

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 работы зоны текущего ремонта автосамосвалов семейства Бе-  
лаЗ, на предприятии ООО "Сорский ГОК". г. Сорск  
тема

Руководитель

\_\_\_\_\_

подпись, дата

кан. техн. наук, доцент

должность, ученая степень

А.В. Олейников

инициалы, фамилия

Выпускник

\_\_\_\_\_

подпись, дата

А. А. Сабитов

инициалы, фамилия

Продолжение титульного листа ВКР по теме: Совершенствование работы зоны текущего ремонта автосамосвалов семейства БелАЗ, на предприятии ООО "Сорский ГОК". г. Сорск»

Консультанты по разделам:

Исследовательская часть

наименование раздела

\_\_\_\_\_

подпись, дата

А.В. Олейников

инициалы, фамилия

Технологическая часть

наименование раздела

\_\_\_\_\_

подпись, дата

А.Н. Борисенко

инициалы, фамилия

Экономическая часть

наименование раздела

\_\_\_\_\_

подпись, дата

А.В. Олейников

инициалы, фамилия

Безопасность и экология производства

наименование раздела

\_\_\_\_\_

подпись, дата

В.А. Васильев

инициалы, фамилия

Заключение на иностранном языке

наименование раздела

\_\_\_\_\_

подпись, дата

Е.А. Никитина

инициалы, фамилия

Нормоконтролер

\_\_\_\_\_

подпись, дата

А.В. Олейников

инициалы, фамилия

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 \_\_\_\_\_ Сабитову Александру Александровичу \_\_\_\_\_

(фамилия, имя, отчество)

Группа 3-65 Специальность 23.03.03 \_\_\_\_\_

(код)

\_\_\_\_\_ «Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов» \_\_\_\_\_

(наименование)

Тема выпускной квалификационной работы: «Совершенствование работы зоны текущего ремонта автосамосвалов семейства БелАЗ, на предприятии ООО "Сорский ГОК". г. Сорск»

Утверждена приказом по институту № \_\_\_\_\_ от \_\_\_\_\_ г.

Руководитель ВКР А.В. Олейников, доцент, кандидат технических наук, кафедры «АТ и М»

Исходные данные для ВКР:

1. Генеральный план предприятия и планировка производственного корпуса.
2. Количество подвижного состава по классам и суточный пробег каждого.
3. Численность ИТР, производственного и вспомогательного персонала.
4. Технико-экономические показатели работы предприятия.
5. Оснащение предприятия технологическим оборудованием.
6. Нормативно-технологическая документация.
7. Правила техники безопасности и охраны труда.

Перечень рассматриваемых вопросов (разделов ВКР):

1. Исследовательская часть.
2. Технологический расчет предприятия.
3. Технико-экономическая оценка проекта.
4. Безопасность и экология производства.

Перечень графического материала с указанием основных чертежей, плакатов:

1. Генеральный план предприятия.
2. Планировка производственного корпуса.
3. Подбор оборудования.
4. Технологическая карта.
5. Технологическая карта.
6. Технико-экономические показатели проекта
7. Охрана окружающей среды и экология.

Руководитель \_\_\_\_\_

(подпись)

А.В. Олейников

Задание принял к исполнению \_\_\_\_\_

(подпись)

А. А. Сабитов

« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2020 г.

## РЕФЕРАТ

Выпускная квалификационная работа по теме «Совершенствование работы зоны текущего ремонта автосамосвалов семейства БелАЗ, на предприятии ООО "Сорский ГОК". г. Сорск», содержит расчетно-пояснительную записку 99 страниц текстового документа, 35 использованных источников, 7 листов графического материала.

БЕЛАЗ, ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ, ТЕКУЩИЙ РЕМОНТ, СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ, ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ КАРТЫ, РЕКОМЕНДАЦИИ И ПРЕДЛОЖЕНИЯ, ОБОРУДОВАНИЕ.

Автором работы был проведен анализ существующей структуры и системы управления, анализ общей организации технического обслуживания и ремонта подвижного состава, возможности более полного использования производственной базы.

Целью работы явилась разработка мероприятий по совершенствованию ремонта автомобилей, для чего был проведён технологический расчёт, где:

Рассчитано необходимое количество технологических рабочих и постов;

Подобрано технологическое оборудование:

- Подкатной гидравлический домкрат модели «DPAT» 70V
- Стенд для ремонта и обслуживания гидравлических цилиндров модели HCRS-4L;
- Приспособление модели MSW-51CS, для выпрессовки пальцев переднего центрального и заднего центрального шарнира подвески карьерных самосвалов БелАЗ;
- Тельфер электрический YANTRA;
- Пневмогайковерт Pneutec 1UT8413B.

Произведена разработка необходимой технической документации, составлены технологические карты с применением предлагаемого оборудования. .

Рассчитаны технико-экономические показатели: доказана экономическая эффективность проведения мероприятий.

- Размер капитальных вложений составили **706024 руб.;**
- Срок окупаемости составил **1,9**

# СОДЕРЖАНИЕ

	стр.
Введение .....	7
1 Исследовательская часть .....	9
1.1 Характеристика предприятия .....	9
1.2 Структура предприятия .....	10
1.3 Организация материально-технического снабжения .....	12
1.4 Подвижной состав .....	13
1.5 Характеристика ремонтно-обслуживающей базы .....	14
1.6 Оборудование производственных участков .....	15
1.7 Организация работ в АРМ и цехах .....	18
1.7.1 Общая технология .....	18
1.7.2 Организация работ по текущему ремонту автомобилей .....	18
1.8 Анализ работы АТЦ, выводы и предложения .....	19
2 Технологическая часть .....	21
2.1 Исходные данные проектирования .....	21
2.2 Определение корректирующих коэффициентов .....	23
2.3 Определение пробега до ТО и ТР автомобилей. Корректировка трудоемкостей ТО и ТР автомобилей .....	25
2.4 Определение количества ремонтов ПР-1, ПР-2 а так же ТО-1, ТО-2, ТО-3 ежедневных обслуживаний, диагностических воздействий Д-2 и Д-1 .....	29
2.5 Определение годовых объёмов работ по ЕО, ТО, ПР, ТР, диагностики, вспомогательных работ по самообслуживанию предприятия .....	32
2.6 Определение суммарного годового объема работ по ЕО, ТО, ПР, ТР, диагностированию автомобилей и вспомогательным работам .....	34
2.7 Расчет численности производственных рабочих .....	41
2.8 Определение количества постов текущего ремонта, постов технического обслуживания автомобилей .....	43

2.9	Определение площадей помещений и открытой стоянки автомобилей .....	48
2.10	Организация технологического процесса.....	56
2.10.1	Схема технологического процесса.....	56
2.10.2	Выбор и обоснование режима труда и отдыха .....	57
2.11	Сравнение фактических и расчетных показателей.....	58
2.12	Подбор оборудования для ремонта автомобилей БелАЗ.....	59
2.13	Технологические карты .....	76
3	Технико-экономическая оценка.....	81
3.1	Расчет капитальных вложений .....	81
3.2	Смета затрат и калькуляция себестоимости ТО и ТР .....	82
3.3	Расчёт показателей экономической эффективности проекта.....	86
4	Безопасность и экология производства.....	88
4.1	Расчет норм образования твердых отходов на предприятии .....	88
4.1.2	Расчет нормативов образований отходов фильтров, загрязненных нефтепродуктами.....	88
4.1.4	Количество отработанного моторного, трансмиссионного и гидравлического масел .....	88
4.1.3	Количество отработанных накладок тормозных колодок .....	89
4.1.4	Количество отработанных шин с металлокордом.....	90
4.1.5	Количество промасленной ветоши.....	91
	ЗАКЛЮЧЕНИЕ .....	93
	CONCLUSION .....	95
	Список Сокращений.....	97
	Список использованных источников .....	98

## ВВЕДЕНИЕ

При добыче руды открытым способом. Трудоемкость процесса транспортирования породы весьма высока, а затраты на собственно транспорт и связанные с ним вспомогательные работы составляют 45-50%, а в отдельных случаях 65-70% общих затрат на добычу. Специфика горных работ обуславливает следующие особенности карьерного транспорта:

значительный объем и сосредоточенная (односторонняя) направленность перемещения карьерных грузов при относительно небольшом расстоянии транспортирования;

периодическая передвижка транспортных коммуникаций в связи с постоянным изменением положения пунктов погрузки и разгрузки горной массы;

движение в грузовом направлении происходит, как правило, с преодолением значительных подъемов;

повышенные прочность и мощность двигателей транспортного оборудования, что вызвано большой плотностью, повышенной крепостью, абразивностью и неоднородной кусковатостью горной массы.

Интенсивность работ транспорта характеризуется грузооборотом карьера, который определяется количеством груза (в кубических метрах или тоннах), перемещаемого в единицу времени.

Тяжелый автомобильный транспорт применяется главным образом на карьерах с небольшим годовым грузооборотом (15-20 млн.т) при расстоянии транспортирования до 4 км. С появлением автосамосвалов большой грузоподъемности (120-180 т и более) область применения автотранспорта значительно расширилась. Его особенно эффективно применять в период строительства карьеров, при интенсивной разработке месторождения с большой скоростью подвигания забоев и высокими темпами углубки горных работ. Отсутствие рельсовых путей и контактной сети, менее жесткие требования к профилю и плану автомобильных дорог снижают объем горнокапитальных работ и уменьшают сроки и затраты на строительство карьеров. К основным недостаткам автомобильного транспорта относится резкое снижение



эффективности при увеличении расстояния транспортирования и зависимость от климатических условий.

Эффективность работы автомобильного транспорта базируется на надёжности подвижного состава, которая обеспечивается:

1. Совершенством конструкции и качеством её изготовления.
2. Своевременным и качественным выполнением технического ремонта.
3. Выполнение диагностирование тем самым поддержание подвижного состава в технически исправном состоянии.
4. Современным обеспечением и использованием нормативных запасов материалов и запасных частей высокого качества.
5. Соблюдением государственных стандартов и правил технической эксплуатации.

Одной из главных задач автомобильного транспорта является полное, качественное и своевременное удовлетворение потребностей народного хозяйства в пассажирских перевозках при возможно минимальных затратах материальных и трудовых ресурсов.

Решение этой задачи требует преимущественного развития общественного транспорта повышение пассажирооборота, укрепления материально технической базы и концентрации автотранспортных средств на авто транспортных предприятиях. Это требует создания необходимой производственной базы. Для поддержания подвижного состава в исправном состоянии, широкого применения средств механизации и автоматизации производственных процессов, увеличение строительства и поддержания качества, автомобильных дорог. Механизация работ при техническом обслуживании и ремонте служит материальной основой повышения эффективности производства, улучшения условий труда, повышения его безопасности и самое главное способствует решению задачи повышения производительности труда, что особенно важно с точки зрения повышения экономической эффективности работы предприятия.

## **1 Исследовательская часть**

### **1.1 Характеристика предприятия**

Сорское молибденовое месторождение находится на территории Усть-Абаканского района Республики Хакасия, и расположено в пределах Батенёвского кряжа в восточных отрогах Кузнецкого Алатау, в месте пересечения северо-западной и северо-восточной тектонических зон. Открыто в 1937 году, эксплуатируется с 1953-го. Основные рудные минералы: молибденит, пирит, халькопирит.

Сорское месторождение разрабатывается открытым способом. В рудниках открытых работ проводятся буровзрывные работы, экскавация, транспортировка руды и пустой породы. Доказанные запасы Сорского месторождения составляют около 58,1 млн. тонн разведанных запасов молибденовой руды, прогнозные запасы - 140,3 млн. тонн. Согласно техническому отчету, подготовленному компанией SRK, при объёме переработки в 10 млн. тонн в год расчетный срок эксплуатации Сорского ГОК составляет 20 лет.

Сорское месторождение находится на территории Усть-Абаканского района Республики Хакасия в Западной Сибири, 105 километров к северо-западу от г.Абакана, столицы Хакасии. Месторождение расположено у подножья восточного откоса Кузнецкого Алатау, местность характеризуется горными образованиями средней высоты, перемежающимися широкими равнинами и короткими ущельями.

Сорский ГОК (входит в компанию SMR) разрабатывает Сорское месторождение медно-молибденовых руд в Усть-Абаканском районе (Республика Хакасия). Юридический адрес: 655111, Россия, Республика Хакасия, Усть-Абаканский р-н, г. Сорск, Промплощадка.

Сорский ГОК является градо и бюджетообразующим предприятием города Сорска и одним из крупнейших горнорудных предприятий Республики Хакасия. В настоящий момент на Сорском ГОКе занято 1350 человек.

## 1.2 Структура предприятия

Рудник, как единица предприятия, функционирует более 40 лет. Предприятие на протяжении всего времени функционирования имеет одну и ту же производственную структуру, состоящую из следующих подразделений:

- карьер с мастерскими для ремонта горного оборудования;
- дробильно-обогажительная фабрика, производственной мощностью в настоящее время 5 млн.т.год;
- гараж производственных и хозяйственных машин;
- котельная;
- склад ГСМ и заправочная станция;
- склад материалов и оборудования;
- литейный и механический цехи;
- ремонтно-строительный участок;
- подстанция;
- очистные сооружения карьерного водоотлива;
- базисный склад ВМ;
- водозабор.

Схема структуры производства показана на рисунке 1.1.

Все производственные мощности, здания и сооружения, обеспечивающие нормальную жизнедеятельность предприятия, расположены в пределах промышленной зоны предприятия.

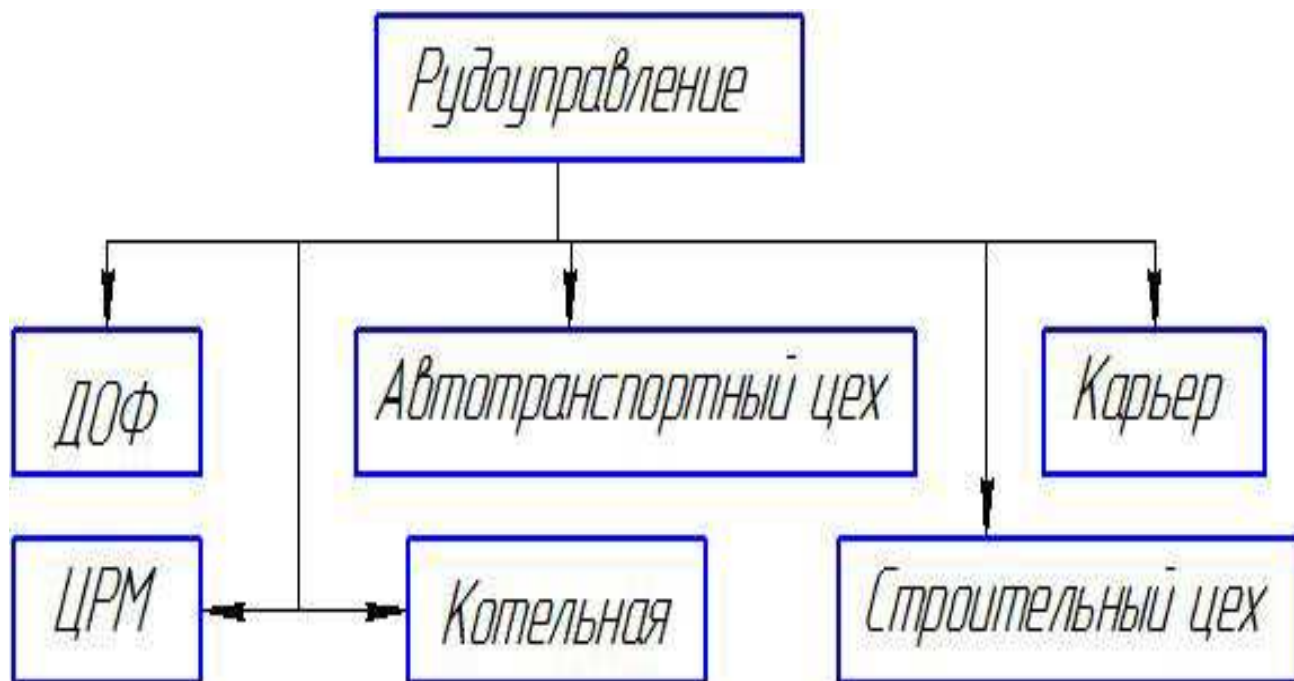


Рисунок 1.1 – Структура производства

Основной технологический процесс обеспечивается тремя основными подразделениями: карьером, автотранспортным цехом и дробильно-обогатительная фабрика.

Карьер выполняет следующие функции в технологическом процессе: бурение рудных и породных блоков, их разрушение взрывным способом, экскавация, т.е. отгрузка горной массы в автосамосвалы для транспортирования по месту назначения.

Автотранспортный цех имеет в своем составе три автоколонны. Технологическая автоколонна в основном предназначена для транспортирования горной массы из карьера. Колонна бульдозерной техники предназначена для проведения подготовительных работ в карьере. Колонна хозяйственных машин предназначена для обеспечения подразделений рудоуправления транспортными услугами, а также для доставки различных товаро-материальных ценностей от поставщиков.

АТЦ построен по нетиповому проекту и является одним гаражом авторемонтной мастерской (АРМ). Выполняет функцию по ремонту и обслуживанию автосамосвалов БелАЗ, хозяйственных и других машин. Является самым важным цехом, подчиняется управленческому аппарату Рудоуправления и на прямую связан с техническими и экономическими отделами Рудоуправления.

Главное занятие АТЦ является вывозка горной массы руды на ДОФ. В целом в АТЦ числятся 550 человек рабочих и в том числе 26 человек ИТР. Схема структуры управления АТЦ показана на рисунке 1.2.

Дробильно-обогащительная фабрика (ДОФ) предназначена для последовательного крупного, среднего и мелкого дробления руды с последующим ее обогащением путем отсева породного щебня.

Далее концентрат подается системой конвейеров на склады, откуда производится отгрузка на железнодорожные платформы и отправка потребителям.

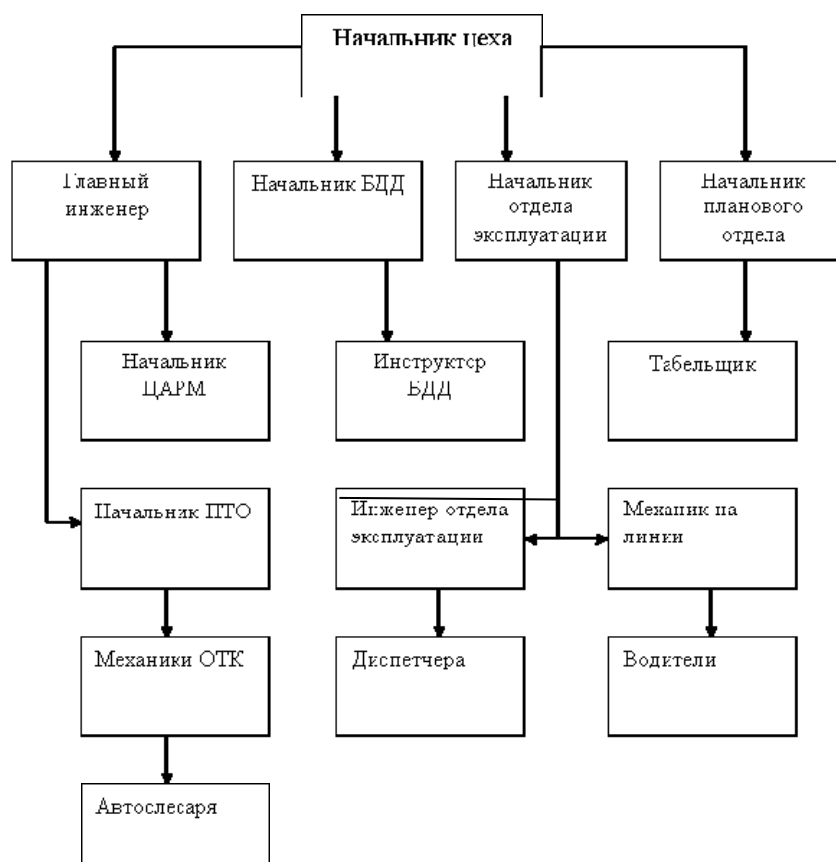


Рисунок 1.2 – Структура управления автотранспортного цеха

### 1.3 Организация материально-технического снабжения

В рудоуправлении создан отдел материально-технического снабжения во главе с коммерческим директором. Отдел занимается заключением договоров о поставках запасных частей, товарами народного потребления, продовольствия и т.д. За каждым цехом закреплен специалист, который работает только по ка-

ждому цеху.

