточно-вытяжной вентиляцией.

3 Технология обслуживания системы управления тягового электропривода

3.1 Общие сведения

В состав тягового электропривода (электротрансмиссии) входит тяговый генератор, два электромотор-колеса (редуктор в сборе с тяговым электродвигателем), вентилируемая тормозная установка УВТР (блок резисторов динамического торможения), шкаф управления, вентиляционное оборудование и комплект дополнительного оборудования.

Самосвалы БелАЗ-75135, БелАЗ-75131 и БелАЗ-75137 комплектуются электротрансмиссией переменного-постоянного тока ОАО «БелАЗ», самосвалы БелАЗ-7513 и БелАЗ-7513А – электротрансмиссией переменного тока GE150AC фирмы «General Electric» в зависимости от модификации полнокомплектной (электромотор-колеса «GE») или неполнокомплектной (редуктор электромотор-колеса производства ОАО «БелАЗ», тяговый электродвигатель «GE»), самосвалы БелАЗ-75139 и БелАЗ-7513В – электротрансмиссией переменного тока КТЭ-136 ОАО «Электросила». Документация по электротрансмиссии БелАЗ прилагается в комплекте эксплуатационной документации в следующем составе:

- 1 Комплект документации к тяговому генератору;
- 2 Комплект документации к тяговым электродвигателям;
- 3 Комплект документации к шкафу с пускорегулирующей аппаратурой;
- 4 75131-2100030-50И – электропривод тяговый самосвалов грузоподъемностью 110 – 220 тонн. Инструкция по наладке.

Документация по электротрансмиссии фирмы «GE» прилагается на компакт-диске в комплекте эксплуатационной документации самосвала, руководства по эксплуатации и ремонту доступны через веб сайт фирмы «General Electric». Документация по электротрансмиссии ОАО «Электросила» прилагается в комплекте эксплуатационной документации самосвала.

3.2 Устройство тягового электропривода

3.2.1 Панель тягового электрооборудования самосвалов БелАЗ-7513 (электротрансмиссия переменного тока «GE»)

Расположение контрольно-измерительных приборов и органов управления тяговым электроприводом на панели приборов в кабине оператора приведено на рисунке 3.1.

Выключатель 1 отключения привода (состояние покоя) включает и выключает систему привода при работающем двигателе.

Выключатель 2 прогрева двигателя активизирует режим прогрева двигателя включением самонагрузки электропривода.

Выключатель 3 сохранения данных сохраняет параметры работы самосвала на момент нажатия выключателя в памяти системы управления электроприводом.

Потенциометр 4 управления скоростью динамического торможения обеспечивает необходимый режим работы электропривода для поддержания установленной скорости движения без воздействия на педаль вспомогательного тормоза при включенном выключателе режимов электрического торможения на консоли (смотри выше).

Панель 5 диагностической информации поддерживает обмен информацией между системой управления электроприводом, водителем и обслуживающим персоналом, отображает события или информацию, поддерживает процесс настройки.

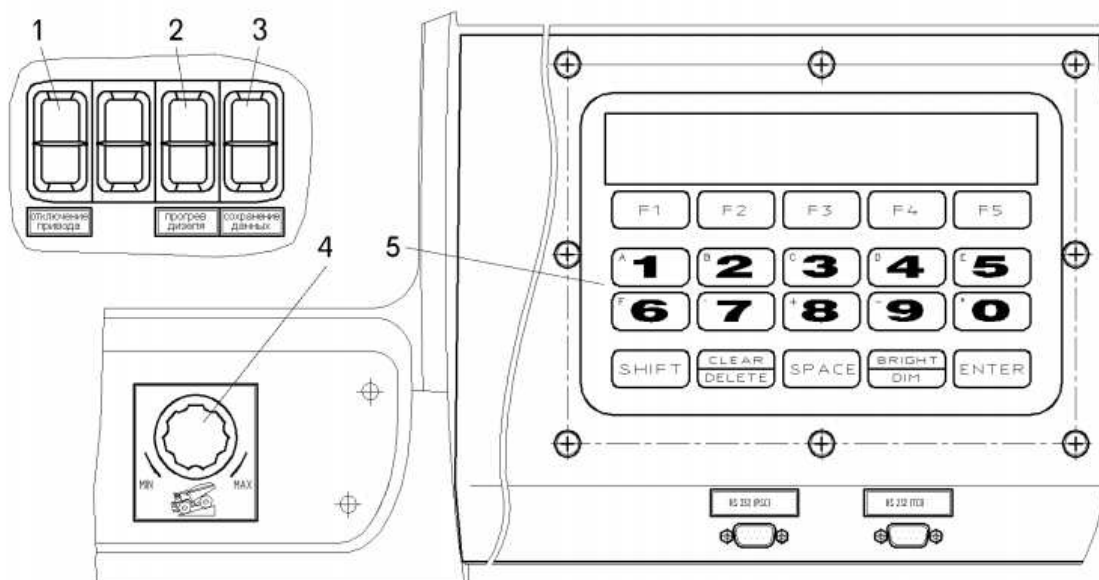


Рисунок 3.1 – Панель тягового электрооборудования самосвалов БелАЗ-7513:
1 – выключатель отключения привода (состояние покоя); 2 – выключатель прогрева дизеля; 3 – выключатель сохранения данных; 4 – потенциометр управления скоростью динамического торможения; 5 – панель диагностической информации

3.2.2 Установка дизель–генератора

Установка дизель-генератора самосвала БелАЗ-7513 приведена на рисунке 3.2 На самосвале установлен двигатель Cummins QSK45-C.

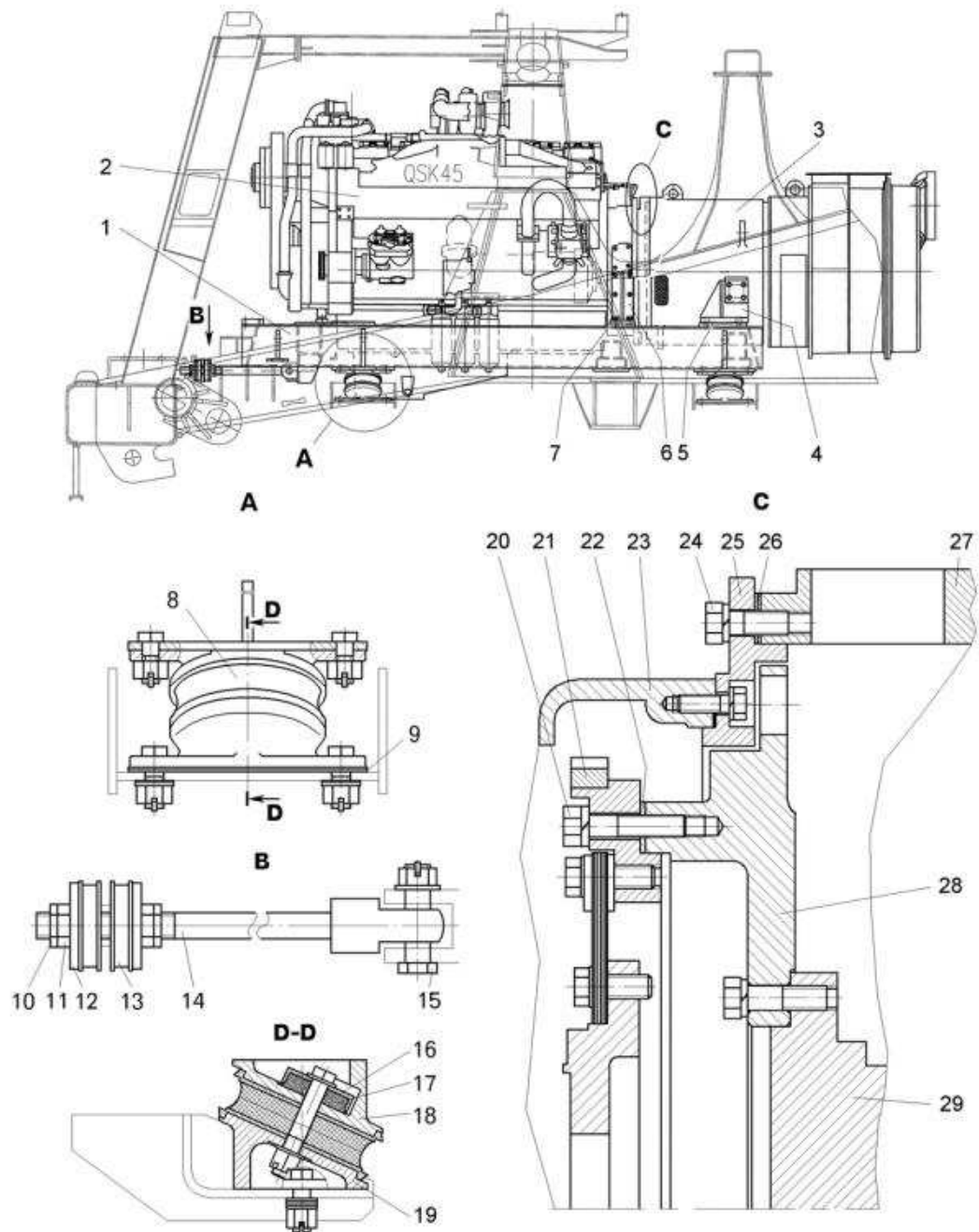


Рисунок 3.2 – Установка дизель–генератора самосвала БелАЗ-7513: 1 – под-
 моторная рама; 2 – двигатель; 3 – тяговый генератор; 4, 6 – кронштейны; 5, 7,
 9, 22, 26 – регулировочные прокладки; 8 – амортизатор; 10 – контргайка; 11 –
 гайка; 12 – упорная шайба; 13 – амортизатор штанги; 14 – штанга; 15 – палец;
 16 – корпус; 17 – подушка; 18 – фланец амортизатора верхний; 19 – фланец
 амортизатора нижний; 20, 24 – болты; 21 – маховик двигателя; 23 – кожух
 маховика двигателя; 25 – адаптер статора; 27 – корпус генератора; 28 – адап-
 тер ротора; 29 – ротор генератора

Под один амортизатор допускается устанавливать не более двух прокладок. Регулировку можно выполнить также подбором амортизаторов по высоте. От продольных перемещений дизель-генератор ограничивается штангой. Нормы затяжки гаек 10 от 50 до 70 Н.м. При демонтаже дизель-генератора не следует нарушать заводскую установку амортизаторов и регулировочных прокладок, установленных под ними.

Если по каким-либо причинам первоначальная установка амортизаторов была нарушена, то необходимо произвести проверку плоскостности их верхних поверхностей и отрегулировать установкой прокладок или подбором амортизаторов по высоте.

При снятии или замене двигателя, генератора или подмоторной рамы вал якоря генератора необходимо центрировать с валом двигателя для уменьшения динамических нагрузок.

3.2.3 Электромотор-колесо с редуктором

Электромотор-колесо включает в себя тяговый электродвигатель 2 (рисунок 3.3), редуктор электромотор-колеса 8, ступицу заднего колеса 4, тормозные механизмы рабочей 3 и стояночной 1 тормозных систем и датчик ограничения скорости, приводимый от вала электродвигателя.