Снабжение в АТЦ планируется и осуществляется по заявке начальника цеха или главного инженера. Снабжение паром и горячей водой производится от котельной, которая обслуживает как промышленную зону так и жилищный комплекс. Топливо и ГСМ закупается у Омского нефтеперерабатывающего комбината.

Транспортными путями служит железная дорога и автомобильная дорога.

По железнодорожному транспорту происходит доставка местного значения и пользования крупногабаритного оборудования и запасных частей, в больших количествах доставляют топливо.

По автомобильной дороге доставляют грузы мелкие, а также в небольших партиях топливо и масла.

#### 1.4 Подвижной состав

Для выполнения транспортной работы и обеспечения нормальной работы предприятия АТЦ имеет подвижной состав, представленный в таблице 1.1.

Таблица 1.1 – Подвижной состав предприятия

Наименование машин	Марка	Количество	Техническое состояние	
			исправное	неисправное
Самосвал БелАЗ	БелАЗ -7555	5	28	2
	БелАЗ-7547	10		
	БелАЗ-75131	15		

В таблице 1.2 представлены основные отчетные данные по эксплуатации БелАЗ за 2019 год.

Таблица 1.2 – Показатели эксплуатации машин за 2019 г.

Показатели	Единицы измерения	Отчетные данные	
		плановый	фактический
1	2	3	4
Объем грузоперевозок	т	8862671	8798601
Грузооборот	т/км	41058384	35928109
КИП БелАЗ		0,75	0,68
КИП во времени		0,75	0,54
КТГ		075	0,68
Пробег	км	1656374	1495352
Производительность на 1 СР.СП.	т	33194	30138
Автомобиль по горной массе	т/км	153777	129884
Производительность на 1 смену	т	761	749
	т/км	3523	3229
Производительность на 1 автотонну в среднем за 12 месяцев	т	604	527
Производительность на 1 час на линии в среднем за 12 месяцев	т	77 000	81 000
Расход на дизельное топливо	кг	3946888	3974451
Удельный расход топлива	г/т·км	109,86	110,62
Коэффициент использования груза		0,94	0,95

### 1.5 Характеристика ремонтно-обслуживающей базы

В настоящее время предприятие находится на стадии 50% использования своих возможностей и производственной мощности. Давно устаревшее оборудование не меняется уже несколько лет. Техника выработала свои ресурсы. В современном тяжелом экономическом положении предприятие еще находится в работоспособном состоянии и даже обходится собственными изобретениями и восстанавливает запасные части из отработанных материалов.

Перечень основных участков и цехов предприятия показан в таблице 1.3.

В основной состав входят:

- автотранспортный цех;
- цех тяжелых машин;
- авторемонтные мастерские.

Автотранспортный цех занимается эксплуатацией ремонтом и техническим обслуживанием автомобилей.

Цех тяжелых машин занимается эксплуатацией ремонтом и ТО тракторов и экскаваторов.

Центральные ремонтные мастерские производят ремонт, восстановление и изготовление деталей для всех цехов предприятия.

## 1.6 Оборудование производственных участков

Основное оборудование производственных участков представлено в таблицах 1.3 – 1.14.

Таблица 1.3 – Кузнечно-прессовый участок

Наименование оборудования	Марка, тип	Количество, шт.
Кузнечный молот	Электрогидравлический ГМ-2А	1
Приспособление для плетения тросов	Собственного изготовления	1
Наковальня	Собственного изготовления	1
Горн	Собственного изготовления	1
Пресс	Собственного изготовления	1
Установка для разреза тросов и кругляка	Собственного изготовления	1
Сейф инструмент.	Собственного изготовления	1
Тара под кокс	Собственного изготовления	1

Таблица 1.4 – Моторный участок

Наименование оборудования	Марка, тип	Количество, шт.
Стенд обкатки ДВС	Собственного изготовления	1
Стенд проверки ТКР	Собственного изготовления	1
Стенд проверки масляных насосов	Собственного изготовления	1
Стенд для разборки ДВС	Собственного изготовления	1
Сейфы для инструментов	Собственного изготовления	7
Стеллаж ДВС	Собственного изготовления	1
Стеллаж для болтов и гаек	Собственного изготовления	1
Электроталь	WERT/25	2

Таблица 1.5 – Агрегатный участок

Наименование оборудования	Марка, тип	Количество, шт.
Стенд разборки и сборки ГМП	Собственного изготовления	1
Стенд обкатки ГМП	Собственного изготовления	1
Стенд проверки НШ	Собственного изготовления	1
Верстак	Собственного изготовления	2
Стенд разборки и сборки РЗМ	Собственного изготовления	1
Пресс	GRT/24	1
Тележка для ГМП и РЗМ	Собственного изготовления	1
Электроталь	WERT/25	1
Стеллаж для деталей	Собственного изготовления	1



Таблица 1.6 – Электротехнический участок

Наименование оборудования	Марка, тип	Количество, шт.
Верстак для разборки и сборки генератора и стартера	Собственного изготовления	1
Сушильная установка	Собственного изготовления	1
Стенд проверок генератора	ДК-6	1
Стенд проверок стартера	ЭС-70ск	1
Сверлильный станок	К-29	1
Сейф для инструментов	Собственный, изготовленный	6

Таблица 1.7 – Аккумуляторный участок

Наименование оборудования	Марка, тип	Количество, шт.
Стенд зарядки	Собственного изготовления	2
Стеллаж хранения	Собственного изготовления	1
Дистелятор	ДВ-2	1
Ванна для электролит	Собственного изготовления	1
Стеллаж для кислоты	Собственного изготовления	1
Приспособления для разли- вания кислоты	Собственного изготовления	1

Таблица 1.8 – Сварочный участок

Наименование оборудования	Марка, тип	Количество, шт.
Верстак сварочный	Собственного изготовления	2
Сварочный трансформ	ТС-300	4
Гильотина	Собственного изготовления	1
Сейф для оборудования	Собственного изготовления	6
Верстак газосварки	Собственного изготовления	1

Таблица 1.9 – Медницкий участок

Наименование оборудования	Марка, тип	Количество, шт.
Ванна для проверки радиатора	Собственного изготовления	1
Моечный шкаф	Собственного изготовления	1
Электроталь	WERT/25	1
Верстак для пайки с вытяжкой	Собственного изготовления	1
Стеллаж для радиаторов	Собственного изготовления	1

Таблица 1.10 – Шиномонтажный участок

Наименование оборудования	Марка, тип	Количество, шт.
Электротельфер	WERT/25	1
Стенд для разборки и сборки колес	Собственного изготовления	1
Ванна для проверки камер	Собственного изготовления	1
Верстак	Собственного изготовления	1

Таблица 1.11 – Токарный участок

Наименование оборудования	Марка, тип	Количество, шт.
Станок токарный	К-62	1
Станок сверлильный	К-29	1
Станок сверлильный	Радиально сверлильный станок, модель 2455	1
Наждак заточный	-	1
Станок для заклепки тормозных колодок	Собственного изготовления	1
Станок для обточки тормозных колодок	Собственного изготовления	1
Верстак для ремонта тормозных колодок	Собственного изготовления	1

Таблица 1.12 – Топливный участок

Наименование оборудования	Марка, тип	Количество, шт.
Стенд проверки ТНВД	Lip 24	2
Стенд проверки форсунок	Собственного изготовления	2
Стеллаж для ТНВД	Собственного изготовления	1
Верстак для разборки и сборки форсунок	Собственного изготовления	1

Таблица 1.13 – Инструментальный участок

Наименование оборудования	Марка, тип	Количество, шт.
Сейф инструмент.	Самодельный	4
Верстак для вырубки прокладок	Самодельный	2
Стеллаж для болтов и гаек	Самодельный	1
Стенд для разборки компрессоров	Самодельный	1

Таблица 1.14 – Зона ТО и ТР

Наименование оборудования	Марка, тип	Количество, шт.
Наждак заточный	-	-
Верстак	Самодельный	1
Бадья для отработанного масла	Самодельный	4
Гидроподъемники	Самодельный	3
Компрессор	Remeza СБ 4/С-200 LB 40	1
Стенд для разборки агрегатов	SHMP – 55E	1
Кран мостовой г.п. 100 тонн	Гертек/100	1

## **1.7 Организация работ в АРМ и цехах**

### **1.7.1 Общая технология**

В АРМ организация работ участковая, то есть каждый специалист, ведет свою работу только на своем участке, будь это топливный, моторный, агрегатный участок и так далее. Учитывая, что работы ведутся круглосуточно, созданы 2 смены по 12 часов, такие участки как моторный, электротехнический цех, агрегатный и сварочный, обеспечивающие бесперебойную работу. Остальные участки имеют пятидневную рабочую неделю с рабочим днем по 8 часов, создан оборотный склад механика. В каждой смене существуют бригады автослесарей 4-5 разряда, по 3 - 4 человека, выполняющие работы ТР, а так же ТО. Организованную работу производят начальник ремонтной мастерской и механики, согласовано с начальником АТЦ или главным инженером.

Оплата труда установлена по разрядам, часовой ставки и окладу. Начисляются северная надбавка, надбавка районного коэффициента, а также премия.

В процессе работы механики или начальник мастерской контролирует ход работы. Ремонт в основном ведется независимым методом, как агрегатный метод.

О ходе работы механик фиксирует в журнале «Отчет механика». В конце рабочей смены механик проверяет сделанную работу и в журнале ставит оценку о выполненной работе.

Самые важные показатели цеха – это быстрый и качественный ремонт узла, агрегата автомобиля и выпуск его на линию.

### **1.7.2 Организация работ по текущему ремонту автомобилей**

При сходе автомобиля на текущий ремонт механик устанавливает причину отказа и регистрирует в журнале нарядов, причем докладывает диспетчеру, далее принимает решение о дальнейшем ходе ремонта, то есть. распределяет автослесарей в помощь водителю, подготавливает запасные части. Контролиру-

ет ход работы и в процессе ремонта, если нужно изменяет и дополняет технологию ремонта. При выявлении механиком и водителем неисправности какого-либо агрегата (узла), его снимает выделенная бригада автослесарей. Замену ему ставят с оборотного фонда. После устранения неисправности автомобиля механик проводит проверку и производит выпуск на линию, о чем сообщает диспетчеру АТЦ.

Снятый неисправный агрегат оправляют в мойку, после чего его доставляют в тот участок, где надлежит устранить неисправность, далее отремонтированный агрегат ставят на стенд испытаний. При положительном результате ставят на учет в оборотный фонд.

В участке ремонта технологический ремонт производится в следующем порядке. Неисправный узел или элемент доставляют в участок, где гидравлик устанавливает на стенд испытания и подает давление. Определив утечку производит разборку, затем деффектовку и сборку. Заключительный процесс опять испытание на стенде. После того как узел или элемент пройдет испытание, сдается в оборотный фонд.

### **1.8 Анализ работы АТЦ, выводы и предложения**

В целом транспортный цех выполняют работу удовлетворительно. Обслуживающая ремонтная база находится на низком технологическом уровне. Отсутствие слесарей, высококлассных специалистов, отсутствие оборудования по ремонту и техническому обслуживанию приводит к простоям машины и снижению качества ремонта. Часть оборудования нуждается в ремонте.

Выявленные недостатки:

- низкая оснащенность предприятия запчастями, специальными инструментами, приспособлениями, переносными приборами и оборудованием;
- низкая механизация, автоматизация ремонтных работ;
- нет технологических документаций на многие операции;

Для повышения качества технологического обслуживания и ремонта машин и приборов, повышения производительности труда предлагается:

- произвести расчет производственной программы, сравнить полученные показатели с фактическими;
- подобрать более современное оборудования для ремонта;
- разработать технологические карты;
- рассчитать экономическую эффективность предложенных мероприятий.

## 2 Технологическая часть

### 2.1 Исходные данные проектирования

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

Списочное количество автомобилей и прицепов по маркам ( $A_c$ ).

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

Таблица 2.1 – Исходные данные технологического расчета предприятия

Марка автомобиля	БелАЗ-7555	БелАЗ-75131	БелАЗ-7547
1	2	4	3
Списочное количество автомобилей, шт.	5	15	10
Количество автомобилей без капремонта, шт.	5	15	10
Среднесуточный пробег, км	400	260	350
Количество рабочих дней в году АТП, дн.	365	365	365
Норма пробега до КР, тыс.км	170	200	170
Периодичность ТО-1 (норм.), моточас.	250	250	250
Периодичность ТО-2 (норм.), моточас.	500	500	500
Периодичность ТО-3 (норм.), моточас.	1000	1000	1000
Периодичность ПР-1 (норм.), моточас.	5000	5000	5000
Периодичность ПР-2 (норм.), моточас.	8000	8000	8000
Доля работы в 1 категории	0	0	0
Доля работы во 2 категории, %	0	0	0
Доля работы в 3 категории, %	0	0	0
Доля работы в 4 категории, %	30	30	30
Доля работы в 5 категории, %	70	70	70
Коэфф. $K_7$ для трудоемкости ТО	1	1	1
Коэффициент $K_1$ для трудоемкости планового ремонта (ПР)	1,05	1,05	1,05
Коэффициент $K_1$ для трудоемкости ремонта (ТР)	1,1	1,1	1,1
Коэффициент $K_1$ для трудоемкости шиномонтажных работ (ШР)	1,1	1,1	1,1
Коэффициент $K_2$ для трудоемкости ТО	1,15	1,15	1,15
Коэффициент $K_2$ для трудоемкости ПР	1,15	1,15	1,15
Коэффициент $K_2$ для трудоемкости ТР	1,15	1,15	1,15
Коэффициент $K_3$ для трудоемкости ТР	2,3	2,6	2,6
Коэффициент $K_4$ для трудоемкости ТР	1	1	1
Коэффициент $K_4$ для трудоемкости ШР	1	1	1
Коэффициент $K_5$ для периодичности ТО	1	1	1
Коэффициент $K_5$ для наработки до КР	1	1	1
Коэффициент $K_5$ для трудоемкости ШР	1	1	1
Коэффициент $K_6$ для периодичности ТО	1,15	1,15	1,15

## Окончание таблицы 2.1

1	2	3	4
Коэффициент К6 для наработки до КР	1,15	1,15	1,15
Коэффициент К6 для трудоемкости ТР	0,8	0,8	0,8
Коэффициент К6 для трудоемкости ШР	0,9	0,9	0,9
Коэффициент К7 для трудоемкости ТО	1	1	1
Коэффициент К7 для наработки до КР	1	1	1
Коэффициент К7 для трудоемкости ТР	1	1	1
Коэффициент К7 для трудоемкости ШР	1	1	1
Коэффициент Кво для трудоемкости вспомогательных работ	0,3	0,3	0,3
Коэффициент Квр для трудоемкости вспомогательных работ	0,3	0,3	0,3
Норма трудоемкости ЕО, чел.·час.	0,3	0,3	0,3
Норма трудоемкости СО, чел.·час.	6,78	8,6	6,46
Норма трудоемкости ТО-1, чел.·час.	14,7	19,5	12,5
Норма трудоемкости ТО-2, чел.·час.	33,9	43	32,3
Норма трудоемкости ТО-3, чел.·час.	47	60	45
Норма трудоемкости ПР-1, чел.·час.	300	400	250
Норма трудоемкости ПР-2, чел.·час.	540	690	516
Норма трудоемкости ТР, чел.·час.	15,8	18,4	14,2
Норма трудоемкости ШР, чел.·час.	3,4	4,8	2,05
Время выполнения работ ТР на 100 мото·час.	7	9	6
Средняя эксплуатационная скорость, км/ч	15,5	11,3	18
Количество рабочих дней в году постов ТР	365	365	365
Количество рабочих дней в году постов ТО-1	205	205	205
Количество рабочих дней в году постов ТО-2	205	205	205
Количество рабочих дней в году постов ТО-3	205	205	205
Количество рабочих дней в году постов Д-1	305	305	305
Количество рабочих дней в году постов Д-2	305	305	305
Количество рабочих дней в году постов Д-3	305	305	305
Количество рабочих в году постов ЕО	365	365	365

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

Таблица 2.2 – Технические характеристики подвижного состава

Марка автомобиля	БелАЗ-7555	БелАЗ-7547	БелАЗ-75131
1	2	3	4
Тип АТС	Грузовой	Грузовой	Грузовой
Тип двигателя	Дизельный	Дизельный	Дизельный
Масса агрегатов, кг			
двигателя	1690	1650	5500
коробки передач	1450	1500	0
заднего моста	3400	3200	9000
переднего моста	0	0	0
рулевого управления	140	125	200
Расход топлива, л/100км	160	135	441
Число колес	6	6	6
Длина автомобиля, м	8,09	8,85	11,5
Ширина автомобиля, м	4,62	5,3	7,85
Вес автомобиля, кг.	21500	30000	84500

## 2.2 Определение корректирующих коэффициентов

При изменении условий эксплуатации нормативы наработок до технического обслуживания и ремонта корректируются коэффициентами в зависимости от следующих факторов:

- природно-климатических условий –  $K_1$ ;
- количества самосвалов на предприятии –  $K_2$ ;
- средней наработки по парку самосвалов с начала эксплуатации –  $K_3$ ;
- использования рационального сочетания самосвала и экскаватора –  $K_4$ ;
- крепости горных пород –  $K_5$ ;
- дорожных условий эксплуатации, учитывающих уклоны –  $K_6$ ;
- условий эксплуатации, учитывающих тип дорожного покрытия –  $K_7$ .

Коэффициент корректирования периодичности технического обслуживания и регламентных (плановых) ремонтов определяется формулой

$$K_{TO} = K_5 \cdot K_6 \cdot K_7. \quad (2.1)$$

Коэффициент корректирования наработки до капитального ремонта узлов и агрегатов определяется формулой

$$K_{KP} = K_5 \cdot K_6 \cdot K_7. \quad (2.2)$$

Коэффициент корректирования трудоемкости технического обслуживания определяется формулой

$$K_{TO} = K_1 \cdot K_2. \quad (2.3)$$

Коэффициент корректирования трудоемкости регламентных ремонтов определяется формулой



$$K_{TP} = K_1 \cdot K_2. \quad (2.4)$$

Коэффициент корректирования трудоемкости непланового текущего ремонта (без учета шинных работ) определяется формулой

$$K_{TP} = K_1 \cdot K_2 \cdot K_3 \cdot K_4 \cdot K_6 \cdot K_7. \quad (2.5)$$

Коэффициент корректирования трудоемкости шинных работ определяется формулой

$$K_{ШР} = K_1 \cdot K_4 \cdot K_5 \cdot K_6 \cdot K_7. \quad (2.6)$$

Оцениваются горно-технические условия эксплуатации и определяются коэффициенты корректирования.

Доля участка с уклоном более (5%) в общем расстоянии транспортирования рассчитывается по формуле

$$K = \frac{L_n}{L_{mp}}, \quad (2.7)$$

где  $L_n$  – средняя длина участков с уклоном более 50%, км;

$L_{mpi}$  – среднее расстояние транспортирования горной массы, км;

$Q_i$  – объём горной массы, выводимой с  $i$ -го забоя;

$L_{ni}$  – протяженность участков дороги с уклоном более 50%, км.

Средняя длина участков определяется формулой

$$L_n = \frac{\sum_1^i Q_n \cdot L_{ni}}{\sum_1^i Q_i \cdot L_{mpi}}. \quad (2.8)$$

Рассчитанные значения сведены в таблицу 2.3.

Таблица 2.3 – Определение корректирующих коэффициентов

Марка автомобиля	БелАЗ-7555	БелАЗ-7547	БелАЗ-75131
Среднее расстояние транспортирования горной массы, км	3,2	4	5
Средняя длина участков с уклоном более 50%, км	0,8	1	1,1
Доля участка с уклоном более 50%	0,25	0,25	0,22
Коэффициент корректировки периодичности ТО и ПР	1,15	1,15	1,15
Коэффициент корректировки наработки до КР кузова	1,15	1,15	1,15
Коэффициент корректировки наработки до КР основных агрегатов	1,15	1,15	1,15
Коэффициент корректировки трудоемкости ТО	1,150	1,150	1,150
Коэффициент корректировки трудоемкости ПР	1,208	1,208	1,208
Коэффициент корректировки трудоемкости ТР	2,328	2,631	2,631
Коэффициент корректировки трудоемкости ШР	0,99	0,99	0,99
Трудоемкость СО от ТО-2, %	20	20	20

### 2.3 Определение пробега до ТО и ТР автомобилей. Корректировка трудоемкостей ТО и ТР автомобилей

Пробег автомобиля до ежедневного обслуживания принимается равным среднесуточному пробегу определяется формулой

$$L_{E0} = l_{cc} \cdot \quad (2.9)$$

Плановый пробег за год определяется формулой

$$L_{Г} = l_{cc} \cdot D_{РГ} \cdot \quad (2.10)$$

где  $D_{РГ}$  – число дней работы предприятия в году.

Пробег автомобиля до первого технического, обслуживания (ТО-1) определяется формулой

$$L_1' = L_1 \cdot K_{ТО} \cdot V_{эсп}, \quad (2.11)$$

де  $L_1$  – наработка автомобиля до ТО-1 в мото.·час. согласно нормативным данным;

$K_{ТО}$  – коэффициент корректирования периодичности технического обслуживания и регламентных (плановых) ремонтов;

$V_{эсп}$  – средняя эксплуатационная скорость, км/ч.

Пробег автомобиля до второго технического, обслуживания (ТО-2), определяется формулой

$$L'_2 = L_2 \cdot K_{ТО} \cdot V_{\text{ср}}, \quad (2.12)$$

где  $L_2$  – наработка автомобиля до ТО-2 в мото·час. согласно нормативным данным;

$K_{ТО}$  – коэффициент корректирования периодичности технического обслуживания и регламентных (плановых) ремонтов;

$V_{\text{ср}}$  – средняя эксплуатационная скорость, км/ч.

Пробег автомобиля до третьего технического обслуживания (ТО-3), определяется формулой, км.

$$L'_3 = L_3 \cdot K_{ТО} \cdot V_{\text{ср}}, \quad (2.13)$$

где  $L_3$  – наработка автомобиля до ТО-3 в мото·час. согласно нормативным данным;

$K_{ТО}$  – коэффициент корректирования периодичности технического обслуживания и регламентных (плановых) ремонтов;

$V_{\text{ср}}$  – средняя эксплуатационная скорость, км/ч.

Пробег автомобиля до первого планового ремонта (ПР-1), определяется формулой

$$L'_{\text{ПР1}} = L_{\text{ПР1}} \cdot K_{ТО} \cdot V_{\text{ср}}, \quad (2.14)$$

где  $L_{\text{ПР1}}$  – наработка автомобиля до ПР-1 в мото·час. согласно нормативным данным;

$K_{ТО}$  – коэффициент корректирования периодичности технического обслуживания и регламентных (плановых) ремонтов;

$V_{\text{ср}}$  – средняя эксплуатационная скорость, км/ч.

Пробег автомобиля до второго планового ремонта (ПР-2) определяется формулой

$$L'_{ПР2} = L_{ПР2} \cdot K_{ТО} \cdot V_{эсп}, \quad (2.15)$$

где  $L_{ПР2}$  – наработка автомобиля до ПР-2 согласно нормативным данным, мото·час;

$K_{ТО}$  – коэффициент корректирования периодичности технического обслуживания и регламентных (плановых) ремонтов;

$V_{эсп}$  – средняя эксплуатационная скорость, км/ч.

Трудоемкость выполнения первого технического обслуживания (ТО-1) определяется формулой

$$T'_{ТО1i} = T_{ТО1i} \cdot K_{ТО}, \quad (2.16)$$

где  $T_{ТО1}$  – норма трудоемкости ТО-1 согласно нормативным данным, чел.·час.;

$K_{ТО}$  – коэффициент корректирования трудоемкости технического обслуживания и регламентных (плановых) ремонтов.

Трудоемкость выполнения второго технического обслуживания (ТО-2) определяется формулой

$$T'_{ТО2i} = T_{ТО2i} \cdot K_{ТО}, \quad (2.17)$$

где  $T_{ТО2}$  – норма трудоемкости ТО-2 согласно нормативным данным, чел.·час.;

$K_{ТО}$  – коэффициент корректирования трудоемкости технического обслуживания и регламентных (плановых) ремонтов.

Трудоемкость выполнения третьего технического обслуживания (ТО-3) определяется формулой

$$T'_{ТО3i} = T_{ТО3i} \cdot K_{ТО}, \quad (2.18)$$

где  $T_{ТО3}$  – норма трудоемкости ТО-3 согласно нормативным данным, чел.·час.;

$K_{ТО}$  – коэффициент корректирования трудоемкости технического обслуживания и регламентных (плановых) ремонтов.

Трудоемкость выполнения первого планового ремонта (ПР-1) определяется формулой

$$T'_{ПР1i} = T_{ПР1i} \cdot K_{ПР}, \quad (2.19)$$

где  $T_{ПР1}$  – норма трудоемкости ПР-1 согласно нормативным данным, чел.·час.;

$K_{ПР}$  – коэффициент корректирования трудоемкости регламентных (плановых) ремонтов.

Трудоемкость выполнения второго планового ремонта (ПР-2) определяется формулой

$$T'_{ПР2i} = T_{ПР2i} \cdot K_{ПР}, \quad (2.20)$$

где  $T_{ПР2}$  – норма трудоемкости ПР-2 согласно нормативным данным, чел.·час.;

$K_{ПР}$  – коэффициент корректирования трудоемкости ремонтов.

Трудоемкость выполнения внепланового ремонта (ТР) определяется как

$$T'_{ТРi} = T_{ТРi} \cdot K_{ТР}, \quad (2.21)$$

где  $T_{ТР}$  – норма трудоемкости ТР согласно нормативным данным, чел.·час.;

$K_{ТР}$  – коэффициент корректирования трудоемкости неплановых ремонтов без шинных работ.

Трудоемкость выполнения шинных работ определяется как

$$T'_{ШРi} = T_{ШРi} \cdot K_{ШР}, \quad (2.22)$$

где  $T_{ШР}$  – норма трудоемкости ШР согласно нормативным данным, чел.·час.;

$K_{ШР}$  – коэффициент корректирования трудоемкости шинных работ.

Трудоемкость выполнения сезонного обслуживания определяется как

$$T'_{COi} = \frac{T_{TO2i} \cdot 20}{100}, \quad (2.23)$$

где  $T'_{COi}$  – трудоемкость сезонного обслуживания, чел.·час.;

$T_{TO2i}$  – скорректированная норма трудоемкости ТО-2, чел.·час.

Рассчитанные значения сведены в таблицу 2.4.

Таблица 2.4 – Определение пробега до технического обслуживания и капитального ремонта

Марка автомобиля	БелАЗ-7555	БелАЗ-7547	БелАЗ-75131
Наработка до КР, км.	170000	170000	200000
Плановая наработка за год, км	146000	127750	94900
Периодичность ТО-1 корректировка, км	4455	5166	3222
Периодичность ТО-2 корректировка, км	8912	10350	6444
Периодичность ТО-3 корректировка, км	17825	20664	12888
Периодичность ПР-1 корректировка, км	89125	103320	64798
Периодичность ПР-2 корректировка, км	178605	207418	130070
Трудоемкости ТО-1 корректировка, чел.·час.	16,91	14,38	22,43
Трудоемкости ТО-2 корректировка, чел.·час.	40,95	39,02	51,94
Трудоемкости ТО-3 корректировка, чел.·час.	54,05	51,75	69
Трудоемкости ПР-1 корректировка, чел.·час.	362,4	302	483,2
Трудоемкости ПР-2 корректировка, чел.·час.	652,32	623,328	833,52
Трудоемкости ТР без ШР корректировка, чел.·час.	36,78	37,36	48,41
Трудоемкости ШР корректировка, чел.·час.	3,37	2,03	4,75
Общая трудоемкость ТР, чел.·час.	40,15	39,39	53,16
Трудоемкость СО, чел.·час.	8,19	7,804	10,388

## 2.4 Определение количества ремонтов ПР-1, ПР-2 а так же ТО-1, ТО-2, ТО-3 ежедневных обслуживаний, диагностических воздействий Д-2 и Д-1

Расчет для определения ТО-1 ведется по формуле

$$N_{TO-1\Gamma} = A_{ci} \left( \frac{L_{zodi}}{L_{TO-1}} - \frac{L_{zodi}}{L_{TO-2}} \right). \quad (2.24)$$

Расчет для определения ТО-2 ведется по формуле

$$N_{ТО-2\Gamma i} = A_{ci} \left( \frac{L_{zodi}}{L_{ТО-2}} - \frac{L_{zodi}}{L_{ТО-3}} \right). \quad (2.25)$$

Расчет для определения ТО-3 ведется по формуле

$$N_{ТО-3\Gamma i} = A_{ci} \left( \frac{L_{zodi}}{L_{ТО-3}} - \frac{L_{zodi}}{L_{ПР-1}} \right). \quad (2.26)$$

Расчет для определения ПР-1 ведется по формуле

$$N_{ПР-1\Gamma i} = A_{ci} \left( \frac{L_{zodi}}{L_{ПР-1}} - \frac{L_{zodi}}{L_{ПР-2}} \right). \quad (2.27)$$

Расчет для определения ПР-2 ведется по формуле

$$N_{ПР-2\Gamma i} = A_{ci} \left( \frac{L_{zodi}}{L_{ПР-2}} - \frac{L_{zodi}}{L_{КР}} \right). \quad (2.28)$$

Расчет для определения капитального ремонта ведется по формуле

$$N_{КР\Gamma i} = A_{ci} \left( \frac{L_{zodi}}{L_{КР}} - N_{СПi} \right), \quad (2.29)$$

где  $N_{ТО-1\Gamma i}$ ,  $N_{ТО-2\Gamma i}$ ,  $N_{ТО-3\Gamma i}$ ,  $N_{ПР-1\Gamma i}$ ,  $N_{ПР-2\Gamma i}$ ,  $N_{КР\Gamma i}$  – число плановых технических обслуживании или ремонтов данного вида для  $i$ -й модели за год;

$L_{zodi}$  – плановая наработка самосвалов  $i$ -й модели за расчетный период, км;

$L_{ТО-1}$ ,  $L_{ТО-2}$ ,  $L_{ТО-3}$ ,  $L_{ПР-1}$ ,  $L_{ПР-2}$ ,  $L_{КР}$  – наработка до технического обслуживания, планового и капитального ремонта каждого вида, км;

$N_{СПi}$  – число списываемых автомобилей за период  $i$ -й модели за год, шт.;

$A_{ci}$  – списочное количество автомобилей  $i$ -й модели, шт.

Число текущих ремонтов не рассчитывается.

Расчитанные значения сведены в таблицу 2.5.

Таблица 2.5 – Определение количества ПР, ТО и диагностических воздействий за год на АТП

Марка автомобиля	БелАЗ-7555	БелАЗ-7547	БелАЗ-75131
Количество ТО-1	213	186	138
Количество ТО-2	106	93	69
Количество ТО-3	70	61	46
Количество ПР-1	10	9	7
Количество ПР-2	6	5	4
Количество КР	0	0	0
Количество Д-1	213	186	138
Количество Д-2	106	93	69
Количество Д-3	56	49	36
Количество Д-ПР-1	10	9	7
Количество Д-ПР-2	6	5	4
Количество ЕО	213	186	138
Количество ТР	не рассчитывается	не рассчитывается	не рассчитывается
Количество СО	20	10	30

Определение количества технических воздействий за сутки на АТП определяются по формулам

$$N_{ТО-1Ci} = \frac{N_{ТО-1Гi}}{D_{ТО-1}}, \quad (2.30)$$

$$N_{ТО-2Ci} = \frac{N_{ТО-2Гi}}{D_{ТО-2}}, \quad (2.31)$$

$$N_{ТО-3Ci} = \frac{N_{ТО-3Гi}}{D_{ТО-3}}, \quad (2.32)$$

$$N_{ПР-1Ci} = \frac{N_{ПР-1Гi}}{D_{ТР}}, \quad (2.33)$$

$$N_{ПР-2Ci} = \frac{N_{ПР-2Гi}}{D_{ТР}}, \quad (2.34)$$

$$N_{ЕОCi} = \frac{N_{ЕОГi}}{D_{ЕО}}, \quad (2.35)$$

где  $N_{ТО-1Ci}$ ,  $N_{ТО-2Ci}$ ,  $N_{ТО-3Ci}$ ,  $N_{ПР-1Ci}$ ,  $N_{ПР-2Ci}$ ,  $N_{ЕОCi}$  – число плановых технических обслуживания или ремонтов данного вида для  $i$ -й модели за сутки;

$D_{ТО-1}$ ,  $D_{ТО-2}$ ,  $D_{ТО-3}$ ,  $D_{ТР}$ ,  $D_{ЕО}$  – число дней работы в году постов ТО-1, ТО-2, ТО-3, ТР, ЕО.



Рассчитанные значения сведены в таблицу 2.6.

Таблица 2.6 – Определение количества ПР, ТО и диагностических воздействий за сутки на АТП

Марка автомобиля	БелАЗ-7555	БелАЗ-7547	БелАЗ-75131
Количество ТО-1	1,04	2,59	0,79
Количество ТО-2	0,52	1,29	0,39
Количество ТО-3	0,27	0,66	0,20
Количество ПР-1	0,03	0,07	0,02
Количество ПР-2	0,02	0,04	0,01
Количество ЕО	7	12	6

## 2.5 Определение годовых объёмов работ по ЕО, ТО, ПР, ТР, диагностики, вспомогательных работ по самообслуживанию предприятия

При определении объема работ ЕО принимаются во внимание только работы по межсменному осмотру автомобилей и заправке их топливом и маслом.

Годовой объем работ по ЕО для  $i$ -й модели, чел.·час. определяется как

$$T_{EOGi} = T_{EOi} \cdot N_{EOGi} \quad (2.36)$$

Годовой объем работ по техническому обслуживанию автомобилей ТО-1, ТО-2 и ТО-3 для  $i$ -й модели, чел.·час. определяется формулой

$$T_{TO-1Gi} = T_{TO-1i} \cdot N_{TO-1Gi} \quad (2.37)$$

$$T_{TO-2Gi} = T_{TO-2i} \cdot N_{TO-2Gi} \quad (2.38)$$

$$T_{TO-3Gi} = T_{TO-3i} \cdot N_{TO-3Gi} \quad (2.39)$$

Годовой объем работ по плановому и неплановому ремонту автомобилей ПР-1, ПР-2 и ТР для  $i$ -й модели, чел.·час. определяется формулой

$$T_{PR-1Gi} = T_{PR-1i} \cdot N_{PR-1Gi} \quad (2.40)$$

$$T_{PR-2Gi} = T_{PR-2i} \cdot N_{PR-2Gi} \quad (2.41)$$

$$T_{TR-2Gi} = T_{TR-2i} \cdot N_{TR-2Gi} \quad (2.42)$$

Годовой объем работ по сезонному обслуживанию (СО) автомобилей и вспомогательным работам для  $i$ -й модели, чел.·час. определяется формулой

$$T_{COi} = T_{COi} \cdot N_{COi}, \quad (2.43)$$

Сезонное обслуживание автомобилей производится дважды в год, совпадает с плановым выполнением ТО-2 и составляет 20% от объема работ ТО-2, чел.·час. определяется формулой

$$T_{COi} = 0,2 \cdot T_{TO-2i}, \quad (2.44)$$

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

Годовой объем вспомогательных работ при выполнении ТО-1, ТО-2, ТО-3, ПР-1, ПР-2, ТР, СО для  $i$ -й модели, чел.·час. определяется формулой

$$T_{вспраб} = (N_{TO-1i} \cdot T_{TO-1i} + N_{TO-2i} \cdot T_{TO-2i} + N_{TO-3i} \cdot T_{TO-3i} + T_{COi}) \cdot K_{BO} + (N_{PR-1i} \cdot T_{PR-1i} + N_{PR-2i} \cdot T_{PR-2i} + T_{TRi}) \cdot K_{BP}, \quad (2.45)$$

где  $K_{BO}$ ,  $K_{BP}$  – коэффициенты, учитывающие трудоемкость вспомогательных работ автомобилей.

Расчитанные значения представлены в таблицу 2.7.

Таблица 2.7 – Годовые объёмы работ по ЕО, ТО, ПР, ТР, диагностированию автомобилей и вспомогательным работам

Марка автомобиля	БелАЗ-7555	БелАЗ-7547	БелАЗ-75131
Объем работ по ТО-1, чел.·час.	3611,2	7635,8	3601,8
Объем работ по ТО-2, чел.·час.	4155,2	10340,3	4340,7
Объем работ по ТО-3, чел.·час.	2898	6986,25	3026,8
Объем работ по ПР-1, чел.·час.	3624	7852	3865,6
Объем работ по ПР-2, чел.·час.	3913,92	9973,24	4167,6
Объем работ по КР, чел.·час.	0	0	0
Объем работ по Д, чел.·час.	не проводится	не проводится	не проводится
Объем работ по ЕО, чел.·час.	657	2409	766,5
Объем работ по СО, чел.·час.	15,61	20,78	16,38
Объем работ по ТР, чел.·час.	2795,60	4464,50	3781,87
Объем работ ПР-1+ПР-2+ТР, чел.·час.	11319,79	20620,85	12497,70
Объем вспомогательных работ, чел.·час.	6691,64	13679,64	6954,86

## 2.6 Определение суммарного годового объема работ по ЕО, ТО, ПР, ТР, диагностированию автомобилей и вспомогательным работам

Суммарный годовой объем работ по ЕО, чел.·час. определяется формулой

$$T_{ЕОГСум} = \sum_{i=1}^n T_{ЕОГ_i} \cdot \quad (2.46)$$

Суммарный годовой объем работ по техническому обслуживанию автомобилей ТО-1, ТО-2 и ТО-3, чел.·час. определяется формулами

$$T_{ТО-1ГСум} = \sum_{i=1}^n T_{ТО-1Г_i} \cdot \quad (2.47)$$

$$T_{ТО-2ГСум} = \sum_{i=1}^n T_{ТО-2Г_i} \cdot \quad (2.48)$$

$$T_{ТО-3ГСум} = \sum_{i=1}^n T_{ТО-3Г_i} \cdot \quad (2.49)$$

Суммарный годовой объем работ по плановому и неплановому ремонту автомобилей ПР-1, ПР-2 и ТР, чел.·час. определяется формулами

$$T_{ПР-1ГСум} = \sum_{i=1}^n T_{ПР-1Г_i} \cdot \quad (2.50)$$

$$T_{ПР-2ГСум} = \sum_{i=1}^n T_{ПР-2Г_i} \cdot \quad (2.51)$$

$$T_{ТРГСум} = \sum_{i=1}^n T_{ТРГ_i} \cdot \quad (2.52)$$

Суммарный годовой объем работ по сезонному обслуживанию автомобилей СО и вспомогательным работам, чел.·час. определяется формулой

$$T_{СОГСум} = \sum_{i=1}^n T_{СОГ_i} \cdot \quad (2.53)$$

Суммарный годовой объем вспомогательных работ при выполнении ТО-1, ТО-2, ТО-3, ПР-1, ПР-2, ТР, СО, чел.·час. определяется формулой

$$T_{\text{ВспрабГСум}} = \sum_{i=1}^n T_{\text{ВспрабГ}i} \cdot \quad (2.54)$$

Рассчитанные значения представлены в таблице 2.8.