Крутящий момент к солнечной шестерне первого ряда 9 редуктора передается от фланца тягового электродвигателя 14 через фланец 13, соединенный с фланцем тягового электродвигателя болтами и торсионный вал 12. На шлицевые концы торсионного вала с одной стороны установлен фланец 13, с другой – солнечная шестерня первого ряда 9. От осевых перемещений торсионный вал удерживается упором 17, а солнечная шестерня – стопорными кольцами 10, установленными с обеих сторон шестерни в канавках торсионного вала.

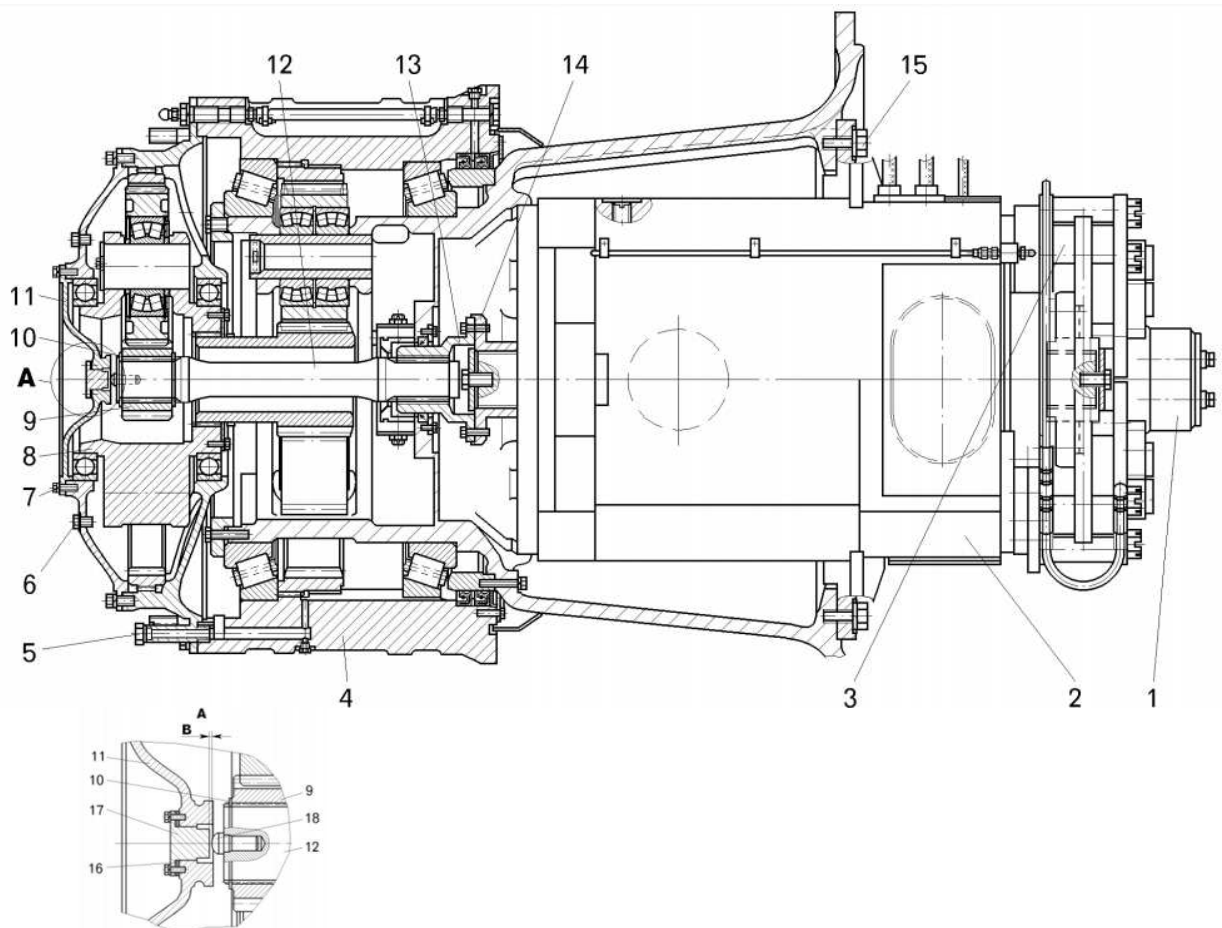


Рисунок 3.3 – Электромотор-колесо: 1 – стояночный тормозной механизм; 2 – тяговый электродвигатель; 3 – рабочая тормозная система; 4 – ступица заднего колеса; 5 – шпунт; 6 – пробка заливного отверстия; 7, 15 – болты; 8 – редуктор электромотор-колеса; 9 – солнечная шестерня первого ряда; 10 – стопорное кольцо; 11 – крышка; 12 – торсионный вал; 13 – фланец торсионного вала; 14 – фланец тягового электродвигателя; 16 – регулировочные шайбы; 17 – упор; 18 – упор сферический В – зазор

3.2.4 Вентилируемая тормозная установка УВТР2х600

УВТР предназначена для преобразования электрической энергии, вырабатываемой тяговыми электродвигателями мотор-колес в режиме электрического торможения самосвала в тепловую и рассеяния в окружающую среду. При получении команды на замедление система привода использует мотор-колеса в качестве генераторов. Генерируемая мощность направляется коммутационными устройствами в УВТР, представляющую собой резистивную нагрузку. Сопротивление установки служит “нагрузкой” мотор-колес и противодействует их вращению. УВТР состоит из нагнетательного осевого вентилятора 1 (рисунок 3.4) и двух групп из четырех резисторных секций 7 в каждой. Вентилятор и резисторы соединены между собой с помощью возду-

ховода 9, патрубков 4, 5 и двух лент 3. Все детали и узлы установки собраны в каркасе 2. Питание электродвигателя вентилятора осуществляется от резистора R4 первой группы резисторов. Энергию для вращения электродвигателя охлаждающего вентилятора вырабатывают тяговые электродвигатели мотор-колес, работающие в режиме электрического торможения как генераторы. Интенсивность электрического торможения задается изменением угла нажатия педали торможения с помощью связанного с ней датчика угла поворота, напряжение от которого поступает в систему управления тяговым электроприводом. При увеличении мощности вырабатываемой мотор-колесами в процессе торможения, скорость вращения электродвигателя охлаждающего вентилятора возрастает, что приводит к увеличению скорости потока охлаждающего тормозные резисторы воздуха.

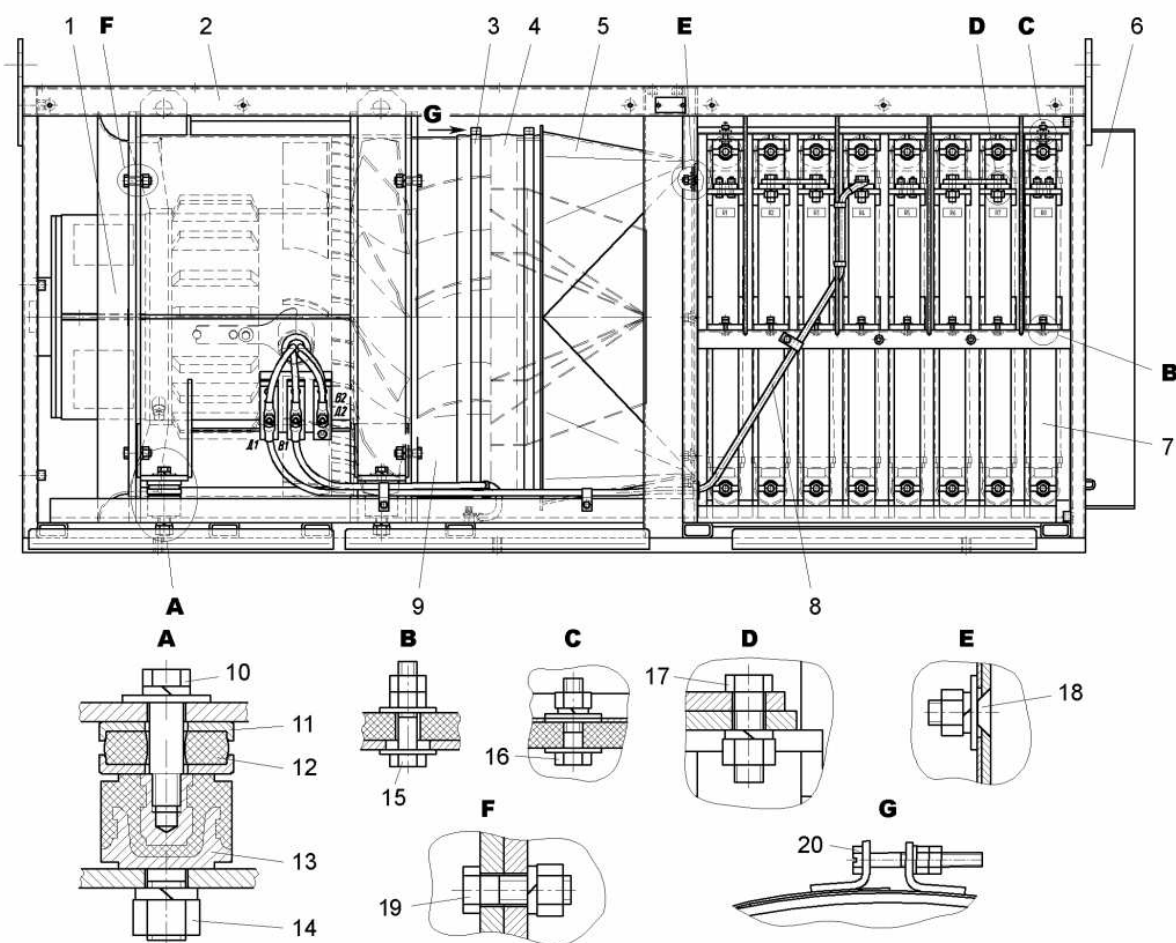


Рисунок 3.4 – Вентилируемая тормозная установка: 1 – вентилятор; 2 – каркас; 3 – лента; 4, 5 – патрубки; 6 – панель; 7 – секция резистора; 8 – силовой провод; 9 – воздуховод; 10, 15, 16, 17, 19 – болты; 11 – шайба; 12 – подушка подвески; 13 – изолятор; 14 – гайка; 18, 20 – винты

В состав вентилятора входит электродвигатель 3 (рисунок 3.5) постоянного тока и колесо вентилятора 5, установленное на шпонке 6 вала якоря

электродвигателя. Колесо закреплено на вале гайкой 7, которая заstopорена от отворачивания шайбой 8.

Электродвигатель установлен во внутреннюю полость кожуха 2, в передней части центрируется самим кожухом, в задней части при помощи опоры 11. Зазор между торцами кожуха 2 и опорой 11 должен быть 1 – 1,5 мм, выставляется до затяжки болтов 19 с помощью колец 12 (только для электродвигателя ДПТВ-16,25-02).

Стопорение электродвигателя в кожухе выполнено при помощи болтов 16, винта 9 и кронштейна 4 (винт и кронштейн только для электродвигателя ДПТВ-16,25-02). Болт и винт в свою очередь стопорятся гайками 17 и 10 соответственно.