Таблица 2.8 – Суммарный годовой объем работ по ЕО, ТО, ПР, ТР, диагностированию автомобилей и вспомогательным работам

Вид работ	Объём, чел.·час.
Объем работ по ТО-1	14848,8
Объем работ по ТО-2	18836,2
Объем работ по ТО-3	12911,05
Объем работ по ПР-1	15341,6
Объем работ по ПР-2	18054,768
Объем работ по КР	0
Объем работ по ЕО	3832,5
Объем работ по СО	52,77
Объем работ по ТР	11041,97
Объем работ ПР-1+ПР-2+ТР	44438,34
Итого	122245,80

Сведения о распределении работ по всем видам ТО и Р по участкам и постам получены на предприятии (таблицы 2.9 - 2.16).

Таблица 2.9 – Распределение трудоемкости работ ПР-1, ПР-2, ТР по видам

Марка автомобиля	БелАЗ-7555	БелАЗ-75131	БелАЗ-7547
Постовые работы, %			
Диагностические	15	7	8
Регулировочные	2	1	10
Разборочно-сборочные	30	22	22
Сварочно-жестяницкие	1	7	2
Малярные	1	1	1
Итого по постам	48	37	43
Участковые работы, %			
Моторный	7	7	10
Агрегатный	8	8	0
Токарный	7	10	1
Электротехнический	13	12	30
Аккумуляторный	1	1	1
Система питания	2	4	1
Шиномонтажный	2	5	9
Вулканизационный	1	1	1
Кузнечный	1	1	1
Медницкий	2	3	1
Сварочный	2	4	1
Моечный	1	1	1
Итого по участкам	52	63	57
Итого по участкам и постам	100	100	100

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

Марка автомобиля	БелАЗ-7555	БелАЗ-75131	БелАЗ-7547
<b>Постовые работы</b>			
Диагностические	1697,97	1443,46	999,82
Регулировочные	226,40	206,21	1249,77
Разборочно-сборочные	3395,94	4536,59	2749,49
Сварочно-жестяницкие	113,20	1443,46	249,95
Малярные	124,98	124,98	124,98
Итого по постам	5433,50	7629,71	5374,01
<b>Участковые работы</b>			
Моторный	792,39	1443,46	1249,77
Коробочный	905,58	0	1649,67
Токарный	792,39	2062,09	124,98
Электротехнический	1471,57	2474,50	3749,31
Аккумуляторный	113,20	206,21	124,98
Система питания	226,40	824,83	124,98
Шиномонтажный	226,40	1031,04	1124,79
Вулканизационный	206,21	206,21	206,21
Кузнечный	113,20	206,21	0,00
Медницкий	226,40	618,63	124,98
Сварочный	226,40	824,83	124,98
Моечный	113,20	206,21	124,98
Итого по участкам	5886,29	12991,14	7123,69
Итого по участкам и постам	11319,79	20620,85	12497,70

Таблица 2.11 – Распределение трудоемкости работ ТО-1 по видам, %

Марка	БелАЗ-7555	БелАЗ-75131	БелАЗ-7547
35			
<b>Агрегаты, узлы и системы</b>			
Двигатель	50	40	20
Гидромеханическая передача	5	0	3
Карданные передачи	1	1,0	1
Задний мост	1,0	1,5	0,5
Подвеска	2	2	0,5
Колеса и ступицы	5	5	4
Рулевое управление	2	5	1
Электрооборудование и приборы	5	5	9
Тормозная система	2	5	4
Рама, платформа	0,5	0,5	0,5
Опрокидывающий механизм	0,5	0,5	0,5
Смазочно-очистные и крепежные работы	10	5	4
Пневмосистема	0,5	2,0	0,5
Механические передачи	1	8	0,5
Гидравлическое оборудование	1	0,5	1
Электрические машины	0,5	20	0,5
Электрические цепи и аппараты	5	15	0,5
Итого по постам	92	82	92
<b>Участковые работы, %</b>			
Моторный	1	1	
Агрегатный			
Токарный			
Электротехнический	1	1	1
Аккумуляторный			1
Системы питания			1
Шиномонтажный	1	1	1
Вулканизационный			1
Кузнечно-рессорный			1
Медницкий	1	1	1
Сварочный	1	1	1
Моечный	1	1	1
Итого по участкам	8	8	18
Итого по участкам и постам	100	100	100

Таблица 2.12 – Распределение трудоемкости работ ТО-1 по видам, чел.·час.

Марка	БелАЗ-7555	БелАЗ-75131	БелАЗ-7547
1	2	3	4
Постовые работы			
Агрегаты, узлы и системы			
Двигатель	1800,90	722,24	2672,53
Гидромеханическая передача	180,09	0	1145,37
Карданные передачи	36,02	0	76,36
Задний мост	36,02	0	114,540
Подвеска	72,04	18,06	152,72
Колеса и ступицы	180,09	144,45	381,79
Рулевое управление	72,04	36,11	381,79
Электрооборудование и приборы	180,09	325,01	381,79
Тормозная система	72,04	144,45	381,79
Рама, платформа	18,01	18,06	38,18
Опрокидывающий механизм	18,01	18,06	38,18
Смазочно-очистные и крепежные работы	360,18	144,45	381,79
Пневмосистема	18,01	18,06	152,72
Механические передачи	36,02	18,06	610,86
Гидравлическое оборудование	36,02	36,11	38,18
Электрические машины	18,01	722,24	38,18
Электрические цепи и аппараты	180,09	541,68	38,18
ИТОГО по постам	3313,68	7024,95	2943,15
Участковые работы			
Моторный	36,02	76,36	36,112
Агрегатный	36,02	76,36	36,112
Токарный	36,02	76,36	36,112
Электротехнический	36,02	76,36	36,112
Аккумуляторный	36,02	76,36	36,112
Системы питания	36,02	76,36	36,112
Шиномонтажный	36,02	76,36	36,112
Вулканизационный	36,02	76,36	36,112
Кузнечно-рессорный	36,02	76,36	36,112
Медницкий	36,02	76,36	36,112
Сварочный	36,02	76,36	36,112
Моечный	36,02	76,36	36,112
Итого по участкам	288,16	610,88	650,016
Итого по участкам и постам	3601,8	7635,8	3611,2

Таблица 2.13 – Распределение трудоемкости работ ТО-2 по видам, %

Марка	БелАЗ-7555	БелАЗ-75131	БелАЗ-7547
1	2	3	4
Постовые работы			
Агрегаты, узлы и системы			
Двигатель	50	20	20
Гидромеханическая передача	20	0	10
Карданные передачи	0,5	0	0,5
Задний мост	0,5	2	2
Подвеска	0,5	0,5	0,5
Колеса и ступицы	0,5	1	1
Рулевое управление	1	1	1
Электрооборудование и приборы	1,5	9	12
Тормозная система	1	1	1
Рама, платформа	0,5	0,5	0,5
Опрокидывающий механизм	1	1	1
Смазочно-очистные и крепежные работы	10	10	10
Пневмосистема	1	4,5	1
Механические передачи	1	17	10
Гидравлическое оборудование	1	1	1
Электрические машины	1	8,5	1
Электрические цепи и аппараты	1	10	1

Окончание таблицы 2.13

Итого по постам	91	80	79
Участковые работы			
Моторный	0,5	0,5	8
Коробочный	0,5	0,5	0,5
Токарный	0,5	0,5	0,5
Электротехнический	2	2	2
Аккумуляторный	1	1	1
Системы питания	1	8	1
Шиномонтажный	0,5	0,5	0,5
Вулканизационный	0,5	0,5	0,5
Кузнечно-рессорный	0,5	0,5	0,5
Медницкий	0,5	0,5	0,5
Сварочный	0,5	0,5	0,5
Ремонт пневмо-гидро подвесок	1	5	3
Моечный	1	1	4
Итого по участкам	9	20	21
Итого по участкам и постам	100	100	100

Таблица 2.14 – Распределение трудоемкости работ ТО-2 по видам, чел.·час.

Марка	БелАЗ-7555	БелАЗ-75131	БелАЗ-7547
Постовые работы			
Агрегаты, узлы и системы			
Двигатель	831,04	2068,06	2170,35
Гидромеханическая передача	1034,03	0	868,14
Карданные передачи	20,78	0	21,7
Задний мост	83,1	0	21,7
Подвеска	20,78	51,7	21,7
Колеса и ступицы	1	103,4	21,7
Рулевое управление	41,55	103,4	43,41
Электрооборудование и приборы	498,62	930,63	65,11
Тормозная система	41,55	103,4	43,41
Рама, платформа	20,78	51,7	21,7
Опрокидывающий механизм	41,55	103,40	43,41
Смазочно-очистные и крепежные работы	415,52	1034,03	434,07
Пневмосистема	41,55	465,31	43,41
Механические передачи	415,52	1757,85	43,41
Гидравлическое оборудование	41,55	103,4	43,41
Электрические машины	103,4	353,19	43,41
Электрические цепи и аппараты	103,40	415,52	43,41
Итого по постам	3282,6	8272,22	3950,04
Участковые работы			
Моторный	332,42	51,7	21,7
Коробочный	0,00	51,7	21,7
Токарный	20,78	51,7	21,7
Электротехнический	83,1	206,81	86,81
Аккумуляторный	41,55	103,4	43,41
Системы питания	41,55	827,22	43,41
Шиномонтажный	1	1	1
Вулканизационный	1	1	1
Кузнечно-рессорный	1	1	1
Медницкий	20,78	51,7	21,7
Сварочный	20,78	51,7	21,7
Ремонт пневмо-гидро подвесок	124,66	517,02	43,41
Ремонт вспомогательного оборудования	20,78	51,70	21,7
Моечный	166,21	103,40	43,41
Итого по участкам	872,61	2068,05	390,65
Итого по участкам и постам	4155,2	10340,3	4340,7

Таблица 2.15 – Распределение трудоемкости работ ГО-3 по видам, %

Марка	БелАЗ-7555	БелАЗ-75131	БелАЗ-7547
1	2	3	4
Постовые работы			
Агрегаты, узлы и системы			
Двигатель	38	16	38
Гидромеханическая передача	8,	0	1
Карданные передачи	1	0	1
Задний мост	1	0	1
Подвеска	1	3,5	0,5
Рулевое управление	7	7	7
Электрооборудование и приборы	1,5	4,5	4,5
Тормозная система	8,5	2,5	7,5
Рама, платформа	1	1	1
Опрокидывающий механизм	1	1	1
Смазочно-очистные и крепежные работы	3	3	3
Пневмосистема	0,5	5	0,5
Механические передачи	1	2	1
Гидравлическое оборудование	0,5	1	1
Электрические машины	1	1	1
Электрические цепи и аппараты	1	1	3
Итого по постам	81	61	76
Участковые работы			
Моторный	1,00	2,5	2,5
Коробочный	4,00	2,5	4
Токарный	2,50	6,0	2,5
Электротехнический	2,50	3,0	4,5
Аккумуляторный	1	1	1
Системы питания	1	1	1
Шиномонтажный	1,5	1,5	0,5
Вулканизационный	1	1	1
Кузнечно-рессорный	0,5	0,5	0,5
Медницкий	0,5	0,5	0,5
Сварочный	2	10	2
Ремонт пневмо-гидро подвесок	1	5	1
Ремонт вспомогательного оборудования	0,5	4,5	1
Моечный	1	1	1
Итого по участкам	19	39	24
Итого по участкам и постам	100	100	100,0

Таблица 2.16 – Распределение трудоемкости работ ГО-3 по видам, чел.·час.

Марка	БелАЗ-7555	БелАЗ-75131	БелАЗ-7547
Постовые работы			
Агрегаты, узлы и системы			
Двигатель	1101,24	1117,8	1150,18
Гидромеханическая передача	314,38	0	242,14
Карданные передачи	34,93	0	30,27
Задний мост	34,93	0	30,27
Подвеска	14,49	244,52	30,27
Колеса и ступицы	202,86	489,04	211,88
Рулевое управление	202,86	489,04	211,88
Электрооборудование и приборы	130,41	314,38	45,40
Тормозная система	217,35	174,66	257,28
Рама, платформа	28,98	69,86	30,27
Опрокидывающий механизм	28,98	69,86	30,27
Смазочно-очистные и крепежные работы	86,94	209,59	90,80
Пневмосистема	14,49	349,31	15,13
Механические передачи	12,3	139,73	12,3
Гидравлическое оборудование	28,98	69,86	15,13
Электрические машины	28,98	69,86	30,27
Электрические цепи и аппараты	86,94	69,86	30,27



## Окончание таблицы 2.16

1	2	3	4
Итого по постам	2202,48	4261,61	2451,71
Участковые работы			
Моторный	72,45	174,66	30,27
Коробочный	72,45	0	121,07
Токарный	72,45	419,18	75,67
Электротехнический	130,41	209,59	75,67
Аккумуляторный	28,98	69,86	30,27
Системы питания	28,98	69,86	30,27
Шиномонтажный	14,49	104,79	45,40
Вулканизационный	12,3	12,3	12,3
Кузнечно-рессорный	14,49	34,93	15,13
Медницкий	14,49	34,93	15,13
Сварочный	231,84	698,63	60,54
Ремонт вспомогательного оборудования	28,98	314,38	15,13
Моечный	28,98	69,86	30,27
Итого по участкам	695,52	2724,64	575,09
Итого по участкам и постам	2898	6986,25	3026,8

Распределение вспомогательных работ и работ по самообслуживанию приведено в таблицах 2.17-2.20.

Таблица 2.17 – Распределение вспомогательных работ, %

Марка	БелАЗ-7555	БелАЗ-75131	БелАЗ-7547
Работы по самообслуживанию	45	45	45
Транспортные	10	10	10
Перегон автомобилей	20	20	20
Прием, хранение, выдача мат.ценностей	10	10	10
Уборка помещений	15	15	15
Итого	100	100	100

Таблица 2.18 – Распределение вспомогательных работ, чел.·час.

Марка	БелАЗ-7555	БелАЗ-75131	БелАЗ-7547
Работы по самообслуживанию	3011,24	6155,84	3129,69
Транспортные	669,16	1367,96	695,49
Перегон автомобилей	1338,33	2735,93	1390,97
Прием, хранение, выдача мат.ценностей	669,16	1367,96	695,49
Уборка помещений	1003,75	2051,95	1043,23
Итого	6691,64	13679,64	6954,87

Таблица 2.19 – Распределение работ по самообслуживанию, %

Марка	БелАЗ-7555	БелАЗ-75131	БелАЗ-7547
Электромеханические	28	28	28
Механические	13	13	13
Слесарные	21	21	21
Кузнечные	2	2	2
Сварочные	4	4	4
Жестяницкие	4	4	4
Медницкие	1	1	1
Трубопроводные(слесарные)	27	27	27
Ремонтно-строительные и деревообрабатывающие	0	0	0
Итого	100	100	100

Таблица 2.20 – Распределение работ по самообслуживанию, чел.·час.

Марка	БелАЗ-7555	БелАЗ-75131	БелАЗ-7547
Электро-механические	843,15	1723,64	876,31
Механические	391,46	800,26	406,86
Слесарные	632,36	1292,73	657,23
Кузнечные	60,22	123,12	62,59
Сварочные	120,45	246,23	125,19
Жестяницкие	120,45	246,23	125,19
Медницкие	30,11	61,56	31,30
Трубопроводные (слесарные)	813,03	1662,08	845,02
Ремонтно-строительные и деревообрабатывающие	0	0	0
Итого	3011,23	6155,85	3129,69

Распределение трудоемкости работ по самообслуживанию предприятия приведено в таблице 2.21.

Таблица 2.21 – Работы по самообслуживанию, чел.·час.

Марка	БелАЗ-7555	БелАЗ-75131	БелАЗ-7547
Электромеханические	1749,272	8639,96	2385,096
Механические	812,162	4011,41	1107,366
Слесарные	1311,954	6479,97	1788,822
Кузнечные	124,948	617,14	170,364
Сварочные	249,896	1234,28	340,728
Жестяницкие	249,896	1234,28	340,728
Медницкие	62,474	308,57	85,182
Трубопроводные(слесарные)	1686,798	8331,39	2299,914
Итого	6247,4	30857	8518,2

## 2.7 Расчет численности производственных рабочих

Расчет численности производственных рабочих ведется на основании производственной программы предприятия на 2019 г. и «Положения о системе планово-предупредительного ремонта основных средств» и справочника «Карьерная техника ПО БЕЛАЗ», М., ООО «КА Технокомплект», 2005 г.

Явочная численность ремонтных рабочих, чел. определяется формулой

$$P_{ЯР} = \frac{T_{об}}{\Phi_p}, \quad (2.44)$$

где  $T_{об}$  – годовой объем работ по ТО-1, ТО-2, ТО-3, ЕО, СО, ПР-1, ПР-2, ТР, чел.·час.

$\Phi_p$  – годовой фонд рабочего времени,  $\Phi_p = 1981$  ч.

Списочная численность ремонтных рабочих, чел. определяется формулой

$$P_{CP} = P_{ЯР} \cdot K_{Я}, \quad (2.45)$$

где  $K_{Я}$  – коэффициент явки,  $K_{Я} = 1,139$ .

Численность вспомогательных рабочих составляет 18 % от списочной численности ремонтных рабочих.

Численность младшего обслуживающего персонала составляет 2 % от списочной численности ремонтных рабочих.

Рассчитанные значения представлены в таблице 2.22.

Таблица 2.22 – Численность ремонтных и вспомогательных рабочих

Годовой фонд рабочего времени, час.	1981
Коэффициент явки $K_{Я}$	1,139
Явочная численность ремонтного персонала, чел.	62
Списочная численность ремонтного персонала, чел.	71
Списочная численность вспомогательного персонала, чел.	12
Списочная численность МОП, чел.	1
Итого персонала, чел.	84

Распределение рабочих по зонам и участкам показано в таблице 2.23

Таблица 2.23 – Распределение рабочих по зонам и участкам

Зона, участок	Количество рабочих принятое, чел.
Зона ТО-1, ТО-2, ТО-3	18
Зона ТР	15
Моторный	5
Агрегатный	3
Токарный	2
Электротехнический	6
Аккумуляторный	1
Системы питания	2
Шиномонтажный	3
Вулканизационный	1
Кузнечный	2
Медницкий	2
Сварочный	4
Моечный	1
Ремонт пневмо и гидроподвесок	2
Ремонт гидравлического оборудования	6
Вспомогательные рабочие	13
Итого	84

## 2.8 Определение количества постов текущего ремонта, постов технического обслуживания автомобилей

При выборе метода обслуживания автомобилей необходимо знать суточную программу.

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

$$N_{1сут} = \sum N_{1г} / D_{пг} . \quad (2.46)$$

Поточный метод обслуживания принимается при суточной программе  $N_{1сут} \geq 12 - 15$  автомобилей. При меньшей суточной программе применяется метод обслуживания на универсальных постах.

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

Количество обслуживаний в сутки определяется формулой

$$N_{1сут} = \sum N_{1г} / D_{пг} , \quad (2.47)$$

$$N_{2сут} = \sum N_{2г} / D_{пг} . \quad (2.48)$$

Поточный метод обслуживания принимается при суточной программе  $N_{2сут} \geq 5 - 6$ . При меньшей суточной программе автомобилей применяется метод обслуживания на универсальных постах.

Технологически можно объединить БелАЗ-7555 и БелАЗ-75131 для выполнения работ ТО и ТР.

Расчет и принятие метода обслуживания приведены в таблице 2.24.

Таблица 2.24 – Определение метода производства

	БелАЗ-7555	БелАЗ-75131	БелАЗ-7547
Количество ТО-1 в сутки, авт.	1	3	2
Метод производства ТО-1	Постовой	Постовой	Постовой
Количество ТО-2 в сутки, авт.	0,39	1,29	0,52
Метод производства ТО-2	Постовой	Постовой	Постовой
Количество ТО-3 в сутки, авт.	0,20	0,66	0,27
Метод производства ТО-3	Постовой	Постовой	Постовой

Количество постов ТР определяется формулой

$$P_{TR} = \frac{(T_{TR} \cdot b \cdot \varphi)}{(P_{II} \cdot T_{CM} \cdot c \cdot D_{PG} \cdot \eta)}, \quad (2.49)$$

Где  $b$  – доля постовых работ текущего ремонта;

$\varphi$  – коэффициент, учитывающий неравномерность поступления автомобилей в зону;

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

$T_{CM}$  – продолжительность смены, час.;

$c$  – число смен работы поста;

$D_{PG}$  – дни работы поста в году, дн.;

$\eta$  – коэффициент, учитывающий использование рабочего времени поста.

Рассчитанные значения сведены в таблицу 2.25.

Таблица 2.25 – Расчет количества постов ТР

Марка автомобиля	БелАЗ-7555	БелАЗ-75131	БелАЗ-7547
Количество постов ТР	0,85	1,19	0,84
Принятое количество	1	1	1
Число постов подпортов	0	0	0
Трудоемкость ТР, чел.·час.	5374,01	7629,71	5433,50
Коэффициент учета неравномерности поступления	1,2	1,2	1,2
Количество рабочих, чел.	2	2	2
Продолжительность смены, час.	12	12	12
Число смен работы постов	2	2	2
Дни работы поста в году, дн.	365	365	365
Коэффициент использования рабочего времени	0,88	0,88	0,88

Количество постов ТО-1 определяется формулой

$$P_1 = \frac{\tau_1}{R_1}, \quad (2.50)$$

где  $\tau_1$  – такт поста ТО-1, мин.;

$R_1$  – ритм производства ТО-1, мин.

$$\tau_1 = t_{1CP} \cdot 60 / P_{П1} + t_{П} \cdot \quad (2.51)$$

$$\tau_{CP1} = T_1' / \sum N_{1Г} , \quad (2.52)$$

где  $T_{1CP}$  – средняя по парку удельная трудоемкость выполнения ТО-1, чел.·час./1 авт.;

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

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

$$R_1 = T_{CM} \cdot c \cdot 60 / N_{1CVT} , \quad (2.53)$$

где  $T_{CM}$  – продолжительность смены, час.;

$c$  – число смен работы зон ТО-1.

Рассчитанные значения приведены в таблице 2.26.

Таблица 2.26 – Расчет количества постов ТО-1

Марка автомобиля	БелАЗ-7555	БелАЗ-75131	БелАЗ-7547
Количество постов ТО-1	0,53	1,36	0,71
Принятое количество постов	1	1	1
Количество обслуживаний в год	213	531	161
Суточная программа, авт.	1	3	1
Средняя удельная трудоемкость, чел.·час./1 авт.	16,91	22,43	14,38
Такт поста ТО-1, мин.	255,65	338,45	217,7
Ритм производства ТО-1, мин.	480	160	480
Число рабочих на посту, чел.	4	4	4
Продолжительность смены, час.	8	8	8
Продолжительность постановки на пост, мин.	2	2	2
Число смен работы поста	1	1	1

Число постов ТО-2 определяется формулой

$$П_2 = \tau_2 / (R_2 \cdot \eta_2) , \quad (2.54)$$

где  $\tau_2$  – такт поста ТО-2, мин.;

$R_2$  – ритм производства ТО-2, мин.;

$\eta_2$  – коэффициент, учитывающий использование рабочего времени поста.

Такт поста ТО-2 определяется формулой

$$\tau_2 = t_{2CP} \cdot 0,9 \cdot 60 / P_{П2} + t_{П} , \quad (2.55)$$

$$t_{2CP} = \frac{T'_{2об}}{\sum N_{2Г}} , \quad (2.56)$$

где  $t_{2CP}$  – средняя по парку удельная трудоемкость работ ТО-2, чел.·час./1 авт.;

$P_{П2}$  – число рабочих, одновременно занятых на посту ТО-2, чел.;

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

мин.

Ритм производства ТО-2 определяется формулой

$$R_2 = T_{CM} \cdot c \cdot 60 / N_{2СУТ} , \quad (2.57)$$

где  $T_{CM}$  – продолжительность смены обслуживания, час.;

$c$  – число смен работы зоны ТО-2.

Расчет приведен в таблице 2.27.

Таблица 2.27 – Расчет количества постов ТО-2

Марка автомобиля	БелАЗ-7555	БелАЗ-75131	БелАЗ-7547
Количество постов ТО-2	0,60	1,49	0,63
Принятое количество постов	1	1	1
Количество обслуживаний в год, авт.	80	265	60
Суточная программа, авт.	0,39	1,29	0,52
Средняя удельная трудоемкость, чел.·час./1 авт.	40,95	51,94	39,02
Такт поста ТО-2, мин.	1107,65	1404,38	1055,54
Ритм производства ТО-2, мин.	1846,15	2461,54	744,19
Число рабочих на посту, чел.	2	2	2
Продолжительность смены, час.	8	8	8
Продолжительность постановки на пост, мин.	2	2	2
Коэффициент учета использования рабочего времени	0,95	0,95	0,95
Число смен работы поста	1	1	1

Число постов ТО-3 определяется формулой

$$P_3 = \tau_3 / (R_3 \cdot \eta_3), \quad (2.58)$$

где  $\tau_3$  – такт поста ТО-3, мин.;

$R_3$  – ритм производства ТО-3, мин.;

$\eta_3$  – коэффициент, учитывающий использование рабочего времени поста.

Такт поста ТО-3 определяется формулой

$$\tau_3 = t_{3cp} \cdot 0,9 \cdot 60 / P_{n3} + t_n, \quad (2.59)$$

$$t_{3cp} = \frac{T_{3об}}{\sum N_{3Г}}, \quad (2.60)$$

где  $t_{3cp}$  – средняя по парку удельная трудоемкость работ ТО-3, чел.·час./1 авт.;

$P_{n3}$  – число рабочих, одновременно занятых на посту ТО-3, чел.;

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

Ритм производства ТО-3 определяется формулой

$$R_3 = T_{CM} \cdot c \cdot 60 / N_{3CVT}, \quad (2.61)$$

где  $T_{CM}$  – продолжительность смены обслуживания, час.;

$c$  – число смен работы зоны ТО-3.

Рассчитанные значения приведены в таблицу 2.28.

Таблица 2.28 – Расчет количества постов ТО-3

Марка автомобиля	БелАЗ-7555	БелАЗ-75131	БелАЗ-7547
1	2	3	4
Количество постов ТО-3	0,43	1,01	0,41
Принятое количество постов	1	1	1
Количество обслуживаний в год, авт.	56	135	42



## Окончание таблицы 2.28

1	2	3	4
Суточная программа, авт.	0,27	0,66	0,20
Средняя удельная трудоемкость, чел.·час./1 авт.;	54,05	69,00	51,75
Ритм производства ТО-3, мин.	3555,56	4800	1454,55
Число рабочих на посту, чел.	2	2	2
Продолжительность смены, час.	8	8	8
Продолжительность постановки на пост, мин.	2	2	2
Коэффициент учета использования рабочего времени	0,95	0,95	0,95
Число смен работы поста	1	1	1

Все работы по ТО и ТР выполняются в разных боксах, который состоит из трех постов.

## 2.9 Определение площадей помещений и открытой стоянки автомобилей

Площади зон технического обслуживания ТО-1, ТО-2, ТО-3, ТР определяются ориентировочно по формуле

$$F_0 = f_0 \cdot P_0 \cdot K_0, \quad (2.62)$$

где  $f_0$  – площадь, занимаемая автомобилем в плане, м<sup>2</sup>;

$P_0$  – число постов, шт.;

$K_0$  – удельная площадь помещения на 1 м<sup>2</sup> площади, занимаемой автомобилем в плане (по габаритным размерам).

Рассчитанные значения приведены в таблице 2.29.

Таблица 2.29 – Площади зон ТО и ТР, м<sup>2</sup>

Марка автомобиля	БелАЗ-7555	БелАЗ-75131	БелАЗ-7547
Площадь автомобиля в плане, м <sup>2</sup>	46,90	90,27	37,37
Коэффициент $K_0$	6,1	6,1	6,1
Зона ТР	456	551	286
Зона ТО-1	456	551	286
Зона ТО-2	456	551	286
Зона ТО-3	456	551	286

Площади производственных цехов рассчитаны по удельной площади на одного рабочего из числа одновременно работающих в цехе

$$F_{ц} = f_1 + f_2 \cdot (P_T - 1), \quad (2.63)$$

где  $f_1$  – удельная площадь на первого работающего, м<sup>2</sup>;

$f_2$  – удельная площадь на последующих рабочих, м<sup>2</sup>;

$P_T$  – количество технологически необходимых рабочих; чел.

Рассчитанные значения приведены в таблице 2.30.

Площадь складских помещений определяется по формуле

$$F_{СКЛ} = f_{об} \cdot K_{об}, \quad (2.64)$$

где  $f_{об}$  – площадь, занимаемая оборудованием для хранения материалов, м<sup>2</sup>;

$K_{об}$  – коэффициент плотности расстановки оборудования.

Запас хранимых на складе АТП смазочных материалов

$$Z_M = 0,01 \cdot G_{СВТ} \cdot g_M \cdot D_3, \quad (2.65)$$

где  $G_{СВТ}$  – суточный расход топлива, л;

$g_M$  – норма расхода смазочных материалов (таблица 31), л/л;

$D_3$  – дни запаса хранения смазочных материалов.

Площади отделений и цехов представлены в таблице 2.30.

Таблица 2.30 – Площади отделений и цехов

Цех, участок, отделение	Удельная площадь на одного рабочего, м <sup>2</sup>		Количество рабочих, чел.	Площадь, м <sup>2</sup>
	первый	остальные		
Моторный	15	12	5	63
Агрегатный	15	12	3	39
Токарный	12	10	2	22
Электротехнический	10	5	6	35
Аккумуляторный	15	10	1	15
Системы питания	8	5	2	13
Шиномонтажный	15	10	3	35
Вулканизационный	15	10	1	15
Кузнечный	20	15	2	35
Медницкий	10	8	2	18
Сварочный	15	10	4	45
Моечный	12	10	1	12
Ремонт вспомогательного оборудования	12	10	4	42
Итого				411

Таблица 2.31 – Нормы расхода смазочных материалов

Марка автомобиля	БелАЗ-7555	БелАЗ-75131	БелАЗ-7547
Моторные масла, л	4,3	7,2	3,6
Трансмиссионные масла, л	0,4	0,4	0,4
Специальные масла, л	0,1	0,1	0,1
Пластичные смазки, кг	0,3	0,3	0,3
Гидравлическое масло, л	0,1	0,1	0,1

Суточный расход топлива автомобилями определяется по формуле

$$G_{СУТ} = (G_{Л} + G_{Т}) \cdot \omega, \quad (2.66)$$

где  $G_{Л}$  – расход топлива на линейную работу, л;

$G_{Т}$  – расход топлива на внутри гаражное маневрирование и технические надобности, л.

$$G_{Т} = 0,005 \cdot G_{Л}, \quad (2.67)$$

где  $\omega$  – коэффициент, учитывающий повышение или снижение нормы расхода топлива в зависимости от сезона года.

Суточный расход топлива на линейную работу автомобилей парка определяется по формуле

$$G_{Л} = \frac{l_{СС} \cdot A_{С} \cdot \alpha_{И}}{100} \cdot g, \quad (2.68)$$

где  $g$  – расход топлива по нормам, л/100 км.;

$A_{С}$  – списочное количество автомобилей, авт.;

$\alpha_{И}$  – коэффициент использования парка;

$l_{СС}$  – среднесуточный пробег автомобилей, км.

Расход топлива по нормам для грузовых автомобилей с почасовой оплатой парка определяется по формуле

$$g = g_1, \quad (2.69)$$

где  $g_1$  – норма расхода топлива на 100 км пробега, л/100 км.

Площадь, занимаемая емкостями для масел и консистентных смазок, а также другим оборудованием, может использоваться для расчета площади склада

Рассчитанные значения сведены в таблицы 2.32, 2.33, 2.33.

Таблица 2.32 – Расход топлива

Марка автомобиля	БелАЗ-7555	БелАЗ-75131	БелАЗ-7547
Суточный расход топлива, л.	2823,63	4405,62	3798,44
Суточный расход топлива на линейную работу, л.	2381	3715	3203
Расход топлива на внутригаражное маневрирование и технические надобности, л.	16,02	18,58	11,91
Ежедневный пробег, км.	400	350	260
Коэффициент, учитывающий повышение или снижение нормы расхода топлива в зависимости от сезона года.	1,18	1,18	1,18
Коэффициент использования парка	0,63	0,26	0,54
Коэффициент технической готовности автомобиля	0,63	0,26	0,54
Коэффициент связи	1	1	1
Норма расхода топлива на 100 км пробега, л/100 км.	135	160	441

Таблица 2.33 – Запас смазочных материалов

Марка автомобиля	БелАЗ-7555	БелАЗ-75131	БелАЗ-7547	Число дней запаса	Общий запас
Моторные масла, л	1016,51	3172,05	1633,33	10	5821,89
Трансмиссионные масла, л	455,81	0	338,84	30	794,81
Специальные масла, л	113,95	132,17	84,71	30	330,83
Пластичные смазки, кг	341,86	396,51	254,13	30	992,50
Гидравлическое масло, л	300	500	150	30	950

Таблица 2.34 – Склад смазочных материалов

	Объем, м <sup>3</sup>	Объем резервуара, м <sup>3</sup>	Диаметр, м	Длина, м	Количество, шт.	Площадь, м <sup>2</sup>
Резервуар для моторного масла	5,82	0,2	0,6	1,1	29	34,15
Резервуар для трансмиссионного масла	1,32	0,2	0,6	1,1	7	8,24
Резервуар для специального масла	0,33	0,2	0,6	1,1	2	2,36
Резервуар для консистентных смазок	0,99	0,2	0,6	1,1	5	5,89
Гидравлическое масло, л	0,99	0,2	0,6	1,1	5	5,89
Итого						56,53

Площадь склада резины рассчитывают исходя из требуемого запаса резины, хранимого на стеллажах.

Запас покрышек (камер) определяется по формуле

$$Z_{PE3} = \frac{l_{CC} \cdot A_C \cdot X_K \cdot \alpha_{II} \cdot D_3}{L_{\Gamma_1} + L_{\Gamma_2}}, \quad (2.70)$$

где  $X_K$  – количество колес автомобиля, шт.;

$l_{CC}$  – среднесуточный пробег, км;

$D_3$  – число дней запаса, дн.;

$L_{\Gamma_1}$  – гарантийная норма пробега новой покрышки автомобиля, км;

$L_{\Gamma_2}$  – гарантийная норма пробега покрышки после первого восстановления наложением нового протектора, км.

Площадь места хранения определяется по формуле

$$f_{CT} = l_{CT} \cdot b_{CT}, \quad (2.71)$$

где  $l_{CT}$  – длина места хранения, м.

$$l_{CT} = Z_{PE3} \cdot \Pi, \quad (2.71)$$

где  $\Pi$  – количество покрышек на 1 погонный м стеллажа при двухъярусном хранении, шт./1 м;

$b_{CT}$  – ширина места хранения, м.

Рассчитанные значения сведены в таблицу 2.35.

Площадь складов запасных частей, агрегатов и материалов рассчитывают исходя из площади пола, занимаемой стеллажами, и коэффициента плотности расстановки оборудования. Размер запаса склада определяется по формуле

$$G_{34} = \frac{l_{CC} \cdot A_C \cdot \alpha_{II}}{10000} \cdot \frac{a \cdot G_A}{100} \cdot D_3, \quad (2.73)$$

где  $a$  – средний процент (от веса автомобиля) расхода запчастей, материалов на 10000 км пробега (таблица 2.37);

$G_A$  – вес автомобиля, кг;

$D_3$  – число дней запаса, дн.

Таблица 2.35 – Расчет площади склада покрышек

Марка автомобиля	БелАЗ-7555	БелАЗ-75131	БелАЗ-7547
Запас покрышек (камер), шт.	3	2	1
Количество колёс, шт.	6	6	6
Дни запаса	20	20	20
Коэффициент технической готовности	0,63	0,26	0,54
Гарантийная норма пробега одной покрышки, км	45000	60000	106000
Гарантийная норма пробега после восстановления, км	36000	48000	84800
Площадь места хранения, м <sup>2</sup>	5	9	3,75
Длина места хранения, м	2	3	2
Количество покрышек на 1 метр погонный, шт.	1	1	1
Внешний диаметр покрышки, м	3	3,75	3,5
Коэффициент плотности расстановки оборудования	2,5	2,5	2,5
Площадь склада шин, м <sup>2</sup>	22,5	12,5	9,375
Итого площадь склада, м <sup>2</sup>			44,38

Размер запаса склада агрегатов определяется по количеству на. каждые 100 автомобилей одной марки и весу оборотных агрегатов (таблица 2.36).

Площадь пола, занимаемая стеллажами определяется по формуле

$$f_{об} = G_{34} / g_0, \quad (2.74)$$

где  $G_{34}$  – вес запчастей, материалов, кг;

$g_0$  – допустимая нагрузка 1 м<sup>2</sup> площади стеллажа.

Рассчитанные значения сведены в таблицу 2.37.

Таблица 2.36 – Количество оборотных агрегатов на 100 автомобилей

Агрегаты	БелАЗ-7555	БелАЗ-75131	БелАЗ-7547
Двигатели	1	1	1
Коробки передач	1	0	1
Задние мосты	1	0	1
Передние мосты	0	0	0
Рулевое управление	1	1	1
РМК	0	2	0

Таблица 2.37 – Расчет запаса агрегатов и узлов

Марка подвижного состава	БелАЗ-7555	БелАЗ-75131	БелАЗ-7547
1	2	3	4
Запасные части, %	1,5	1,5	1,5
Металлы и металлические изделия, %	1	1	1
Лакокрасочные изделия и химикаты, %	0,15	0,15	0,15
Прочие материалы, %	0,15	0,15	0,15
Вес автомобиля, кг	30000	84500	21500
Количество дней запаса, дн.			
Для запчастей	80		

Окончание таблицы 2.37

1	2	3	4
Размер запаса склада, кг			
Для складов материалов	45		
Запасные части	6350,40	5165,16	8541,94
Агрегаты	467,25	1425,6	113,4
Металлы и металлические изделия	2381,40	3203,23	1936,94
Лакокрасочные изделия и химикаты	357,21	480,48	290,54
Прочие материалы	357,21	480,48	290,54
Площадь пола занимаемая стеллажами, м <sup>2</sup> :			
Запасные части	10,58	14,24	8,61
Агрегаты	0,93	0,23	2,85
Металлы и металлические изделия	3,66	4,93	2,98
Лакокрасочные изделия и химикаты	1,43	1,92	1,16
Прочие материалы	1,43	1,92	1,16
Общая характеристика склада			
Площадь занимаемая стеллажами на 1 полки, м <sup>2</sup>	58		
Количество полок	1		
Коэффициент плотности расстановки	3		
Площадь склада запчастей, материалов, м <sup>2</sup>	174		

При укрупненных расчетах площадь открытой стоянки автомобиля определяется по формуле

$$F = f_0 \cdot A_{CT} \cdot K_C, \quad (2.75)$$

где  $f_0$  – площадь, занимаемая автомобилем в плане, м<sup>2</sup>;

$A_{CT}$  – число автомобиле мест хранения;

$K_C$  – коэффициент плотности расстановки автомобиле мест хранения.

Число автомобиле мест хранения при закреплении их за автомобилями определяется как

$$A_{CT} = A_C \quad (2.76)$$

Рассчитанные значения сведены в таблицу 2.38.