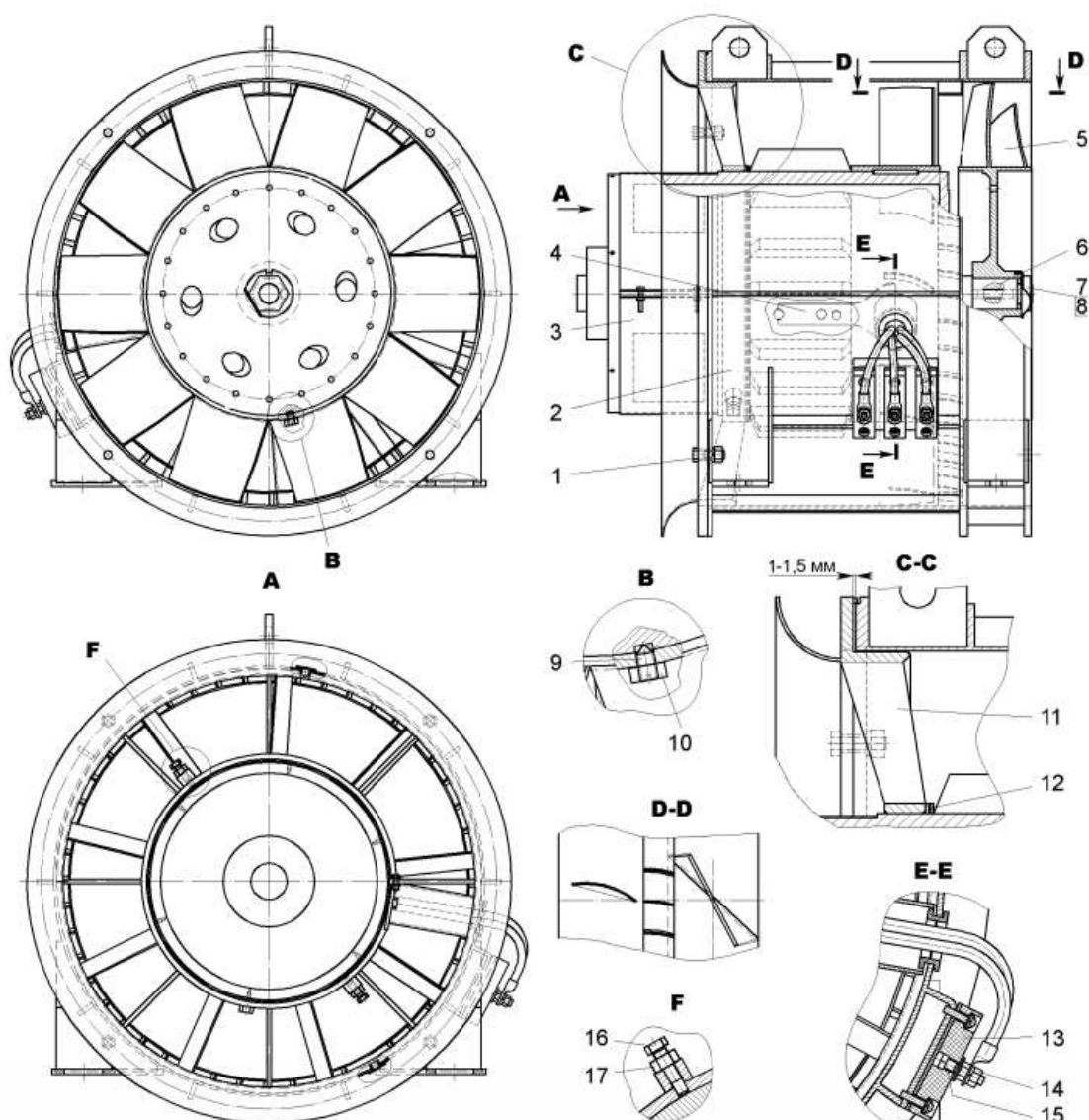


Рисунок 3.5 – Вентилятор 75139–2126004 (электродвигатель ДПТВ-16,25-02): 1, 15, 16 – болты; 2 – кожух; 3 – электродвигатель; 4 – кронштейн; 5 – колесо вентилятора; 6 – шпонка; 7, 10, 14, 17 – гайки; 8 – шайба; 9 – винт стопорный; 11 – опора; 12 – кольца; 13 – колодка соединительная

Для увеличения производительности крыльчатки вентилятора применен блок направляющих лопаток, установленных в кожухе вентилятора. Вентиляторный блок установлен на резиновых амортизаторах 12 для уменьшения вибрационных нагрузок на детали и узлы УВТР. Для пополнения смазки в подшипниках вентилятора ЭТВ-20МЗЛ при техническом обслуживании необходимо вывернуть пробки 16 в трубках 1 и 5, подведенных к сливным отверстиям наружных крышек подшипников.

Через масленки 14 в трубках 2 и 7, подсоединенных к напорным отверстиям наружных крышек подшипников, при проворачивании якоря от руки, запрессовать смазку до вытеснения старой и появления новой. Дать поработать электродвигателю в течение двух – трех смен работы самосвала с открытыми спускными отверстиями для выхода излишков смазки, после чего эти отверстия заглушить пробками 16.

Блок резисторов включает восемь секций резисторов, соединенных между собой шинами. Резистор 4 (рисунок 3.6) выполнен из многократно изогнутой плоской фехральной ленты. К концам ленты припаяны (приклепаны) выводы.

Для обеспечения жесткости конструкции с двух сторон установлены боковины 5 из негорючего материала, стянутые между собой стержнями 8, изолированными трубками 7. Изогнутые части ленты крепятся к стержням стальными держателями 1 и 2.

Резистор, удерживаемый стальными держателями, крепится к стержням через керамические изоляторы 9 и прокладки 10, которые в свою очередь сжаты пружинами 12 для компенсации температурного расширения изоляторов.

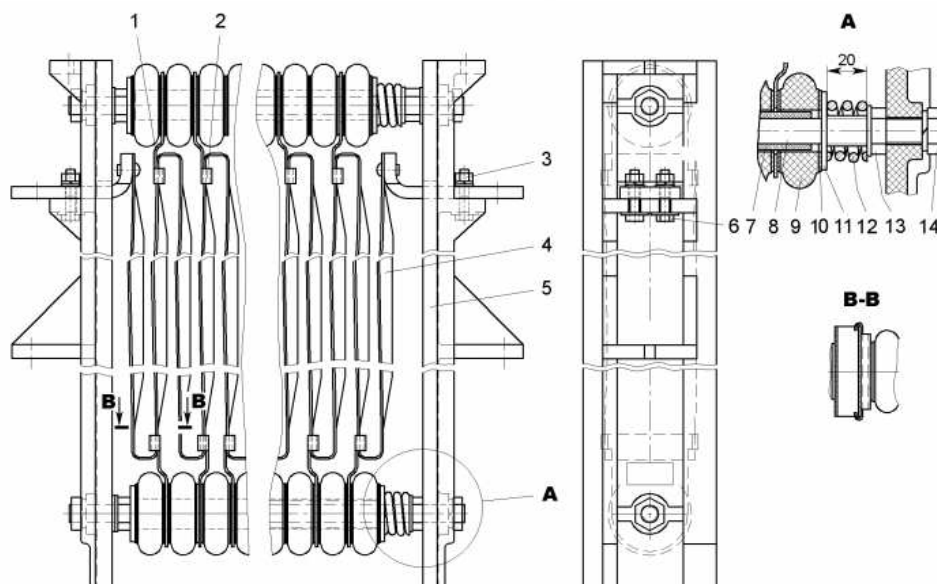


Рисунок 3.6 – Секция резистора: 1, 2 – держатели; 3, 13, 14 – гайки; 4 – резистор; 5 – боковина; 6 – болт; 7 – трубка; 8 – стержень; 9 – изолятор; 10 – прокладка; 11 – шайба; 12 – пружина

3.2.5 Установка ходового контроллера и тормозной педали вспомогательного тормоза

Установка ходового контроллера приведена на рисунке 3.7. Установочное усилие пружины 2, необходимое для возврата педали 8 в исходное положение обеспечивается установкой зацепа пружины в соответствующее отверстие упора 9. Установочное усилие пружины должно быть по возможности минимальным. После установки тяги 6 полость между колпаком 5 и тягой 6 заполняется смазкой Литол-24.

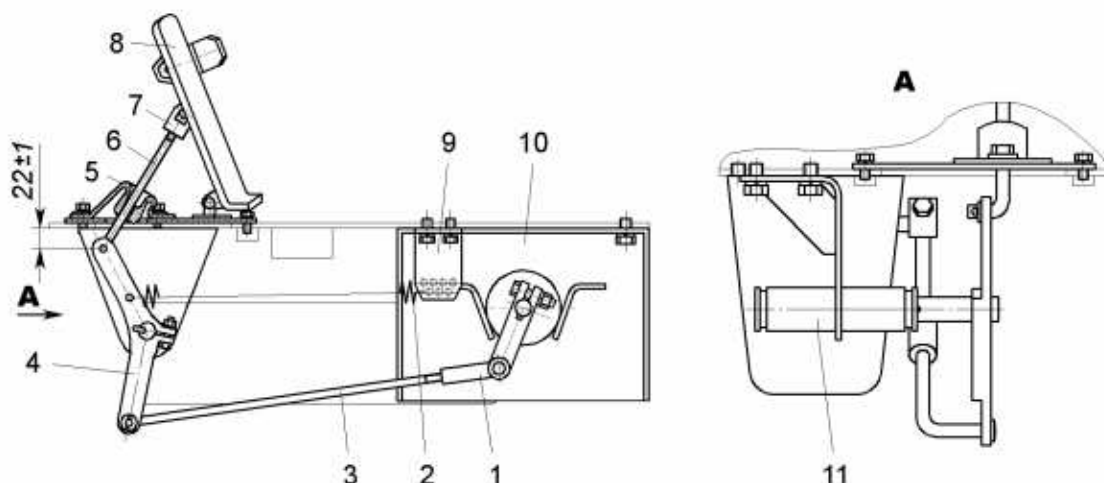


Рисунок 3.7 – Установка ходового контроллера: 1 – вилка; 2 – пружина; 3, 6 – тяги; 4 – рычаг; 5 – защитный колпак; 7 – вилка; 8 – педаль ходовая; 9 – упор пружины; 10 – ходовой контроллер; 11 – вал акселератора

Ходовой контроллер предназначен для включения цепей тягового режима. Он установлен на основании пола кабины снизу. Контроллер состоит из корпуса 4 (рисунок 3.8), в котором закреплены кулачковые элементы 1 и вал 21 с кулачковыми шайбами 17.

На валу установлен рычаг 13, который соединен тягой с приводом управления подачей топлива. Кулачковые шайбы имеют фигурные вырезы для управления кулачковыми элементами. При нажатии на педаль управления подачей топлива рычаг 13 поворачивается и поворачивает вал 21 с кулачковыми шайбами 17.

Если при повороте вала ролик кулачкового элемента попадает в вырез шайбы, то контакты 11 замыкаются, и наоборот, размыкание контактов происходит при попадании ролика на выступ шайбы.

Зазор в контактах 11 кулачковых элементов в открытом состоянии должен быть (7 ± 3) мм. Совмещение роликов кулачковых элементов с шайбами производится перемещением рейки 3 в осевом направлении вала.

Для регулирования изменить длину тяги ходового контроллера, добившись включения цепей тягового электропривода при частоте вращения

коленчатого вала двигателя (900+100) мин-1 (подробнее смотри в инструкции по наладке тягового электропривода).