Таблица 2.38 – Площадь зоны хранения автомобилей

Марка	БелАЗ-7555	БелАЗ-75131	БелАЗ-7547
Списочное количество, шт.	5	15	10
Площадь авт. в плане, м <sup>2</sup>	46,905	90,275	37,3758
Коэффициент плотности расстановки $K_n$	3,2	3,2	3,2
Площадь хранения по автомобилям, м <sup>2</sup>	1050,672	2631,25632	1733,28
Общая площадь хранения, м <sup>2</sup>	5416		

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

- рабочих комнат – по  $4 \text{ м}^2$  на одного работающего;
- кабинетов – 10-15 % площади рабочих комнат в зависимости от количества служащих;
- вестибюлей-гардеробных –  $0,27 \text{ м}^2$  на одного служащего.

Площади помещений для получения и приема путевых документов водителями рассчитываются по периоду максимального часового выпуска автомобилей на линию. При этом принимаются во внимание 30 % выезжающих водителей, на каждого из которых норма составляет  $1,5 \text{ м}^2$ . Помещение должно быть не менее  $18 \text{ м}^2$ .

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  $0,25 \text{ м}^2$ . На каждое место открытых вешалок предусматривается  $0,1 \text{ м}^2$  площади гардеробной.

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

Площадь пола на один душ (кабину) с раздевалкой составляет  $2 \text{ м}^2$ , на один умывальник при одностороннем их расположении –  $0,8 \text{ м}^2$ .

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

Площадь курительных принимается из расчета  $0,03 \text{ м}^2$  для одного мужчины и  $0,01 \text{ м}^2$  для одной женщины, работающих в наиболее многочисленной



смене. Площадь помещения должна быть не менее 9 м<sup>2</sup>. Расстояние от рабочих мест до курительной должно быть не более 75 м.

Расчитанные значения сведены в таблицу 2.39.

Таблица 2.39 – Площади вспомогательных помещений

Наименование	Площадь, м <sup>2</sup>
Площади рабочих комнат	80
Площади кабинетов	12,00
Площадь вестибюля-гардероба	9,18
Площадь помещения приема-выдачи путевых документов	31,5
Площадь пола гардеробной	38,5
Площадь туалетов	20,88
Площадь душевых	308
Итого	509

## 2.10 Организация технологического процесса

### 2.10.1 Схема технологического процесса

Схема технологического процесса представлена на рисунке 2.1.

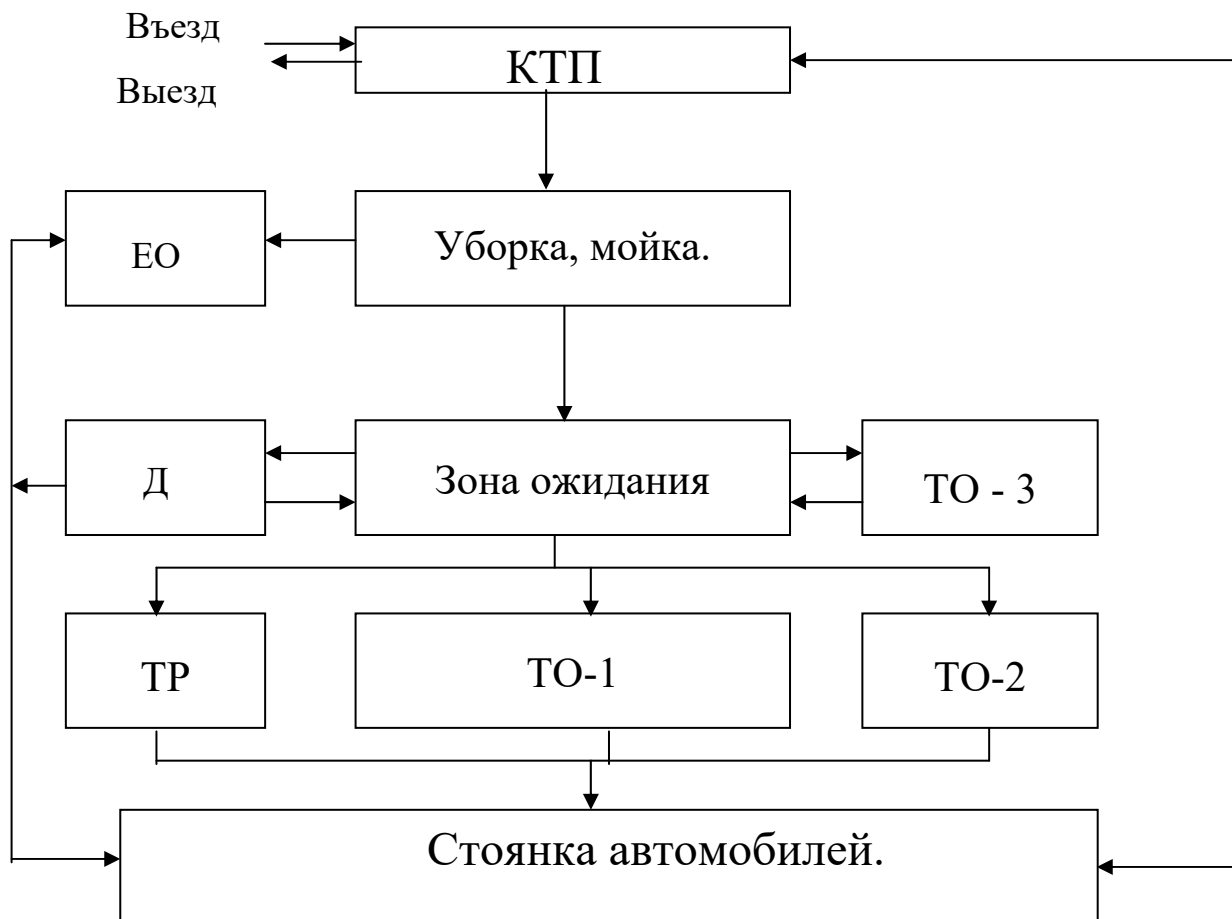


Рисунок 2.1 – Схема организации технологического процесса ТО и ТР

Организация ТО-1: автомобили, проходящие по графику ТО-1, при возвращении с линии проходят КПП, по потребности их подвергают уборочно-моечным работам и через зону ожидания 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 ).

По окончанию осмотра водитель получает по нарядной системе, путевые документы и выезжает на линию.

Организация ТО-2: автомобили, подлежащие такому обслуживанию согласно графику, направляют через зону ожидания на пост Д-2 поэлементного диагностирования, где устанавливают объёмы дополнительных ремонтных, регулировочных работ, и автомобиль переводят в зону ТО - 2. При обнаружении на Д - 2 скрытых неисправностей, требующих перед ТО - 2 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.

### **2.10.2 Выбор и обоснование режима труда и отдыха**

Предприятие работает 365 дней в году. Режим работы предприятия круглосуточный. Работа производится в две смены. Продолжительность смены 12 часов.

График производственного процесса предприятия и его подразделений представлен в таблице 2.40.

Работа автомобилей начинается с 8-00 часов и до 20-00 часов. Часть автомобилей, запланированная для проведения технического обслуживания и ремонта, направляются в производственные участки. Работа инженерно-технических работников и служащего персонала предприятия начинается с 8-00 часов до 17-00 часов. Работа основных ремонтных рабочих начинается с 8-00 часов до 17-00 часов. Число рабочих дней в году у инженерно-технических работников и служащего персонала - 305. 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 20-00 вечера до 8-00 часов. Обеденный перерыв у инженерно-технических работников, служащего персонала и основных ремонтных рабочих с 12-00 до 13-00 часов. Обеденный перерыв у водителей носит скользящий характер согласно графику.

Таблица 2.40 – График производственного процесса предприятия

Наименование	Дни работ	Период работы в течении 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
Выпуск автомобилей	365																								
Работа автомобилей на линии	365																								
Работа зоны УМР	365																								
Работа зоны ТО-1	365																								
Работа зоны ТО-2	365																								
Работа зоны ТР	365																								
Работа зоны Д-1	365																								
Работа зоны Д-2	365																								

## 2.11 Сравнение фактических и расчетных показателей

Сравнение фактических и планируемых показателей представлено в таблице 2.41.

Таблица 2.41 – Анализ показателей

Показатель	Обозначение	Расчетный показатель	Фактический показатель	Величина отклонения, %
Списочное количество автомобилей, шт.	$A_c$	30	30	0
Годовой пробег парка, млн. км.	$L_p$	0,369	0,369	0
Численность производственных рабочих на 1 автомобиль, чел./1 атс	$P$	2,8	2,87	-2,5
Количество постов на 1 автомобиль	$X$	0,1	0,1	0
Площадь производственно-складских помещений на 1 автомобиль, м <sup>2</sup> /1 атс	$F_{псн}$	35,5	52,8	48,73%

В результате произведенных расчетов по АТЦ, изначально рассчитан-

ному на 30 автомобилей, эксплуатируемых во второй и четвертой категориях эксплуатации 365 дней в году, получили следующие результаты:

– численность производственных рабочих на 1 автомобиль составила 2,8 человека, что на 2,5 % меньше фактического показателя.

– число постов на 1 автомобиль составило 0,2 поста, что совпадает с фактическим показателем.

– удельная площадь производственно-складских помещений составляет 35,5 м<sup>2</sup>, что на 48% меньше фактического показателя.

В результате анализа предприятия можно сделать вывод, что основные показатели совпадают. Однако требуется незначительное уменьшение численности производственных рабочих АТЦ.

## **2.12 Подбор оборудования для ремонта автомобилей БелАЗ**

Подкатные гидравлические домкраты серий «DPAT» – это профессиональное грузоподъемное оборудование, основной задачей которого является подъем крупногабаритной техники и оборудования. Применяются при монтаже и демонтаже крупногабаритных колёс на технике, проведении ремонтных и сервисных работ с ходовой частью карьерной техники.

Оборудование производится в исполнении с электрическим и пневматическим приводами. Различные варианты штоковых удлинителей позволяет подобрать оптимальный вариант для проведения определённого типа подъёмных работ.

Оборудование сертифицировано и соответствует требованиям технического регламента о безопасности машин и оборудования.

Наличие данного оборудования на предприятии является требованием №116-ФЗ «О промышленной безопасности опасных производственных объектов» от 21 июля 1997 года (ред. от 29.07.2018 года).

Стоимость домкрата **123 000** рублей. Общий вид показан на рисунке 2.2.



Рисунок 2.2 – Подкатной гидравлический домкрат модели «DPAT» 70V

Технические характеристики представлены в таблице 2.42.

Таблица 2.43 – Технические характеристики

Модель	Г/п, тс	Базовая высота, мм	Макс. высота, мм	Ход штока, мм	Ход винта-удлинителя, мм	Источник питания	Управление	Масса кг
DPAT70V	70	620	1200	325	255	Электропривод, 380 V	Пульт, кабель – 6 м	231

Стенд для ремонта и обслуживания гидравлических цилиндров – профессиональное оборудование модульного исполнения, позволяющее эффективно и безопасно обслуживать гидравлические цилиндры длиной до 12 000 мм и внешним диаметром 762 мм различных типов горной и строительной техники, технологического оборудования в условиях ремонтных помещений и цехов, расположенных на территории или вблизи месторождений.

Стенд предназначен для выполнения следующих функций – откручивание и закручивание гайки поршня и буксы, работы по разделению и отведению штока и гильзы, установке штока в гильзу.

Стоимость стенда **270 900** рублей. Общий вид показан на рисунке 2.3.



Рисунок 2.3 – Стенд модели HCRS-4L для ремонта и обслуживания гидравлических цилиндров

Технические характеристики представлены в таблице 2.44.

Таблица 2.44 – Технические характеристики стенда модели HCRS-4L

Параметры	Модель
	HCRS-4L
МАХ длина цилиндра (в разложенном состоянии), мм	6 000
МАХ диаметр цилиндра, мм	305
Гидравлический ход каретки, мм	1 000
Крутящий момент гайковёрта, Нм	34 000
Крутящий момент на вращении, Нм	-
Рабочее давление, атм.	350
Габаритные размеры, мм:	
высота	1 770
ширина	1 380
длина	7 500

Приспособление модели MSW-51CS для демонтажа пальца переднего и заднего центрального шарнира подвески карьерного самосвала БелАЗ грузоподъемностью от 30 до 240 тонн.

Стоимость приспособления **28 000** рублей. Общий вид показан на рисунке 2.4.



Рисунок 2.4 – Приспособление для демонтажа пальца переднего и заднего центрального шарнира подвески модели MSW-51CS

Технические характеристики представлены в таблице 2.44.

Таблица 2.45 – Технические характеристики приспособления для демонтажа пальца переднего и заднего центрального шарнира подвески модели MSW-51CS

Модель	MSW-51CS
Обслуживаемая техника	БелАЗ 7540 БелАЗ 7545 БелАЗ 7555
Усилие, тс	23/10
Масса, кг	20

При анализе материальнотехнической базы предприятия, было выявлено отсутствие такого технологического оборудования как, подъемное, оборудование для транспортировки агрегатов, для их ремонта на стендах, имеющейся тельфер находится в неудовлетворительном состоянии и требует замены. Гайковерт изношен и требует замены.

При помощи Интернет-ресурсов проведем выбор оборудования для зоны ТО, путем расчетов средневзвешенных показателей качества весовым методом определим наиболее оптимальный вариант.

Показатель определяют усреднением оценок отдельных единичных относительных показателей путем суммирования показателей с учетом их коэффи-

циентов весомости, который определяется выражением:

$$K = \sum q_i \cdot a_i \quad (2.77)$$

где  $q$  – относительный безразмерный единичный показатель качества;

$a$  – коэффициент весомости данного свойства в оценке качества изделия.

Обычно при определении коэффициентов весомости исходят из условия равенства суммы всех коэффициентов весомости единице ( $\sum a_i = 1$ ).

При расчетах относительных безразмерных единичных показателей качества  $q$  учитывается следующее.

Когда с увеличением единичного показателя качество оборудования в целом повышается (например, увеличение производительности улучшает качество оборудования при прочих равных условиях), за базовый показатель принимается наибольшее его значение. Формула для определения безразмерного показателя в этом случае имеет вид:

$$q = \frac{P_i}{P_A} \quad (2.78)$$

где  $P_A$  – базовое значение показателя;

$P_i$  – значение этого показателя для других вариантов оборудования.

Если же улучшение качества изделия связано с уменьшением какого-либо его единичного показателя (например, уменьшение массы повышает качество инструмента при прочих равных условиях), то в качестве базового показателя принимается его наименьшее значение. Тогда расчетная формула примет вид:

$$q = \frac{P_A}{P_i} \quad (2.79)$$

Рассмотрим таким образом **электротельферы**, расчеты представлены в таблице 2.46



Таблица 2.46 – Сравнительная таблица электротельферов

Модель	Цена, руб.	Грузоподъемность, т	Скорость передвижения, м/мин	Скорость подъема м/мин	Высота подъема, м	Назначение	Внешний вид	Источник
Тельфер электрический YANTRA	122 500	2,5	20	8	12	Простой механизм, предназначенный для подъема, опускания и перемещения груза весом до 2 тонн в горизонтальном направлении		<a href="http://www.megatechnic.ru">http://www.megatechnic.ru</a>
Электрическая таль ТКЭ 2	73 600	2	13	5	8	Надежная конструкция и прочный трос позволяют гарантированно поднимать груз на высоту до 6 метров. Данная информация скопирована со страницы		<a href="http://www.sms-vrn.ru">http://www.sms-vrn.ru</a>
Электрическая таль ТЭ-200	87 500	2	18	4	7	Тельфер электрический представляет собой устройство, предназначенное для подъема грузов.		<a href="http://www.sms-vrn.ru">http://www.sms-vrn.ru</a>
Тельфер электрический YALE R/2	67 500	1,8	10	3	7	Тельфер электрический представляет собой устройство, предназначенное для подъема грузов.		<a href="http://www.sms-vrn.ru">http://www.sms-vrn.ru</a>

В таблице 2.47 приведена сравнительная оценка, о пределе средневзвешенный коэффициент весомости.





Таблица 2.47 –Таблица средневзвешенных показателей

Коэффициент весомости - $\alpha$	0,4		0,1		0,1		0,1		0,3		1
Наименование	q - цены	цена · руб.	q - грузоподъемности	Грузоподъемность, т	q - скорость передвижения	Скорость передвижения, м/мин	q - скорость подъема	Скорость подъема м/мин	q - высота подъема	Высота подъема, м	К - средневзвешенный показатель
Тельфер электрический YANTRA	0,5	122 500	1,00	2	1,00	20	1,00	8	1,00	12,0	0,807
Электрическая таль ТКЭ 2	0,9	73 600	1,00	2	0,65	13	0,65	5	0,67	8,0	0,628
Электрическая передвижная таль ТЭ-200 YALE R/2 004-5270	0,7	87 500	1,00	2	0,90	18	0,90	4	0,58	7,0	0,611
Тельфер электрический YALE R/2	1,0	64 500	0,90	1,8	0,50	10	0,50	3	0,58	7,0	0,765

Согласно таблицы 2.47 предлагается применить на предприятии **тельфер электрический YANTRA** так как он имеет самый высокий средневзвешенный показатель.

В таблице 2.48 представлена атаблица с характеристиками **пневмогайков**

Таблица 2.48 – Сравнительная таблица **пневмогайковертов**

Модель	Цена, тыс. руб.	мощность, Нм	Потребление воздуха, л/мин	Вес, кг	Число оборотов, об/мин	Назначение	Внешний вид	Источник
Пневмогайковерт Pneutec 1UT8413B	26800	2600	340	3,5	6560	Предназначен для быстрого закручивания и откручивания крепежа любых видов		<a href="http://www.sms-vrn.ru">http://www.sms-vrn.ru</a>
Пневмогайковерт АОК AIW-108620	30 560	3500	285	2,5	6200	Достигает максимального крутящего момента менее чем за 5 секунд.		<a href="http://www.sms-vrn.ru">http://www.sms-vrn.ru</a>
Пневмогайковерт FORCE - 82587: 1DR	35 680	1800	241	2,3	3850	Благодаря двойному ударному механизму, инструмент показывает высокие результаты в работе с любыми соединениями.		<a href="http://www.sms-vrn.ru">http://www.sms-vrn.ru</a>
Пневмогайковерт Rotake 21/7	39 600	3400	283	2,5	4200	Пневмогайковерт для технического обслуживания техники.		<a href="http://www.sms-vrn.ru">http://www.sms-vrn.ru</a>

В таблице 2.49 приведена сравнительная оценка, о пределе средневзвешенный коэффициент весомости.






Таблица 2.49 - Таблица средневзвешенных показателей

Коэффициент весомости - $\alpha$	0,4		0,1		0,1		0,1		0,3		1
Наименование	q - цены	цена тыс.руб.	q - мощность	мощность, Нм	q - потребление воздуха	Потребление воздуха, л/мин	q - веса	Вес, кг	q - число оборотов	Число оборотов, об/мин	К - средневзвешенный показатель
Пневмогайковерт Pneutec 1UT8413B	1,0	26800	0,74	2600	0,7	340	0,3	3,5	1,00	6 560,0	0,89
Пневмогайковерт АОК АIW-108620	0,8	30 560	1,00	3500	0,8	285	0,4	2,5	0,20	6 200,0	0,62
Пневмогайковерт FORCE - 82587: 1DR	0,7	35 680	0,51	1800	1,0	241	1,0	2,3	0,13	3 850,0	0,57
Пневмогайковерт Rotake 21/7	0,6	39 600	0,97	3400	0,9	283	0,4	2,5	0,14	4 200,0	0,51

Согласно таблицы 2.49 предлагается применить на предприятии **пневмогайковерт Pneutec 1UT8413B** так как он имеет самый высокий средневзвешенный показатель.

Итоговый список выбранного оборудования представлен в таблице 2.52.