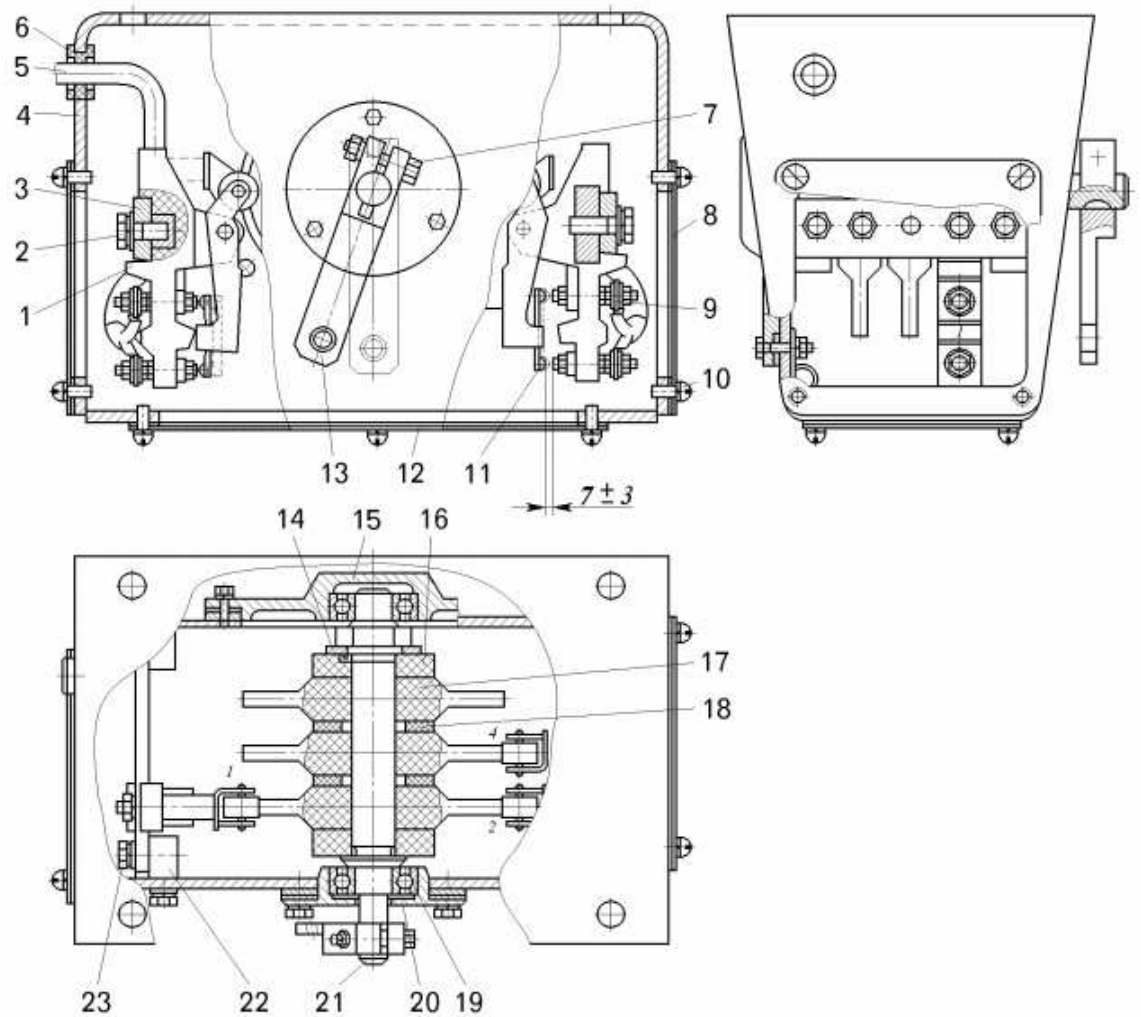


Рисунок 3.8 – Ходовой контроллер: 1 – кулачковый элемент; 2, 7, 23 – болты; 3 – рейка; 4 – корпус; 5 – жгут проводов; 6 – уплотнительное кольцо; 8, 12 – крышки люков; 9 – контактный болт; 10 – винт; 11 – контактный мостик; 13 – рычаг; 14 – стопорная шайба; 15, 20 – крышки подшипников; 16 – кольцо; 17 – кулачковая шайба; 18 – изоляционная шайба; 19 – подшипник; 21 – вал кулачкового барабана; 22 – кронштейн

Установка тормозной педали вспомогательного тормоза приведена на рисунке 3.9.

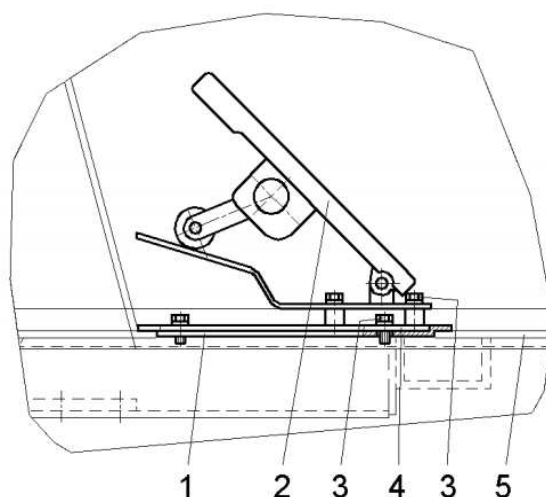


Рисунок 3.9 – Установка тормозной педали вспомогательного тормоза: 1, 4 – кронштейны; 2 – электронная тормозная педаль; 3 – болт; 5 – панель пола кабины

3.2.6 Система вентиляции и охлаждения тягового электропривода самосвалов БелАЗ-7513 и БелАЗ-7513А (электротрансмиссия GE)

Система вентиляции и охлаждения предназначена для поддержания оптимального температурного режима работы составных частей тягового электропривода.

Система подвода охлаждающего воздуха обеспечивает забор воздуха из наименее запыленной зоны самосвала и через фильтр-сетки, смонтированные в силовом шкафу, очищенный воздух по рукавам, патрубкам и воздуховодам поступает в тяговый генератор и вентилятор охлаждения тяговых двигателей. Тяговый генератор является самовентилируемым.

Вентилятор закреплен на корпусе тягового генератора, вентиляторное колесо установлено на хвостовике вала ротора генератора.

Установка всасывающих воздухопроводов и воздухопроводов вентиляции силового шкафа приведена на рисунке 3.10. Из вентилятора по нагнетательным воздуховодам воздух подается в силовой шкаф для охлаждения оборудования и в картер заднего моста для охлаждения тяговых электродвигателей. Выходит воздух через вентиляционные окна и отверстия в крышке люка картера заднего моста.

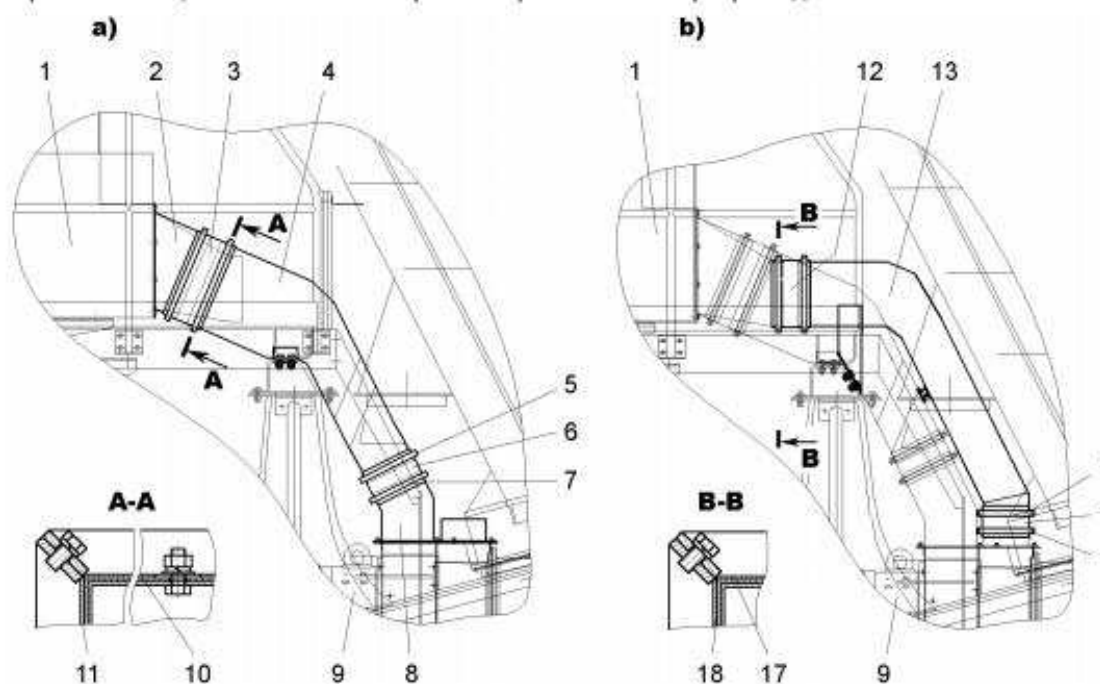


Рисунок 3.10 – Установка воздухопроводов а) всасывающих; б) вентиляции силового шкафа: 1 – силовой шкаф; 2, 13 – воздухопроводы; 3, 6, 12, 15 – рукава; 4, 8 – патрубки; 5, 7, 10, 11, 14, 16, 17, 18 – прижимы; 9 – тяговый генератор

3.3 Техническое обслуживание

3.3.1 Техническое обслуживание систем двигателя

Техническое обслуживание систем двигателя заключается в периодическом осмотре состояния систем, их крепления, дозаправке эксплуатационными материалами и проверке работоспособности.

Ежедневное техническое обслуживание. При ежедневном техническом обслуживании: – проверить и при необходимости долить масло в поддон двигателя и бачок системы пневмостартерного пуска, охлаждающую жидкость в систему охлаждения и топливо в топливный бак. Уровень масла в поддоне должен быть между метками (максимум и минимум) на маслоизмерительной линейке, проверять не ранее чем через 5 минут после остановки двигателя, самосвал должен находиться в строго горизонтальном положении (смотри руководство по эксплуатации двигателя).

Бачок системы пневмостартерного пуска самосвалов БелАЗ-7513 заполнить моторным маслом SAE15W/40, при необходимости удалить воздух из трубопроводов.

Уровень масла должен быть на 15 – 20 мм ниже верхней кромки корпуса бачка, при первой заправке необходимо удалить воздух из трубопроводов.

Расширительный бачок системы охлаждения должен быть заполнен охлаждающей жидкостью по нижний торец трубы наливной горловины

Топливо в топливный бак заливать до максимального уровня. Для исключения перелива при максимальном уровне топлива загорается фонарь, установленный на передней стенке бака.

Трубопроводы и шланги должны быть надежно закреплены, течь и подтекание топлива, охлаждающей жидкости и масла двигателя не допускается; Отстой сливать через 30 – 40 минут после стоянки самосвала до появления чистого топлива.

Двигатель должен устойчиво работать на всей частоте вращения.

Педаль привода должна перемещаться свободно, без заеданий. Перемещение педали должно обеспечивать изменение частоты вращения двигателя на режиме холостого хода от минимальной устойчивой до максимальной.

Если зажигается контрольная лампа – заменить основной фильтрующий элемент. Замена предохранительного элемента проводится при каждой третьей замене основного фильтрующего элемента;

Ежедневно после окончания смены слить конденсат из ресиверов пневмостартерного пуска двигателя. После полного слива конденсата из ресиверов вновь накачать систему до срабатывания регулятора давления и только после этого остановить двигатель.

Очистить от пыли циклоны воздушного фильтра, отверстия в циклонах для удаления крупных частиц пыли.

Техническое обслуживание 1 (ТО–1). При ТО–1:

– выполнить операции обслуживания воздушных фильтров. Очистить от пыли циклоны и корпуса воздушных фильтров. Проверить и при необходимости заменить фильтрующие элементы.

Техническое обслуживание 2 (ТО–2). При ТО–2:

– промыть фильтр обогревателя топлива или фильтр грубой очистки топлива. Перекрыть запорным краном топливный бак, слить из корпуса 5 топливо через кран 10, снять крышку 1 и извлечь пакет фильтрующих элементов. Расстопорить и снять фильтрующие элементы со стержня. Промыть элементы до полного удаления отложений и обдуть сжатым воздухом. Поврежденные элементы заменить.

Техническое обслуживание 3 (ТО–3). При ТО–3:

– проверить состояние крепления всех агрегатов к двигателю, дизель-генератора к раме. Все агрегаты должны быть надежно закреплены, при необходимости крепежные соединения подтянуть;

– проверить крепление радиаторов системы охлаждения к раме и при необходимости подтянуть, очистить наружные поверхности радиаторов;

– проверить состояние резиновых амортизаторов дизель-генератора. Амортизаторы, имеющие расслоение резины или отслоение ее от металла заменить новыми.

Сезонное обслуживание (СО). При сезонном обслуживании:

- проверить прилегание подпружиненной площадки уплотняющего устройства системы выпуска отработавших газов к газоприемнику платформы самосвалов БелАЗ-7513. В случае потери подвижности и проседания площадки на пружинах необходимо разобрать и очистить поверхности трения уплотняющего устройства;
- промыть топливный бак, топливопроводы и фильтрующий элемент сапуна топливного бака. На днище и стенках бака не должно быть осадка, фильтрующий элемент должен быть чистым;
- один раз в год при переходе к осенне-зимнему периоду эксплуатации провести обслуживание системы предпускового подогрева двигателя. Очистить от нагара свечу накаливания, форсунку и горелку, промыть фильтр электромагнитного клапана, прочистить дренажное отверстие топливного насоса системы предпускового подогрева двигателя. Обслуживание проводить повторно при наработке подогревателем каждых 50 часов.

3.3.2 Техническое обслуживание мотор-колес

Регулировка конических подшипников ступиц мотор-колес без их демонтажа с самосвала производится при снятых колесах, первом ряду редуктора и солнечной шестерне второго ряда.

Регулировку конических подшипников ступицы мотор-колеса производить в следующей последовательности:

- расшплинтовать и отвернуть болты 11 (смотри рисунок 3.11) крепления упорного кольца 10;
- проверить момент вращения ступицы через второй ряд. Он должен быть не более 500 Н.м (на технологической шестерне второго ряда не более 135 Н.м). Зафиксировать значение этого момента;
- вращая ступицу через второй ряд, затягивать поочередно по два диаметрально расположенные восемь болтов 11 моментом 20 Н.м. Повторять затяжку болтов в той же последовательности до установления на всех восьми болтах момента 20 Н.м.

Повторить затяжку болтов в той же последовательности до установления на восьми болтах момента 40 Н.м.

Проверить щупом зазор между торцами роликов и рабочим бортом подшипника 4 (рисунок 3.12). Если на 70% роликов зазор не превышает 0,3 мм (причем не должно быть более трех рядом расположенных роликов, у которых зазор превышает 0,4 мм), перейти к выполнению следующего пункта. В противном случае повторить затяжку болтов в той же последовательности до установления на восьми болтах момента 60 Н.м.

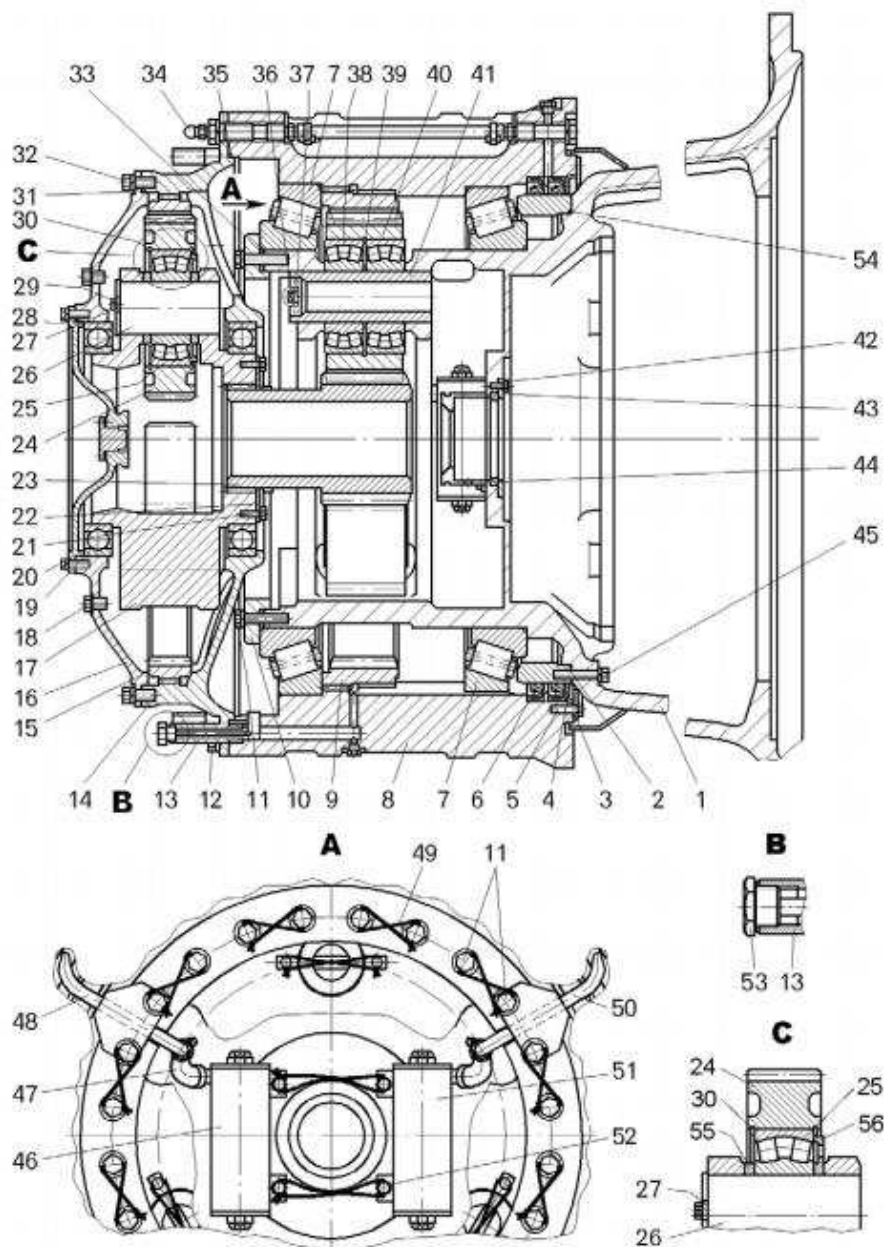


Рисунок 3.11 – Редуктор электромотор-колеса: 1 – корпус редуктора; 2 – кольцо подманжетное; 3 – прижим; 4 – кольцо дистанционное; 5, 12, 21, 29, 32, 36, 42, 45, 52 – болты; 6 – манжета; 7, 19, 25, 38 – подшипники; 8 – ступица; 9 – коронная шестерня второго ряда; 10 – кольцо упорное; 11 – болт регулировочный; 13 – трубка сливная; 14 – крышка ведущая; 15 – коронная шестерня первого ряда; 16 – крышка водила первого ряда; 17 – водило первого ряда; 18 – пробка контрольная; 20 – крышка редуктора; 22, 27, 37 – пластины стопорные; 23 – солнечная шестерня второго ряда; 24 – сателлит первого ряда; 26 – ось сателлита первого ряда; 28, 31, 35, 54 – кольца уплотнительные; 30, 39 – кольца стопорные; 33 – распорное кольцо; 34 – масленка; 40 – сателлит второго ряда; 41 – ось сателлита второго ряда; 43 – кольцо; 44 – манжета; 46, 51 – фильтры; 47 – шланг соединительный; 48, 50 – маслоуловители; 49 – шплинт; 53 – щуп; 55 – кольцо распорное; 56 – пластина упорная

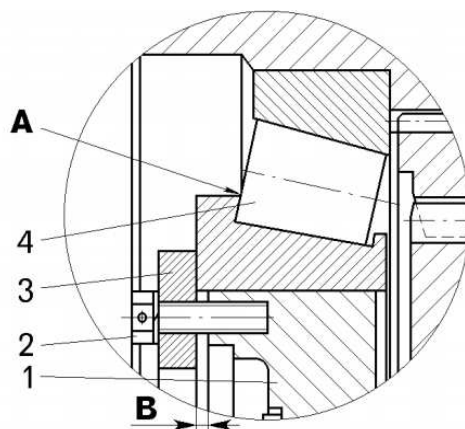


Рисунок 3.12 – Проверка зазора: 1 – корпус редуктора; 2 – болт; 3 – кольцо упорное; 4 – подшипник; А – место установки щупа; В – зазор

Проверить щупом зазор между торцами роликов и рабочим бортом подшипника. Если на 70% роликов зазор не превышает 0,3 мм (причем не должно быть более трех рядом расположенных роликов, у которых зазор превышает 0,4 мм), перейти к выполнению следующего пункта.

В противном случае повторить затяжку болтов в той же последовательности до установления на восьми болтах момента 80 Н.м.

Проверить щупом зазор между торцами роликов и рабочим бортом подшипника. Если на 70% роликов зазор не превышает 0,3 мм (причем не должно быть более трех рядом расположенных роликов, у которых зазор превышает 0,4 мм), перейти к выполнению следующего пункта.

В противном случае повторить затяжку болтов в той же последовательности до установления на восьми болтах момента 100 Н.м.

Проверить щупом зазор между торцами роликов и рабочим бортом подшипника. Если на 70% роликов зазор не превышает 0,3 мм (причем не должно быть более трех рядом расположенных роликов, у которых зазор превышает 0,4 мм), перейти к выполнению следующего пункта.