Таблица 2.53 – Итоговая таблица выбранного оборудования

Наименование	Модель	Количество, шт.	Цена, руб.	Общий вид
Подкаткой гидравлический домкрат	«DPAT» 70V	1	123000	
Стенд модели для ремонта и обслуживания гидравлических цилиндров	HCRS-4L	1	270900	
Приспособление для выпрессовки пальцев переднего центрального и заднего центрального шарнира подвески карьерных самосвалов БелАЗ	MSW-51CS	1	28000	
Тельфер электрический	YANTRA	1	122 500	
Пневмогайковерт	Pneutec 1UT8413B	3	26800	
Итого		7	624800	

## 2.13 Технологические карты

Таблица 2.54 – Технологическая карта сборки гидромеханической передачи автомобиля БелАЗ

		Сборка гидромеханической передачи автомобиля БелАЗ-7555				
Трудоемкость		262	чел. мин.			
Число исполнителей		2	человек			
Специальность и разряд рабочего		Слесарь 5-го разряда				
№	Наименование операций	Место выполнения операции	Количество точек обслуживания	Инструменты и оборудование	Трудоемкость, чел. мин.	Технические условия и указания
1	2	3	4	5	6	7
1	Продуть детали сжатым воздухом			Компрессор Remeza СБ 4/С-200 LB 40	11	

Продолжение таблицы 2.54

1	2	3	4	5	6	7
2	Установить крышки с распределителями на реверсивный, диапазонный и ведущий валы			В ручную	5	Проверить на утечки масла
3	Собрать барабан фрикциона, установив в него поршень и пружины в гнезда поршня	сзади		Приспособление для сборки фрикциона SMF - 55	5	Поршень сжать специальным держателем
4	Установить в барабан после поршня, чередуя между собой девять ведомых и восемь ведущих дисков и упорный диск	сзади	17	В ручную	6	В собранном фрикционе диски должны свободно перемещаться в осевом направлении
5	Установить картер гидромеханической	сбоку	1	Стенд для разборки – сборки гидромеханической передачи SHMP – 55E	4	
6	Установить ступицу гидротрансформатора в картер гидромеханической передачи	спереди	8	Пневмогайковерт PNEUTEC 1UT8413B	6	Момент затяжки гаек 150 – 180 Нм
7	Вставить ведущий вал с напрессованным на него подшипником в ступицу	сзади	1	В ручную	2	Зафиксировать положение подшипника в ступице от смещения стопорным кольцом
8	Напрессовать на реверсивный и диапазонный валы подшипники		2	Оправка для напрессовки	4	Подшипники закрепить стопорными кольцами
9	Установить реверсивный и диапазонный валы в картер гидромеханической передачи	сзади	2	В ручную	3	Зафиксировать положение подшипников в картере ограничительными пластинами
10	Установить на ведомый вал ведомую шестерню понижающего диапазона и шарикоподшипник		2	Оправка для напрессовки	6	Перед установкой смазать посадочные места маслом
11	Установить ведомый вал в картер	сзади	1	В ручную	4	Зафиксировать положение подшипника в картере упорным кольцом
12	Установить на ведомый вал блок шестерен привода насосов	спереди	4	Оправка для напрессовки	3	Зафиксировать положение блока шестерен привода насосов распорным кольцом
13	Установить на ведомый вал две шайбы и згайку	спереди	1	Пневмогайковерт PNEUTEC 1UT8413B	3	Момент затяжки гайки 1400 – 1600 Нм
14	Установить и закрепить болтами брызговики шестерен	Спереди и сзади	8	Пневмогайковерт PNEUTEC 1UT8413B	8	Момент затяжки болтов 15 – 25 Нм
15	Установить в картер датчик частоты вращения выходного вала и датчик частоты вращения первичного вала	сбоку	2	Накидной ключ на 30	5	Момент затяжки датчиков 10 Нм
16	Установить в картер патрубок с уплотнительными кольцами	сзади	1	В ручную	2	
17	Установить трубки подвода смазки к крышкам реверсивного и диапазонного валов	спереди	4	Рожковый ключ на 19	5	Момент затяжки гаек трубок 15 -25 Нм
18	Установить на ведущий вал фрикцион второй ступени	сзади	1	Оправка для напрессовки	2	Необходимо чтобы масляные каналы фрикционов совпали с масляными каналами вала

Продолжение таблицы 2.54

1	2	3	4	5	6	7
19	Установить на реверсивный вал упорную втулку и фрикцион заднего хода	сзади	1	Оправка для на-прессовки	6	Необходимо чтобы масляные каналы фрикционов совпали с масляными каналами вала
20	Установить на диапазонный вал фрикцион, ведущую шестерню понижающего диапазона и ведущую шестерню второй ступени	сзади	2	Оправка для на-прессовки	7	Необходимо чтобы масляные каналы фрикционов совпали с масляными каналами вала
21	Установить на реверсивный вал ведущую шестерню заднего хода	сзади	1	Оправка для на-прессовки	4	Перед установкой смазать посадочные места маслом
22	Установить на ведущий вал ведущую шестерню второй передачи	сзади		Оправка для на-прессовки	4	Перед установкой смазать посадочные места маслом
23	Установить на картер гидромеханической передачи, прокладку и промежуточный картер	сбоку	20	Торцовый ключ на 27	11	Момент затяжки болтов 40 -50 Нм
24	Запрессовать в промежуточный картер стаканы подшипников	сзади	6	Оправка для за-прессовки	7	Перед установкой смазать посадочные места маслом
25	Установить на реверсивный, диапазонный и ведущий валы роликоподшипники	сзади	2	Оправка для за-прессовки	8	Перед установкой смазать посадочные места маслом
26	Запрессовать в промежуточный картер на выходной вал подшипник	сзади	1	Оправка для за-прессовки	4	Перед установкой смазать посадочные места маслом
27	Установить на диапазонный вал ведущую шестерню повышающего диапазона	сзади	2	Оправка для на-прессовки	2	Перед установкой смазать посадочные места маслом
28	Установить на реверсивный вал фрикцион первой ступени и ведущую шестерню первой передачи	сзади	2	Оправка для на-прессовки	9	Необходимо чтобы масляные каналы фрикционов совпали с масляными каналами вала
29	Установить на ведущий вал фрикцион третьей ступени и ведущую шестерню третьей передачи	сзади	1	Оправка для на-прессовки	5	Необходимо чтобы масляные каналы фрикционов совпали с масляными каналами вала
30	Установить на диапазонный вал фрикцион повышающего диапазона с ведомой шестерней первой передачи	сзади	2	Оправка для на-прессовки	3	Необходимо чтобы масляные каналы фрикционов совпали с масляными каналами вала
31	Установить на ведомый вал ведомую шестерню повышающего диапазона и паразитную шестерню	сзади	2	Оправка для на-прессовки	4	Перед установкой смазать посадочные места маслом
32	Проверить включение всех фрикционов подачей сжатого воздуха	сзади	8	Компрессор Remeza СБ 4/С-200 LB 40	3	Давление воздуха 0,5 МПа
33	Закрепить к промежуточному картеру, картер коробки передач	сбоку	20	Торцовый ключ на 27	11	Ввернуть стяжки, момент затяжки 40 – 50 Нм
34	Запрессовать в картер коробки передач стаканы роликоподшипников	сзади	4	Оправка для за-прессовки	6	Перед установкой смазать посадочные места маслом

Продолжение таблицы 2.54

1	2	3	4	5	6	7
35	Установить на реверсивный, диапазонный, ведущий и выходной валы роликподшипники	сзади	4	Оправка для на-прессовки, накидной ключ на 19	7	Зафиксировать роликподшипники ведущего и реверсивного валов скобами, момент затяжки 10 Нм
36	Установить на ведущий вал ведущую шестерню	сзади	1	Оправка для на-прессовки	3	Перед установкой смазать посадочные места маслом
37	Установить на реверсивный вал ведомую шестерню привода реверсивного вала	сзади	1	Оправка для за-прессовки	2	Перед установкой смазать посадочные места маслом
38	Установить на реверсивный и диапазонный валы шайбы и завернуть гайки	сзади	2	Пневмогайковерт PNEUTEC 1UT8413B	4	Моментом 1400 – 1600Н.м, и зашлин-товать их
39	Проверить вращение валов	сзади	3	В ручную	1	Ведущий вал должен вращаться при остановленном диапазонном вале
40	Установить в крышку шестерен привода реверсивного вала ведомую шестерню привода спидометра	сзади	3	Оправка для за-прессовки	3	Также устанавливается штуцер и датчик спидометра, момент затяжки 8 Нм
41	Установить прокладку и крышку шестерен привода реверсивного вала на картер коробки передач	сзади	21	Пневмогайковерт PNEUTEC 1UT8413B	7	Завернуть гайки моментом 40 -50 Нм
42	Установить на ведомый вал фланец	сзади	1	Пневмогайковерт PNEUTEC 1UT8413B	5	Завернуть гайку моментом 1400 – 1600Нм
43	Установить в полость картера коробки передач масляные фильтры	сзади	2	Пневмогайковерт PNEUTEC 1UT8413B	3	Момент затяжки болтов 10 – 20 Нм
44	Установить картер гидротрансформатора на картер гидромеханической передачи	спереди	19	Пневмогайковерт PNEUTEC 1UT8413B	4	Момент затяжки болтов 20 Нм
45	Установить на ступицу гидротрансформатора, насосное колесо с подшипником и ведущей шестерней привода насоса	спереди		Оправка для на-прессовки	3	Перед установкой смазать посадочные места маслом
46	Установить на шлицевой конец ступицы гидротрансформатора ступицу реакторов	спереди	1	Пневмогайковерт PNEUTEC 1UT8413B	3	Завернуть гайку ступицы реакторов, отогнув ее тонкий край на паз ступицы гидротрансформатора, момент затяжки 150 – 180 Нм
47	Установить плавающую шайбу, колеса первого и второго реактора	спереди	1	Оправка для на-прессовки	4	Для сборки первого и второго реакторов с муфтами свободного хода используется специальная оправка
48	Запрессовать на вал турбинное колесо с подшипником и упорной ступицей	спереди	1	Оправка для на-прессовки, пневмогайко верт	6	Завернуть гайку крепления турбинного колеса и застопорить его, отогнув тонкий край гайки в паз вала, момент затяжки 150 – 180 Нм



## Окончание таблицы 2.54

1	2	3	4	5	6	7
49	Проверить легкость вращения турбинного колеса и реакторов	спереди	1	В ручную	2	Поочередно вращать реакторы, следить чтобы двигались без заеданий
50	Установить на насосное колесо кожух гидротрансформатора с фрикционом блокировки и ведущим валом	спереди	12	Пневмогайковерт PNEUTEC 1UT8413B	5	Метки нанесенные на кожухе и насосном колесе должны совпадать. Затянуть гайки, момент затяжки 40 - 50 Нм
51	Установить крышку картера гидротрансформатора	спереди	16	Пневмогайковерт PNEUTEC 1UT8413B	4	Установить прокладку и по окружности равномерно протянуть крепление крышки, момент затяжки 15 Нм
52	Установить на ведущий вал роликоподшипник	спереди	1	Оправка для на-прессовки	4	Перед установкой смазать посадочные места маслом
53	Установить крышку подшипника с сальником	спереди	8	Рожковый ключ на 19	3	Момент затяжки болтов 10 Нм
54	Установить фланец на вал	спереди	1	Пневмогайковерт PNEUTEC 1UT8413B	3	Затянуть гайку моментом 400 – 500 Нм и зашлифовать
55	Установить насос гидромеханической передачи	спереди	10	Пневмогайковерт PNEUTEC 1UT8413B	6	Момент затяжки болтов 15 Нм
56	Присоединить нагнетательный трубопровод	спереди	6	Пневмогайковерт PNEUTEC 1UT8413B	2	Момент затяжки болтов 15 Нм
Итого						

Уровень механизации отдельных работ определяется как отношение объема работ, выполненных механизированным способом, к общему их объему и определяется формулой

$$U_M = \frac{T_M}{T_O} \cdot 100\% , \quad (2.80)$$

где  $T_M$  - трудоёмкость работ выполненных механизированным способом, чел. мин.;

$U_M$ - общая трудоёмкость, чел. мин.

$$U_M = \frac{35}{233} \cdot 100\% = 15\% .$$

### 3 Технико-экономическая оценка

#### 3.1 Расчет капитальных вложений

В состав капитальных вложений включаются затраты на приобретение, доставку, монтаж нового и демонтаж старого оборудования, строительные работы, прирост собственных оборотных средств. Учитываются также стоимость высвобождающегося оборудования и стоимость ликвидируемого оборудования.

Сумма капитальных вложений определяется формулой

$$K = C_{об} + C_{дм} + C_{тр} + C_{стр}, \quad (3.1)$$

где  $C_{об}$  – стоимость приобретаемого оборудования (таблица 3.1);

$C_{дм}$  – затраты на демонтаж–монтаж оборудования;

$C_{тр}$  – затраты на транспортировку оборудования;

$C_{стр}$  – стоимость строительных работ,  $C_{стр}=0$  (реконструкция не проводится);

Стоимость приобретаемого оборудования и инструмента представлена в таблице 3.1.

Таблица 3.1 – Стоимость приобретаемого оборудования и инвентаря

Наименование	Модель	Количество, шт.	Цена, руб.
Податной гидравлический домкрат модели	«DPAT» 70V	1	123000
Стенд для ремонта и обслуживания гидравлических цилиндров	HCRS-4L	1	270900
Приспособление для выпрессовки пальцев переднего центрального и заднего центрального шарнира подвески карьерных самосвалов БелАЗ	MSW-51CS	1	28000
Тельфер электрический	YANTRA	1	122 500
Пневмогайковерт	Pneutec 1UT8413B	3	26800
Итого		7	624800

Затраты на демонтаж и монтаж оборудования принимаются равными 8% от

стоимости оборудования и рассчитываются по формуле

$$C_m = C_{об} \cdot 0,08. \quad (3.2)$$

Стоимость на транспортировку оборудования принимаем в размере 5% от стоимости оборудования и рассчитываются по формуле

$$C_{тр} = C_{об} \cdot 0,05. \quad (3.3)$$

Сумма капитальных вложений рассчитываются по формуле

$$K = C_{об} + C_m + C_{тр} + C_{стр}, \quad (3.4)$$

Расчеты приведены в таблицы 3.2

Таблица 3.2 – Определение капитальных вложений

Затраты на демонтаж и монтаж оборудования, руб.	49984
Стоимость на транспортировку оборудования, руб.	31240
Капитальные вложения, руб.	706024

### 3.2 Смета затрат и калькуляция себестоимости ТО и ТР

Смета затрат на производстве определяет общую сумму расходов производственного подразделения на плановый период и необходима для расчета себестоимости работ этого подразделения. В проектах по ТО и ТР автомобилей смета обычно составляется по экономическим элементам: заработная плата производственных рабочих, отчисления на социальное страхование, материалы, запасные части, накладные расходы.

Заработная плата производственных рабочих. В фонд заработной платы включаются фонды основной и дополнительной заработной платы.

Годовой фонд основной заработной платы включает все виды оплаты труда за фактически проработанное время. В состав входит: оплата по сдельным рас-

ценкам или тарифным ставкам; доплаты за сверхурочную работу, за работу в ночное время, выходные и праздничные дни, надбавки, а также премии. Годовой фонд основной заработной платы ( $Z_o$ ) определяется по формуле

По тарифным ставкам годовой фонд основной заработной платы  $Z_o$  рассчитывается по формуле

$$Z_o = C_{\text{час}} \cdot K_p \cdot T, \quad (3.5)$$

где  $C_{\text{час}}$  – часовая тарифная ставка рабочего 3-го разряда,  $C_{\text{час}} = 120$ , руб.·час.;

$K_p$  – районный и северный коэффициент,  $K_p = 60\%$ ;

$T$  – годовой объем работ зоны ТР,  $T_{\text{ТР}} = 44438$ , чел.·час. (таблица 2.8).

Начисления на заработную плату в органы социального страхования считаются по формуле

$$H_z = Z_o \cdot \Pi_{\text{нз}} / 100, \quad (3.6)$$

где  $\Pi_{\text{нз}}$  – процент начисления в органы социального страхования,  $\Pi_{\text{нз}} = 30\%$ .

Среднемесячная заработная плата рабочего рассчитывается по формуле

$$Z_{\text{мес}} = Z_o / (N \cdot 12), \quad (3.7)$$

где  $N$  – количество рабочих в зоне ТР,  $N = 2$  чел. (таблица 2.14)

Расчеты приведены в таблицы 3.3

Таблица 3.3 – Определение фонда заработной платы

Годовой фонд основной заработной платы, руб.	8532096
Начисления на заработную плату в органы социального страхования, руб.	2559629
Среднемесячная заработная плата рабочего, руб.	47401

Стоимость силовой электроэнергии определяется по формуле

$$C_{\text{э}} = W_{\text{э}} \cdot C_{\text{эк}}, \quad (3.8)$$

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

$C_{эк}$  – стоимость 1 кВт силовой электроэнергии для юридических лиц с учетом НДС,  $C_{эк} = 6,2$  руб.

Потребность в силовой электроэнергии определяется по формуле

$$W_э = \frac{N_y \cdot T_\phi \cdot Z_o \cdot K_o}{Z_c \cdot Z_m}, \quad (3.9)$$

где  $N_y$  – установочная мощность освещения и электрооборудования поста,

$N_y = 8$  кВт [17, с. 25];

$T_\phi$  – годовой фонд времени работы освещения поста,  $T_\phi = 8760$  час. (таблица 2.22 круглосуточная работа поста 365 дней в году);

$Z_o$  – 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,  $Z_m = 0,9$ .

Затраты на текущий ремонт оборудования – 5% от стоимости оборудования и определяются по формуле

$$C_{ТРО} = 0,05 \cdot C_{об}, \quad (3.10)$$

Затраты на содержание, ремонт и возобновление малоценных и быстроизнашивающихся инструментов принимаются в размере 1430 рублей на одного рабочего и определяются по формуле

$$C_{МБП} = 1430 \cdot N, \quad (3.11)$$

Затраты по статье «Охрана труда, техника безопасности спецодежда» принимаются 2200 рублей на одного рабочего и определяются по формуле

$$C_{ТБ} = 2200 \cdot N, \quad (3.12)$$

Кроме прочих производственных расходов, необходимо учитывать также и прямые расходы. Накладные расходы определяются путём составления соответствующей сметы.

Прочие расходы определяются как 10% от всех предыдущих. Смета расходов предприятия представлена в таблице 3.5.

Таблица 3.5 – Смета расходов

Потребность в силовой электроэнергии, кВт	27375
Затраты на электроэнергию в год, руб.	177938
Потребность воды в год, м <sup>3</sup>	1587
Затраты на воду и водотведение в год, руб.	52371
Затраты на текущий ремонт оборудования, руб.	31240
Затраты на содержание, ремонт и возобновление малоценных и быстроизнашивающихся инструментов, руб.	21450
Затраты по статье «Охрана труда», руб.	33000
Стоимость материалов ТО и ТР, руб.	315999
Стоимость вспомогательных материалов, руб.	31600
Всего накладных расходов, руб.	347598
Прочие расходы, руб.	27375
Итого, руб.	177938

Смета затрат и калькуляция себестоимости ремонта представлена в таблице 3.6.

Таблица 3.6 – Смета затрат и калькуляция себестоимости по ремонту

Статьи затрат	По проекту				Фактически			
	Сумма, руб.	Удельные затраты, руб.		Доля каждой статьи в общей сумме, %	Сумма, руб.	Удельные затраты, руб.		Доля каждой статьи в общей сумме, %
		на 1000 км	на 1 чел.·час.			на 1000 км	на 1 чел.·час.	
Заработная плата рабочих	8 532 096	8 532	192	74,79	9 137 875	9 138	196	73,9
Начисление на социальное страхование	2 559 629	2 560	58	22,44	2 741 362	2 741	59	22,2
Накладные расходы	315 999	316	7	2,77	492 958	493	11	4,0
Прочие расходы	31600	32	1	0,28	49 296	49	1	0,4
Всего	11 407 723	11 408	257	100	12 372	12 372	265	100

### 3.3 Расчёт показателей экономической эффективности проекта

К числу основных показателей относятся: снижение себестоимости работ, экономия от снижения себестоимости работ, годовой экономический эффект и срок окупаемости капитальных вложений.