В противном случае произвести разборку и дефектовку деталей; – проверить момент вращения ступицы через второй ряд. Он может увеличиться по сравнению с ранее измеренным моментом (не более 500 Н.м) не более чем на 400 Н.м (на технологической шестерне второго ряда по сравнению с ранее измеренным моментом (не более 135 Н.м) не более чем на 108 Н.м);

– в четырех равномерно расположенных местах напротив болтов 2 (рисунок 3.12) измерить зазор В: В1, В2, В3, В4 с точностью +0,02 мм;

– шлифовать распорные кольца (24 штуки), устанавливаемые между упорным кольцом и корпусом редуктора, в размер $C = (((V1+V2+V3+V4):4)+0,2)$ с точностью +0,015 мм;

– вывернуть восемь болтов 2;

- завернуть болты с шайбами (24 штуки) одевая на каждый из них по одному распорному кольцу из шлифованного комплекта, чтобы распорные кольца расположились в зазоре В;
- затянуть поочередно по два диаметрально расположенные регулировочные болты моментом 400 – 440 Н.м;
- зашплинтовать болты попарно шплинт-проволокой.

Техническое обслуживание заключается в периодическом осмотре состояния, крепления, дозаправке эксплуатационными материалами и проверке работоспособности.

Ежедневное техническое обслуживание. При ежедневном техническом обслуживании:

- проверить внешним осмотром состояние крупногабаритных манжет. Течь и подтекание масла по манжетам не допускаются. При появлении течи масла определить причину неисправности и произвести ремонт узла.

Техническое обслуживание 1. При ТО-1:

- добавить по 150 г смазки в две масленки 34 межманжетной полости, предварительно вывернув пробку из третьего полого болта;
- проверить уровень масла в редукторах электромотор-колес. Для этого установить колеса так, чтобы пробка контрольного отверстия 6 располагалась вертикально вниз.

Уровень масла должен быть до нижней кромки резьбы отверстия. При необходимости долить;

- взять пробу масла для анализа;
- очистить магниты на щупах 53, установленных в сливных трубках 13 от металлической пыли – следов износа. При обнаружении крупных металлических частиц (сколов, стружки) выполнить проверку зубчатых колес, шлицевых соединений, подшипников.

Техническое обслуживание 2. При ТО-2:

- снять крышку 11, извлечь торсионный вал в сборе с солнечной шестерней и проверить визуально их состояние;
- в случае заметного износа упоров торсионного вала проверить и при необходимости отрегулировать зазор между торсионным валом и упором.

Установить в крышку 11 упор 17 до контакта в сферический упор 18 торсионного вала 12. Измерить зазор между торцами крышки 11 и упора 17. Набрать комплект регулировочных шайб 16 толщиной на величину зазора плюс (1 – 2) мм и установить его между торцами крышки 11 и упора 17. Закрепить упор к крышке болтами;

- очистить от грязи дренажные отверстия в нижней части трубы картера заднего моста;

Техническое обслуживание 3. При ТО-3:

- проверить и при необходимости подтянуть болты 5 крепления электромотор-колес 4 к картеру 3 заднего моста.

– заменить фильтрующие элементы сапунов 2 редукторов мотор-колес;
– провести визуальный осмотр на наличие трещин в районе: соединения картера заднего моста с редуктором электромотор-колеса; приварки фланца рычага картера заднего моста; приварки нижнего кронштейна реактивной штанги.

В случае обнаружения трещин на корпусе редуктора электромотор-колеса – заменить корпус, на картере заднего моста – произвести разделку трещин и заварить.

Сезонное обслуживание. При сезонном обслуживании: – проверить и при необходимости подтянуть болты 15 крепления тяговых электродвигателей к редукторам электромотор-колес. Момент затяжки смотри в приложении Б; – проверить необходимость регулировки подшипников ступиц электромотор-колес.

Порядок проверки необходимости регулировки подшипников ступицы мотор-колес: – установить самосвал на ровную площадку; – проверить величину давления воздуха в шинах и при необходимости довести до нормы; – закрепить на картере заднего моста 1 (рисунок 3.13) с правой стороны (по ходу движения самосвала) кронштейн 2. Закрепить на упорном кольце обода колеса 5 пластину 4;

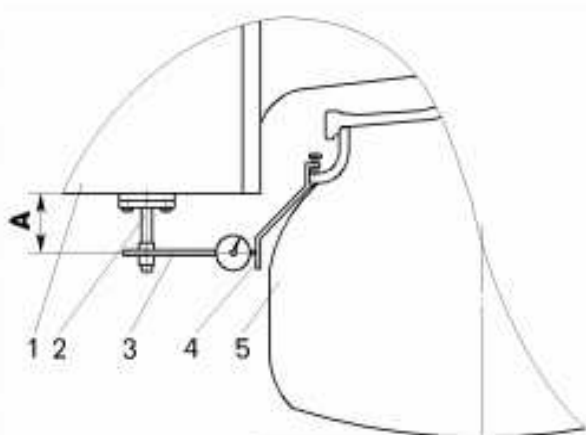


Рисунок 3.13 – Схема монтажа оборудования:

1 – картер заднего моста; 2 – кронштейн 75132-3924340; 3 – штатив магнитный 47452/074562; 4 – пластина 75132-3924380; 5 – колесо заднее внутреннее; А – размер

– установить на кронштейн 2 штатив магнитный так, чтобы головка микрометра упиралась в пластину 4, при этом размер А должен быть в пределах (95 + 2) мм;
– установить стрелку микрометра на «ноль»;
– поддомкратить задний мост; – подложить под наружное колесо 2 (рисунок 3.14) подставку 3 (деревянный брус) и опустить задний мост на подставку, при этом не должно быть касания площадки внутренним колесом 1;

- снять показания микрометра;
- повторить два – три раза поддомкрачивание, опускание, снятие показаний микрометра и найти среднюю величину показаний микрометра;
- поддомкратить задний мост;
- подложить под внутреннее колесо 1 (рисунок 3.14 б) подставку 3 (деревянный брус) и опустить задний мост на подставку, при этом не должно быть касания площадки наружным колесом 2 и размер В должен быть в пределах $(470 + 10)$ мм;
- снять показания микрометра; – повторить два – три раза поддомкрачивание, опускание, снятие показаний микрометра и найти среднюю величину показаний микрометра;
- определить разность средних показаний микрометра при установке подставки под наружным и внутренним колесами. Данная величина не должна превышать 2,4 мм. Если полученная величина превышает 2,4 мм – произвести регулировку подшипников ступицы правого мотор-колеса;

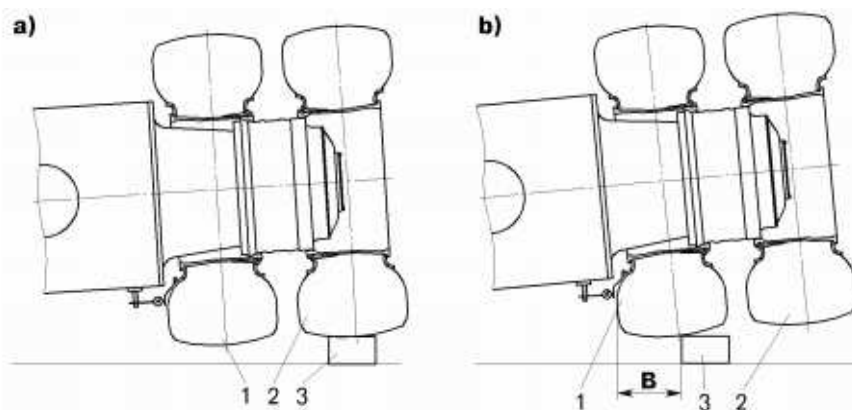


Рисунок 3.14 – Определение показаний микрометра а) подставка под наружным колесом; б) подставка под внутренним колесом: 1 – заднее внутреннее колесо; 2 – заднее наружное колесо; 3 – подставка; В – размер

3.3.3 Техническое обслуживание системы вентиляции и охлаждения тягового электропривода

При ежедневном техническом обслуживании:

- проверить состояние воздухопроводов. Мягкие рукава воздухопроводов не должны иметь разрывов. При минимальной частоте вращения двигателя из вентиляционных отверстий электромоторколес должен выходить воздух;
- проверить внешним осмотром состояние замков и уплотнений коллекторных люков, уплотнений дверей силового шкафа. Крышки коллекторных люков и двери шкафа должны быть закрыты и плотно прилегать по всему периметру.

Техническое обслуживание 2 (ТО-2). При ТО-2:

- очистить фильтры, пылеотбойники и моноциклоны воздухопроводов от пыли, обратив внимание, чтобы щели для выброса пыли были не засоренными;
- проверить надежность крепления элементов воздушного охлаждения тягового электрооборудования. Рукава и патрубки должны быть надежно закреплены, не должны иметь механических повреждений и трещин;
- проверить состояние, крепление, подсоединение и укладку выводных проводов и кабелей тягового электропривода. Провода и кабели должны быть надежно закреплены. Механические повреждения и повреждения изоляции проводов и кабелей не допускаются;
- провести обслуживание вентилируемой тормозной установки.

Провести осмотр и очистку установки. Убедиться, что матерчатый патрубков 4 не имеет разрывов и механических повреждений

. Работа установки с поврежденным патрубком запрещается. В канале воздухопровода не должно быть посторонних предметов. Особо обратить внимание на крепление патрубка хомутами. Внешнюю поверхность электродвигателя очистить от грязи, затем открыть коллекторные люки, прочистить коллекторные камеры и продуть.

Давление воздуха в магистрали должно быть не менее 200 – 250 кПа.

Если внутри обнаружены масло и прочие влажные загрязнения, то до их удаления продувку не проводить.

Если на коллекторе обнаружены грязь и масло, то его следует протереть смоченной в растворе спирта с ацетоном безворсовой тканью (смесь: спирта 5 частей, ацетона 1 часть). Одновременно протереть контактную поверхность щеток и загрязненные поверхности щеткодержателей.

Рабочая поверхность коллектора должна быть гладкой, полированной, фиолетового или красноватого оттенка. При задирах, подгарах, оплавлениях рабочую поверхность коллектора необходимо шлифовать.

Очистку обойм щеткодержателей производить жесткой волосяной щеткой. Обратить внимание на наличие забоин в местах контакта боковых поверхностей кронштейна «вилки» с трубой для ввода проводов кожуха вентилятора (наличие забоин свидетельствует о недостаточно надежном стопорении электродвигателя от проворота).

Проверить отсутствие закороченных витков секций резисторов, перегретых или покоробленных резисторов, сломанных или потрескавшихся изоляторов, перегретых клемм, утерянных деталей крепления.

Очистку фарфоровых изоляторов проводить мягкой безворсной тканью. В случае значительного загрязнения изоляторов произвести их чистку проволочной щеткой.

Изоляторы секций не должны проворачиваться от руки. В случае проворота произвести поджим пружин до размера 20 мм. Если изоляторы все равно проворачиваются дотянуть гайки, сжимающие пружины моментом от

10 до 12 Н·м, после чего дожать гайки крепления боковин моментом от 10 до 15 Н·м.

Проверить внешним осмотром крепление составляющих элементов установки: вентиляторного блока, блоков резисторов, элементов резисторов. Все детали и узлы должны быть надежно закреплены, при необходимости подтянуть резьбовые соединения.

Проверить отсутствие заедания щеток электродвигателя. Убедиться протергиванием, что щетки перемещаются в щеткодержателе свободно (но без чрезмерной качки), допускаемый зазор между щеткой и обоймой 0,05 – 0,3 мм. Для обеспечения зазора боковины щеток следует притереть стеклянной шлифовальной шкуркой зернистостью 8 – 10.

При ТО–3:

– провести обслуживание вентилируемой тормозной установки. Провести замер износа щеток. Высота изношенной щетки должна быть не менее 13 мм.

В случае если высота щетки меньше допустимого значения, а также при обнаружении разрушенных гибких соединений (шунтов) и сколов рабочей поверхности щеток на площади свыше 10%, произвести замену щеток запасными. Замену щеток произвести комплектно в каждом щеткодержателе.

Новые щетки перед установкой предварительно притереть к коллектору на колодке, имеющей профиль коллектора и покрытой мелкой стеклянной бумагой. Затем установить щетки в щеткодержатель и шлифовать их к коллектору. Для этого между коллектором и щетками закладывается стеклянная шлифовальная шкурка зернистостью 8 – 10 (зерном к щетке) и протягивается несколько раз в одном направлении.

При шлифовке щетки должны прижиматься только пружинами щеткодержателя без дополнительного нажатия рукой. Давление на щетки должно быть в пределах 3,2 – 3,8 Н. При необходимости провести регулировку усилия нажатия на щетку.

Провести проверку сопротивления изоляции обмоток электродвигателя. В эксплуатации при нормальных условиях (температура окружающего воздуха плюс 20°С) сопротивление изоляции обмоток относительно корпуса должно быть не менее 10 МОм в нагретом состоянии при верхнем значении рабочей температуры.

Сопротивление изоляции замеряется мегомметром на напряжение 500 В. Если сопротивление ниже указанных норм, то электродвигатель необходимо просушить продувкой горячим воздухом с температурой от 100 до 120°С.

В начале сушки сопротивление будет несколько снижаться, а потом начнет быстро возрастать. Закончить сушку можно тогда, когда рост сопротивления изоляции замедлится.

Провести проверку сопротивления изоляции секции резистора относительно корпуса. После проведения ремонтов или замены резисторов необходимо проверить сопротивление изоляции секции резистора относительно

корпуса. Сопротивление изоляции замеряется мегомметром на напряжение 2500 В и должно составлять не менее 0,5 МОм. Перед заменой секции резистора необходимо проверить ее активное сопротивление, которое должно быть 0,25 Ом;

Пополнить смазкой подшипниковые узлы электродвигателя ЭТВ-20МЗЛ.

4 Технико-экономическая оценка

4.1 Расчет капитальных вложений

В состав капитальных вложений включаются затраты на приобретение, доставку, монтаж нового оборудования и документации, строительные работы по возводимым зданиям и сооружениям.

Сумма капитальных вложений, руб.

$$K = C_{об} + C_{дм} + C_{тр} + C_{стр} - K_{исп}, \quad (4.1)$$

где $C_{стр}$ – стоимость строительных работ (таблица 4.1), руб.;

$C_{об}$ - стоимость приобретаемого оборудования (таблица 4.2) с учетом изготовления установки, руб.;

$C_{дм}$ - затраты на демонтаж-монтаж оборудования, принимается в размере 8% от стоимости оборудования, $C_{дм} = 15726,8$ руб.;

$C_{тр}$ - затраты на транспортировку оборудования, принимается в размере 5% от стоимости оборудования, $C_{тр} = 9829,3$ руб.;

$K_{исп}$ - не амортизированная часть балансовой стоимости оборудования, пригодного к дальнейшему использованию, $K_{исп} = 0$ руб.

Таблица 4.1 - Смета строительных работ

Наименование	Цена, руб.
Строительство осмотровой канавы	11500
Возведение внутренних стен	12300
Отделка	4200
Итого	28000

Таблица 4.2 - Стоимость приобретаемого оборудования

Наименование	Количество	Цена, руб.
Светильник передвижной на стойке	8	7750
Ящик для отходов	2	430
Шкаф для инструментов	1	5500
Местный отсос отработавших газов	1	15700
Шкаф для приборов	1	3500
Шкаф с огнетушителями	1	1857
Ящик с песком	1	450
Набор инструментов	1	5000
Стеллаж для деталей	1	2820
Настольный сверлильный станок	1	5100
Компрессор передвижной	1	6300
Стенд для разборки	1	4800

Слесарные тиски	1	550
Комплект ремонтника	1	4848,3
Ларь для обтирочного материала	1	320
Диагностический инструмент	1	3500
Стенд для подразбора	1	2800
Программное обеспечение	1	32000
Консольный кран	1	26820
Балансировочный станок	1	28340
Стенд для разборки	1	14800
Итого		175620,3

Стоимость на монтаж оборудования принимаем в размере 8% от стоимости оборудования, руб.

$$C_m = 175620,3 \cdot 8/100 = 14049,62$$

Стоимость на транспортировку оборудования принимаем в размере 5% от стоимости оборудования, руб.

$$C_t = 175620,3 \cdot 5/100 = 8781,01$$

Сумма капитальных вложений, руб.

$$K = 175620,3 + 14049,62 + 8781,01 + 20965 = 247415,93$$

4.2 Смета затрат на производство работ

В фонд заработной платы основных производственных рабочих включаются фонды основной и дополнительной заработной платы. Фонд основной заработной платы включает все виды оплаты труда за фактически отработанное время. В его состав входит: оплата по тарифным ставкам, премии.

По тарифным ставкам годовой фонд основной заработной платы Z_o рассчитывается, руб.

$$Z_o = C_{\text{час}} \cdot K_p \cdot T \cdot K_{nd}, \quad (4.4)$$

где $C_{\text{час}}$ - часовая тарифная ставка, $C_{\text{час}} = 190$ руб/час.;

K_p - районный коэффициент, $K_p = 30\%$;

T - годовой объем работ (принимаем по результатам технологического расчета - таблица 2.8);

K_{nd} - коэффициент, учитывающий премии и доплаты, $K_{nd} = 40\%$;

$$Z_{oTO-1} = 190 \cdot 1,3 \cdot 10657 \cdot 1,4 = 3685191;$$

$$Z_{oTO-2} = 190 \cdot 1,3 \cdot 8408 \cdot 1,4 = 2907486;$$

Начисления на заработную плату в органы социального страхования, руб.

$$H_z = Z_o \cdot P_{nz} / 100, \quad (4.5)$$

где P_{nz} - процент начисления в органы социального страхования, $P_{nz} = 34\%$.

$$H_{zTO-1} = 3685191 \cdot 34 / 100 = 1252965;$$

$$H_{zTO-2} = 2907486 \cdot 34 / 100 = 988545;$$

Общие затраты на заработную плату, руб.

$$Z_{общ} = Z_o + H_z, \quad (4.6)$$

$$Z_{общTO-1} = 3685191 + 1252965 = 4938155;$$

$$Z_{общTO-2} = 2907486 + 988545 = 3896032;$$

Среднемесячная заработная плата рабочих, руб.

$$Z_{мес} = Z_o / N \cdot 12, \quad (4.7)$$

где N – количество работников зоны ТО и ТР, чел., $N = 9$.

$$Z_{мес} = 6592677 / 9 \cdot 12 = 58209,7.$$

Стоимость запасных частей и материалов рассчитывается на основании нормы затрат на 1000 км пробега, руб.

$$C_M = \frac{\sum S_{mi} L_{\Gamma}}{1000}, \quad (4.8)$$

где S_{mi} – норма затрат на материалы на 1000 км пробега, руб. (принимается по данным предприятия);

L_{Γ} – годовой пробег автомобилей (принимается по данным технологического расчета), км.

Расчет приведен в таблице 4.7.

Таблица 4.3 – Расчет затрат на материалы и запасные части

Вид работ	Норма затрат, руб./1000 км			Затраты на материалы, руб.			Итого, руб.
	Группа 1	Группа 2	Группа 3	Группа 1	Группа 2	Группа 3	
ТО – 1	112	150	220	18689,78	198046,8	278898,4	495635
ТО – 2	120	170	250	20024,76	224453	316930	561407,8
Итого	-	-	-	38714,54	422499,8	595828,4	1808047

Стоимость вспомогательных материалов принята 5% от стоимости основных материалов, руб.

$$C_{мвсп} = C_M \cdot 5/100, \quad (4.9)$$

$$C_{мвсп} = 1808047 \cdot 5/100 = 90402,37.$$

Стоимость силовой электроэнергии, руб.

$$C_э = W_э \cdot Ц_{эк}, \quad (4.10)$$

где $W_э$ - потребность в силовой электроэнергии, кВт;

$Ц_{эк}$ - стоимость 1 кВт силовой электроэнергии, $Ц_{эк} = 4,05$ руб.

$$W_э = \frac{N_y T_\phi Z_o K_o}{Z_c Z_m}, \quad (4.11)$$

где N_y - установочная мощность электрооборудования, $N_y = 38,9$ кВт;

T_ϕ - годовой фонд времени технологического оборудования, $T_\phi = 1566$ часов;

Z_o - коэффициент загрузки оборудования, $Z_o = 0,6$;

K_o - коэффициент одновременной загрузки оборудования, $K_o = 0,3$;

Z_c - коэффициент, учитывающий потери в сети, $Z_c = 0,96$;

Z_m - КПД электрических машин, $Z_m = 0,9$.

$$W_э = \frac{38,9 \cdot 1566 \cdot 0,6 \cdot 0,3}{0,96 \cdot 0,9} = 12691,1,$$

$$C_э = 12691,125 \cdot 4,05 = 51399,056.$$

Затраты на воду для технологических целей, руб.:

$$C_в = V_в \cdot \Phi_{об} \cdot K_з \cdot Ц_в, \quad (4.12)$$

где $V_в$ - суммарный часовой расход воды, $V_в = 1$ м³/час

$\Phi_{об}$ - годовой фонд времени работы оборудования, $\Phi_{об}=1786$ час.;
 K_3 - коэффициент загрузки оборудования, $K_3=0,1$;
 $C_г$ - стоимость 1м^3 воды, $C_г=15,8$ руб.

$$C_г = 1 \cdot 0,1 \cdot 1786 \cdot 15,8 = 2821,88.$$

Затраты на текущий ремонт оборудования - 5% от стоимости оборудования, а зданий 3 % от стоимости зданий, руб.:

$$\begin{aligned} C_{ТРО} &= 0,05 \cdot C_{об}; \\ C_{ТРО} &= 0,05 \cdot 240947,9 = 12047,34; \end{aligned} \quad (4.13)$$

$$C_{ТРЗ} = 0,03 \cdot \Phi_{зд}; \quad (4.14)$$

$$C_{ТРЗ} = 0,03 \cdot 1415000 = 42450.$$

Затраты на содержание, ремонт и возобновление малоценных и быстроизнашивающихся инструментов и приспособлений принимаются в размере 1000 рублей на одного рабочего, руб.:

$$\begin{aligned} C_{МБП} &= 1430 \cdot N; \\ C_{МБП} &= 1000 \cdot 8 = 8000. \end{aligned} \quad (4.15)$$

Затраты на содержание, ремонт и возобновление инвентаря принимаются в размере 3,5% от стоимости инвентаря, руб.:

$$\begin{aligned} C_{И} &= 0,035 \cdot И; \\ C_{И} &= 0,035 \cdot 51428,6 = 1800. \end{aligned} \quad (4.16)$$

Затраты на изобретательство принимаются 500 рублей на одного рабочего, руб.

$$\begin{aligned} C_{Из} &= 500 \cdot N; \\ C_{Из} &= 500 \cdot 9 = 4500. \end{aligned} \quad (4.17)$$

Затраты по статье «Охрана труда, техника безопасности спецодежда» принимаются 2200 рублей на одного рабочего, руб.

$$C_{ТБ} = 2200 \cdot N; \quad (4.18)$$

$$C_{ТБ} = 2200 \cdot 9 = 18000.$$

Прочие расходы определяются как 10% от всех предыдущих статей соответствующей сметы (таблица 4.4)

Таблица 4.4 - Смета расходов зоны ТО и ТР

Статьи расходов	Сумма, руб.
Вспомогательные материалы	90402,37
Силовая электроэнергия	51399,05
Вода для технологических целей	2821,88
Текущий ремонт оборудования	12047,3435
Текущий ремонт зданий	42450
Амортизация оборудования	4250,8
Амортизация зданий	42450
Содержание, ремонт и возобновление инвентаря	1800
Содержание, ремонт и возобновление малоценных и быстроизнашивающихся инструментов и приспособлений	8000
Изобретательство и рационализация	4500
Охрана труда, техника безопасности	18000
Прочие расходы	27722
Всего накладных расходов	304943

4.2 Калькуляция себестоимости производства работ по зоне ТО

Калькуляция себестоимости выполнения работ по ТО - 1 производится по чел-час работы и на 1 обслуживанию (таблица 4.5).

Таблица 4.5 - Смета расходов на работы по ТО - 1 автомобилей

Статьи расходов	Сумма, руб.	Затраты на 1 чел.·ч., руб.	Затраты на 1 обслуживание, руб.	Доля каждой статьи в общей сумме, %
Заработная плата рабочих	3685190,6	345,8	6321,1	67
Начисление в органы социального страхования	1252964,8	117,6	2149,2	23
Материалы	495634,97	46,5	850,1	9
Накладные расходы	60988,72	5,7	104,6	1
Всего	5494779,09	515,6	9425,0	100

Калькуляция себестоимости выполнения работ по ТО - 2 производится по чел-час работы и на 1 обслуживанию (таблица 4.6).

Таблица 4.6 - Смета расходов на работы по ТО - 2 автомобилей

Статьи расходов	Сумма, руб.	Затраты на 1 чел.·ч., руб.	Затраты на 1 обслужива-ние, руб.	Доля каждой статьи в общей сумме, %
Заработная плата рабочих	2907486,4	345,8	29974,1	64%
Начисление в органы социального страхования	988545,4	117,6	10191,2	22%
Материалы	561407,8	66,8	5787,7	12%
Накладные расходы	60988,7	7,3	628,7	1%
Всего	4518428,3	537,4	46581,7	100,0

4.3 Основные показатели экономической эффективности

К числу основных показателей относится: повышение производительности труда; снижение себестоимости работ, экономия от снижения себестоимости работ, годовой экономической эффект и срок окупаемости капитальных вложений.

Снижение себестоимости работ, %:

$$P_c = 100 \cdot \left(\frac{C_1}{C_2} - 1 \right), \quad (4.19)$$

где C_1 и C_2 – себестоимости единицы продукции (работы) соответственно фактически (принимая по данным предприятия) и по проекту, руб./ чел.·ч.

$$P_{сТО-1} = 100 \cdot \left(\frac{530,3}{515,6} - 1 \right) = 2,9;$$

$$P_{сТО-2} = 100 \cdot \left(\frac{550,3}{537,4} - 1 \right) = 2,4;$$

Годовая экономия на эксплуатационных затратах от снижения себестоимости продукции (работы) при полностью загруженном рабочем участке, руб.

$$\mathcal{E}_3 = (C_1 - C_2) \cdot T, \quad (4.20)$$

где T – трудоемкость работ по зоне ТО и ТР за год, чел.·ч.

$$\mathcal{E}_{сТО-1} = (530,3 - 515,6) \cdot 10657 = 156628;$$

$$\mathcal{E}_{\text{ТО-2}} = (550,3-537,4) \cdot 8408 = 108494,1;$$

$$\mathcal{E}_3 = 156628 + 108494,1 = 256122,1.$$

Годовой экономический эффект, руб.:

$$\mathcal{E}_{\text{пр}} = \mathcal{E} - K \cdot E_n, \quad (4.21)$$

где K – капитальные вложения, $K=247415,93$ руб.;

E_n – нормативный коэффициент эффективности капитальных вложений, $E_n=0,15$.

$$\mathcal{E}_{\text{пр}} = 256122,1 - 0,15 \cdot 247415,93 = 228009.$$

Срок окупаемости капитальных вложений, лет:

$$T = \frac{K}{\mathcal{E}}, \quad (4.22)$$

$$T = \frac{256122,1}{228009} = 1,08.$$

Таблица 4.9 - Техничко-экономические показатели

Показатель	Прогноз	
Списочное число автомобилей, шт.	44	
Трудоемкость работ производственного подразделения, чел.·ч.	ТО – 1	8587
	ТО – 2	5704
Число производственных рабочих, чел.	16	
Среднемесячная заработная плата производственных рабочих, руб./мес.	58209	
Себестоимость работ, руб./ чел.·ч.	ТО – 1	518,4
	ТО – 2	562,7
Снижение себестоимости работ, %	ТО – 1	6,2
	ТО – 2	1,4
Капитальные вложения, руб.	247415	
Годовая экономия, руб.	265122	
Годовой экономический эффект, руб.	228009	
Срок окупаемости капитальных вложений, лет.	1,04	

В результате проведенного экономического расчета (таблица 4.9) предложенной в выпускной квалификационной работе организации работы постов ТО на предприятии позволяет:

1. Улучшить качество обслуживания автомобилей.
2. Получить годовой экономический эффект в размере 228009 руб.
3. Снизить затраты на обслуживание автомобилей (снижение себестоимости на 2,9%).
3. Срок окупаемости предложенных мероприятий составляет 1,08 лет.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В первой главе выпускной квалификационной работы была произведена оценка деятельности автотранспортного цеха ООО «СУЭК-Хакасия, выявлены основные недостатки и предложены мероприятия по их устранению.

Во второй главе выпускной квалификационной работы проведен расчет производственной программы по ТО и ТР подвижного состава, определена численность постов обслуживания автомобилей, определены площади постов и производственных участков, проведен подбор необходимого технологического оборудования, спроектирован производственный корпус с размещением обслуживающих постов и производственных участков.

В третьей главе разработаны технологические процессы и технологические карты на выполнение всех видов технических обслуживаний системы управления тягового электропривода автосамосвалов БелАЗ –7513.

В экономической части проведен расчет экономической эффективности проекта, в результате чего был определен срок окупаемости капитальных вложений, который составил 1 год и 1 месяц.

Так же в дипломном проекте рассмотрены вопросы по охране труда на предприятии.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

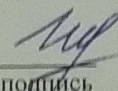
1. Алексеенко, П.П. Справочник слесаря-монтажника технологического оборудования [Текст] / П.П. Алексеенко. – Москва: Издат. «Машиностроение», 1990г.- 350 стр.
2. Говорущенко, Н.Я. Диагностика технического состояния автомобилей [Текст] / Н.Я. Говорущенко.- М.: Транспорт, 1970.- 256с.
3. Говорущенко, Н.Я. Техническая эксплуатация автомобилей [Текст]: учебник для ВУЗов / Н.Я. Говорущенко.- Харьков: Вища школа, 1984.- 312с.
4. Гурвич, И.Б. Эксплуатационная надежность автомобильных двигателей [Текст] / И.Б. Гурвич.- М.: Транспорт, 1984. - 141с.
5. Карагодин, В.И. Ремонт автомобилей и двигателей [Текст]: учебник для студ. сред. проф. учеб. завед. / В.И. Карагодин, Н.Н. Митрохин.- М.: Мастерство, 2001г.- 496с.
6. Краткий автомобильный справочник. НИИАТ [Текст]:Справочник. – М.: Транспорт, 1994. – 380 с.
7. Кузнецов, В.А. Охрана труда на предприятиях автомобильного транспорта: Справочник. [Текст] / В.А. Кузнецов. - М.: Транспорт, 1986. - 272 с.
8. Кузнецов, Е.С. Техническая эксплуатация автомобилей [Текст]: учебник / Е.С. Кузнецов.- М.: Наука, 2000. – 512с.
9. Мирошников, Л.В. Техническая эксплуатация автомобилей [Текст]: учебник для ВТУЗов лабораторный практикум / Л.В. Мирошников.- М.: Транспорт, 1965. – 194с.
10. Наземные тягово-транспортные системы [Текст]: Энциклопедия / Ред. Совет: И.П. Ксенович и др.- М.: Машиностроение том 3, 2003. - 787с.
11. Олейников, А.В. Диагностика технического состояния автомобиля [Текст]: Методические указания по лабораторным работам для студентов специальности 150200 «Автомобили и автомобильное хозяйство» всех форм обучения / А.В. Олейников.- Красноярск: КГТУ, 2004. - 32 с.
12. ПОТ Р. М – 027 – 2003. [Текст]:Отраслевые нормативы /- СПб.: Деан, 2004. – 208 с.
13. Сигачева, Н.Л. Экономика автотранспортных предприятий [Текст]: методические указания к экономической части дипломного проекта для студентов специальности 150200 «Автомобили и автомобильное хозяйство» / сост. Н. Л. Сигачева, К.В. Батенин.- Красноярск: ИПЦ КГТУ, 2003. - 18с.
14. Малышев, А. Г. Справочник технолога авторемонтного производства [Текст]: Справочник/ Под ред. А.Г.Малышева. М. Транспорт, 1977. - 432 с.
15. Техническое обслуживание и ремонт автомобилей [Текст]: учебник для студ. учреждений сред. проф. образования / В.М. Власов, С.В. Жанказиев, С.М. Круглов и др.; под ред. В.М. Власова.-2-е изд., стер.- М.: Издательский центр «Академия», 2004.- 480с.
16. Шохнес М.М. Оборудование для ремонта автомобилей [Текст]: Справочник / Под ред. М.М. Шохнеса. М.: Транспорт, 1978 - 384 с.

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

Хакасский технический институт-
филиал федерального государственного автономного образовательного
учреждения высшего образования
«Сибирский федеральный университет»

Кафедра «Автомобильный транспорт и машиностроение»

УТВЕРЖДАЮ
Заведующий кафедрой


подпись инициалы, фамилия
« 15 » 06 2020 г.

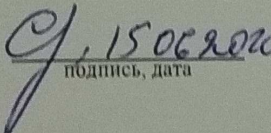
ВЫПУСКНАЯ КВАЛИФИКАЦИОННАЯ РАБОТА

23.03.03 «Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов»
код – наименование направления

Совершенствование технического обслуживания системы управления
тягового электропривода автосамосвалов БелАЗ – 7513 на
ООО «СУЭК-Хакасия», г. Черногорск

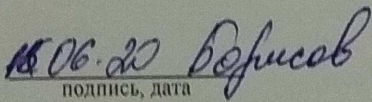
тема

Руководитель


подпись, дата к.т.н. доцент каф. АТиМ
должность, ученая степень

А.В. Олейников
инициалы, фамилия

Выпускник


подпись, дата

П.С. Борисов
инициалы, фамилия

Абакан 2020

2020-7-10 15:19