Снижение себестоимости работ определяется по формуле

$$P_C = 100 \cdot (1 - C_2/C_1), \quad (3.12)$$

где  $C_1$  и  $C_2$  – себестоимости 1 часа работы поста ТР соответственно фактически и по проекту.  $C_1 = 265$  руб.,  $C_2 = 257$ , руб. (таблица 3.6)

Годовая экономия на эксплуатационных затратах от снижения себестоимости работ определяется по формуле, руб.

$$\mathcal{E}_3 = (C_1 - C_2) \cdot T, \quad (3.13)$$

где  $T$  – трудоемкость работ на ТР за год,  $T_{ТР} = 44438$  чел.·час.

Годовой экономический эффект определяется по формуле, руб.

$$\mathcal{E}_{пр} = \mathcal{E}_3 - K_г \cdot E_n, \quad (3.14)$$

где  $K_г$  – капитальные вложения, руб.;

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

Срок окупаемости капитальных вложений определяется по формуле

$$T = \frac{K_г}{\mathcal{E}_3}, \quad (3.15)$$

Результаты расчётов в таблице 3.6.

Таблица 3.6 – Определение срока окупаемости

Снижение себестоимости, %	3,2
Годовая экономия, руб.	375319
Годовой экономический эффект, руб.	269416
Срок окупаемости, лет	3,2

В результате проведенного экономического расчета предложенной в дипломной работе совершенствование технического обслуживания и ремонта автомобилей позволяет:

Технико-экономические показатели представлены в таблице 3.7.

Таблица 3.7 – Технико-экономические показатели

Показатель	По данным предприятия	По проекту	Отклонение
Списочное число автомобилей, шт.	30	30	0%
Трудоемкость работ производственного подразделения чел.·час.	46660	44438	5%
Число производственных рабочих, чел.	18	15	17%
Среднемесячная заработная плата производственных рабочих, руб.·мес.	42305	47401	-12%
Капитальные вложения, руб.	-	706024	-
Годовая экономия, руб.	-	375319	-
Годовой экономический эффект, руб.	-	269416	-
Срок окупаемости капитальных вложений, лет.	-	1,9	-
Себестоимость 1 чел.·час.	265	257	3%



## 4 Безопасность и экология производства

### 4.1 Расчет норм образования твердых отходов на предприятии

#### 4.1.2 Расчет нормативов образований отходов фильтров, загрязненных нефтепродуктами

Расчет норматива образования отработанных фильтров, образующихся при эксплуатации автотранспорта, т/год

$$M = \sum N_i \cdot n_i \cdot m_i \cdot \frac{L_i}{L_{ni}} \cdot 10^{-3}, \quad (4.1)$$

где  $N_i$  – количество автомашин  $i$ -й марки;

$n_i$  – количество фильтров, установленных на автомашине  $i$ -ой марки,  $n_i = 1$ ;

Таблица 4.1 – Исходные данные для расчета

Марка автомобиля	$N_i$ , шт	$m_i$ , кг			$L_i$ , тыс. км/год
		воздушные	топливные	масляные	
БелАЗ-7555	5	6	0,6	3	146
БелАЗ-7547	10	5	0,4	2	127,75
БелАЗ-75131	15	20	1	5	94,9

Таблица 4.2 – Количество образований отходов фильтров

Марка автомобиля	$n_i$ , шт	$L_{ni}$ , тыс. км			$M$ , т/год		
		воздушные	топливные	масляные	воздушные	топливные	масляные
БелАЗ-7555	5	5	25	2	8	0,876	1,095
БелАЗ-7547	15	10	25	2	8	1,278	1,278
БелАЗ-75131	10	15	25	2	10	5,694	3,559
Итого, т.						7,848	5,931
Итого общее, т.						20,303	

#### 4.1.4 Количество отработанного моторного, трансмиссионного и гидравлического масел

Количество отработанного моторного и трансмиссионного масел, т/год

$$M = \sum N_i \cdot q_i \cdot n_i \cdot L_i \cdot H \cdot \rho \cdot 10^{-4}, \quad (4.2)$$

где  $q_i$  – норма расхода топлива на 100 км пробега, л/100 км;

$n_i$  – норма расхода масла на 100 л топлива,  $n_i=3,2$  для моторного масла и  $n_i=0,4$  для трансмиссионного масла л/100 л;

$H$  – норма сбора отработанных нефтепродуктов,  $H=0,13$ ;

Расчет отработанного гидравлического масла, образующегося при одной замене масла в картерах гидравлических систем автомобилей БЕЛАЗ определяется по формуле

$$M = N_i \cdot V \cdot k_c \cdot \rho \cdot 10^{-3}, \quad (4.3)$$

где:  $N_i$  - количество единиц экскаваторов  $i$ -й марки, шт.;

$V$  - объем масляного картера  $i$ -й марки, л;

$k_c$  - коэффициент сбора отработанного масла,  $k_c = 0,9$ ;

$\rho$  - плотность отработанного масла, кг/л,  $\rho = 0,9$  кг/л.

Расчеты приведены в таблице 4.3

Таблица 4.3 – Количество отработанных масел

Марка автомобиля	$N_i$ , шт	$q_i$ , л/100 км	$L_i$ , тыс. км/год	$n_{м\text{от}}$ , л/100 км	$n_{т\text{р}}\text{анс}$ , л/100 км	$V$ - объем масляного картера, л	$M$ , т/год		
							моторное	трансмиссионное	гидравлическое
БелАЗ-7555	5	180	146	3,2	0,4	230	4,920	0,615	0,932
БелАЗ-7547	10	142	127,75	3,2	0,4	197	6,792	0,849	1,596
БелАЗ-75131	15	215	94,9	3,2	0,4	510	11,459	1,432	6,197
Итого:							24,397	3,050	7,456
Итого всего масла							34,90		

#### 4.1.3 Количество отработанных накладок тормозных колодок

Расчет количества отработанных накладок тормозных колодок производится по формуле, т/год

$$M = \sum N_i \cdot n_i \cdot m_i \cdot \frac{L_i}{L_{ni}} \cdot 10^{-3}, \quad (4.3)$$

где  $n_i$  – количество накладок тормозных колодок на автомашине  $i$ -ой марки;

$m_i$  – вес одной накладки тормозной колодки на автомашине  $i$ -й марки, кг;

$L_{ni}$  – норма пробега подвижного состава  $i$ -ой марки до замены накладок тормозных колодок.

Результаты расчетов представлены в таблице 4.0034.

Таблица 4.4 – Количество отработанных накладок тормозных колодок

Марка автомобиля	$N_i$ , шт	$n_i$ , шт	$m_i$ , кг	$L_{ni}$ , тыс. км/год	$L_i$ , тыс. км/год	$m_{iomp}$ , кг	$M$ , т/год
БелАЗ-7555	5	18	3,7	10	146	4862	4,862
БелАЗ-7547	10	10	3,2	9	127,75	4542	4,542
БелАЗ-75131	15	20	5,2	12	94,9	12337	12,337
Итого						16879	16,879

#### 4.1.4 Количество отработанных шин с металлокордом

Расчет количества отработанных шин производится по формуле, т/год

$$M = \sum N_i \cdot n_i \cdot m_i \cdot L_i / (L_{ni} \cdot 10^{-3}), \quad (4.4)$$

где  $n_i$  – количество шин, установленных на автомашине  $i$ -ой марки, шт;

$m_i$  – вес одной изношенной шины данного вида, кг;

$L_{ni}$  – норма пробега подвижного состава  $i$ -ой марки до замены шин, тыс. км.

Результаты расчетов представлены в таблице 4.5.

Таблица 4.5 – Количество отработанных шин

Марка автомобиля	$N_i$ , шт	$n_i$ , шт	Тип корда	$m_i$ , кг	$L_i$ , тыс. км/год	$L_{ni}$ , тыс. км	$M$ , т/год
БелАЗ-7555	5	6	Металл	800	146	30	33,58
БелАЗ-7547	10	6	Металл	670	127,75	30	17,12
БелАЗ-75131	15	6	Металл	2300	94,9	66	29,76
Итого:							80,46

#### 4.1.5 Расчет нормативного образования отработанных аккумуляторов

Расчет нормативного образования отработанных аккумуляторов выполнен, исходя из количества установленных аккумуляторов, сроков их эксплуатации и весе аккумулятора. Расчет проводился по формуле, шт./год

$$N_i = \frac{\sum N_{асм.i} \cdot n_i}{T_i}, \quad (4.5)$$

где  $N_{асм.i}$  – количество автомашин, снабженных аккумуляторами  $i$ -го типа,;

$n_i$  – количество аккумуляторов в автомашине,  $n_i = 1$ ;

$T_i$  – эксплуатационный срок службы аккумуляторов  $i$ -й марки,  $T_i = 3$  года.

Результаты расчетов представлены в таблице 4.6.

Вес образующихся отработанных аккумуляторов, т/год

$$M = \sum N_i \cdot m_i \cdot 10^{-3}, \quad (4.6)$$

где  $m_i$  – вес аккумуляторной батареи  $i$ -го типа без электролита, кг.

Результаты расчетов представлены в таблице 4.6.

Таблица 4.6 – Отработанные аккумуляторы

Марка автомобиля	Марка АКБ	$N_{асм.i}$	$n_i$ , шт	$T_i$ , год		$m_i$ , кг	$N_i$ , шт/год	$M$ , т/год
БелАЗ-7555	6СТ-132	5	4	3		37	7	0,25
БелАЗ-7547	6СТ-132	10	2	3		37	7	0,25
БелАЗ-75131	6СТ-190	15	2	3		45	10	0,45
Итого:							23	0,94

#### 4.1.6 Количество промасленной ветоши

Количество промасленной ветоши определяется по формуле, т/год

$$M = m / (1 - k), \quad (4.7)$$

где  $m$  – количество сухой ветоши, израсходованное за год,  $m = 0,028$  т/год;

$k$  – содержание масла в промасленной ветоши,  $k = 0,05$ .

$$M = 0,028 / (1 - 0,05) = 29,5 \cdot 10^{-6}.$$

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Совершенствование работ проведения ремонта автотранспорта направлено на выполнение основного показателя– улучшение выполнения работ по ремонту автомобилей на предприятии. Главное требование заключается в обеспечении высокого технического уровня и экономической эффективности предприятия. На основе передовой технологии, достаточного уровня механизации производственных процессов обеспечивается заданная производительность труда и низкая себестоимость работ при соблюдении требуемого качества ремонта автомобилей, высокая культура производства. При совершенствовании технологий проведения ремонта автомобилей на предприятии, необходимыми условиями также являются обоснование мощности, использование типовых конструкций зданий и сооружений, применение современного оборудования.

В результате выполнения дипломной работы были сделаны основные расчеты, разработана необходимая техническая документация.

В технологической части был произведен расчет производственной программы по ремонту и обслуживанию автомобилей, рассчитано необходимое количество технологических рабочих и постов. Составлена итоговая таблицы и сделаны выводы

Для улучшения качества проведения работ в зоне ТР было предложено внедрить новое оборудование:

- Стенд для ремонта и обслуживания гидравлических цилиндров HCRS-4L
- Податной гидравлический домкрат модели «DPAT» 70V;
- Приспособление для выпрессовки пальцев переднего центрального и заднего центрального шарнира подвески карьерных самосвалов БелАЗ модели MSW-51CS;
- Пневмогайковерт Pneutec 1UT8413B ;
- Тельфер электрический YANTRA.

Произведена разработка необходимой технической документации, составлены технологические карты с применением предлагаемого оборудования.

В экономической части был произведен расчет экономического эффекта от предлагаемых внедрений и срока окупаемости. Рассчитаны технико-экономические показатели: доказана экономическая эффективность проведения мероприятий.

– Размер капитальных вложений составил 706024 руб.;

– Срок окупаемости составил 1,9 года.

В последней главе дана оценка воздействия на окружающую среду рассчитано количество образующихся твердых отходов от производственных процессов при ремонте автомобилей.

## CONCLUSION

Improvement of work of repair of vehicles aimed at the implementation of the basic indicator: improvement of performance of works on repair of cars at the enterprise. The main requirement is to ensure a high technical level and economic efficiency of the enterprise. Based on advanced technology, a sufficient level of mechanization of production processes ensured by the given productivity of labour and low self-cost of the works for compliance with required quality car repairs, high production. With the improving technology of repair of cars at the enterprise, necessary conditions also are justification of power, the use of standard designs of buildings and structures, the use of modern equipment.

The result of the thesis have been made major races-the couple developed the necessary technical documentation.

In the technological part was the calculation of the production program on repair and maintenance of vehicles, calculated the required number of workers and technological posts. Compiled summary tables and SDE Lana insights

To improve the quality of works in the area of TR was proposed to introduce new equipment:

- Stand for repair and maintenance of hydraulic cylinders HCRS-4L.
- Rolling hydraulic jack of the DPAT 70V model;;
- A device for extruding the fingers of the front central and rear central hinge of the suspension of BelAZ dump trucks of the MSW-51CS model;
- Pneumohangars Pneutec 1UT8413B;
- Electric hoist YANTRA.

Performed the development of the necessary technical documentation, drafted the routing with the use of the proposed equipment. .

In the economic part was the calculation of the economic effect of the proposed implementations and the payback period. Designed technical and economic indicators: the economic efficiency is proved events.

- The amount of capital investment amounted to 706024 RUB.;
- The payback period was 1.9 years.



In the last Chapter, an assessment of the environmental impact calculated quantity of generated solid waste from production processes in the repair of cars.

## СПИСОК СОКРАЩЕНИЙ

- АКБ – аккумуляторная батарея;
- АТП – автотранспортное предприятие;
- ГСМ – горюче смазочные материалы;
- Д – диагностика;
- Д-1 – диагностика -1;
- Д-2 – диагностика -2;
- ЕО – ежедневное обслуживание;
- КР – капитальный ремонт;
- КПП – контрольно-пропускной пункт;
- КТП – контрольно-технический пункт;
- ППР – планово-предупредительный ремонт;
- СО – сезонное обслуживание;
- ТР – текущий ремонт;
- ТО – техническое обслуживание;
- ТО-1 – техническое обслуживание-1;
- ТО-2 – техническое обслуживание-2;
- ТО-3 – техническое обслуживание-3.

## СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Афанасьев Л.Л. и др. Гаражи и станции технического обслуживания автомобилей. - М.: Транспорт, 1980. - 216 с. (электронная версия)
2. ВСН 01-89. Ведомственные строительные нормы предприятий по обслуживанию автомобилей//Минавтотранс РСФСР.-М.: ЦБНТИ Минавтотранса РСФСР, 1990.- 52 с
3. Малиновский, М.В. Производственно-техническая инфраструктура предприятий автомобильного сервиса [Текст] :учебное пособие / М.В. Малиновский, Н.Т. Тищенко. – Томск :Изд-во Том. гос. архит.-строит. ун-та, 2012. – 176 с.
4. Методика оценки уровня и степени механизации и автоматизации производств ТО и ТР подвижного состава автотранспортных предприятий. МУ-200-РСФСР-13-0087-87. М., 1987. (электронная версия).
5. Методические рекомендации по расчету нормативов образования отходов для автотранспортных предприятий. НИИ АТМОСФЕРА – Санкт-петербург, 2003– 15 с.
6. ОНТП-01-91. Общесоюзные нормы технологического проектирования предприятий автомобильного транспорта. -М.: Гипроавтотранс, 1991.-184 с.
7. Табель технологического оборудования и специализированного инструмента для АТП, АТО и БЦТО. - М.: Минавтотранс РСФСР, 1992 г. (электронная версия)
8. Табель технологического оборудования и специализированного инструмента для АТП, АТО и БЦТО. - М.: Минавтотранс РСФСР, 1992 г. (электронная версия)
9. Табель технологического оборудования и специнструмента для СТО автомобилей, принадлежащих гражданам.-М.: НАМИ, 1988.- 197 с
- 10.Табель технологического оборудования и специнструмента для СТО автомобилей, принадлежащих гражданам.-М.: НАМИ, 1988.- 197 с
- 11.Техническая эксплуатация автомобилей: Учебник для вузов/под ред. Кузнецова Е.С. - М.: Транспорт, 2001 г.

12. Техническая эксплуатация автомобилей: Учебник для вузов/под ред. Кузнецова Е.С. - М.: Транспорт, 2001 г.
13. Дипломное проектирование автотранспортных предприятий: учебное пособие для студ. образоват. учреждений сред. проф. образования / И. С. Туревский. - М. : ФОРУМ : ИНФРА-М, 2008. - 240 с. : ил.
14. Основы технологического расчета автотранспортных предприятий: учебное пособие для студентов вузов / Х. М. Тахтамышев. - М. : Академия, 2011. - 352 с.
15. Блянкинштейн И. М. Оценка конкурентоспособности технологического оборудования для технического обслуживания и ремонта автомобилей : учеб. пособие / И. М. Блянкинштейн. – Красноярск : Сиб. федер. ун-т, 2010. – 100 с.
16. Бондаренко, Е.В. Основы проектирования и эксплуатации технологического оборудования: учебник для студ. учреждений высш. образования / Е.В.Бондаренко, Р.С.Фаскиев. – М.: Издательский центр «Академия», 2015. – 304 с.
17. Власов Ю.А. Основы проектирования и эксплуатации технологического оборудования: Учебное пособие. / Власов Ю.А., Тищенко Н.Т. - Томск: Изд-во Томск. архит. - строит. ун.-та. 2009 - 277 с.
18. Журнал «Автотранспортное предприятие».
19. Методика оценки уровня и степени механизации и автоматизации производств ТО и ТР подвижного состава автотранспортных предприятий. МУ-200-РСФСР-13-0087-87. М., 1987. (электронная версия).
20. Овсянников В.В. Овсянникова Г.Л. Производственно-техническая инфраструктура предприятий автомобильного сервиса: Практикум. Владивосток: Изд-во ВГУЭС, 2010. – 44 с
21. Першин, В.А. Типаж и техническая эксплуатация оборудования предприятий автосервиса : учебное пособие / В.А. Першин [и др.]. — Ростов н/Д : Феникс, 2008. - 413 с.
22. Проектирование предприятий автомобильного транспорта. Технологические расчеты в курсовой и дипломной работе / сост. А. Н. Борисенко, К.В.

Скоробогатый – Абакан: Сиб. федер. ун-т; ХТИ – Филиал СФУ, 2013. – 55 с.

23. Проектирование предприятий автомобильного транспорта: учебное пособие для студентов вузов / М. А. Масуев. - 2-е изд., стер. - М. : Академия, 2009. - 224 с. : ил.
24. Производственно-техническая инфраструктура сервисного обслуживания автомобилей: учеб. пособие для студентов вузов / [авт.: Н. И. Веревкин, А. Н. Новиков, Н. А. Давыдов и др.] ; под ред. Н. А. Давыдова. - М. : Академия, 2012. - 400 с. : ил. - (Высшее профессиональное образование).
25. Родионов Ю.В. Производственно-техническая инфраструктура предприятий автомобильного сервиса: Учебное пособие. – Пенза: Изд. ПГУАС, 2008. – 366 с.
26. Ясенков Е.П., Парфенова Л.А. Основы проектирования и эксплуатации технологического оборудования: Учебное пособие.- 2-е изд., перераб. - Братск: ГОУ ВПО «БрГУ», 2009. - 140 с.

#### **Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»**

1. <http://elibrary.ru/defaultx.asp> - Научная электронная библиотека.
2. <http://bik.sfu-kras.ru/nb/elektronnye-bibliotechnye-sistemy-ebis> - ЭЛЕКТРОННЫЕ БИБЛИОТЕЧНЫЕ СИСТЕМЫ (ЭБС)
3. <http://znanium.com/> - Малый автосервис: практическое пособие / В. В. Волгин. - М.: Дашков и К, 2013. - 564 с
4. <http://znanium.com/> - Производственно-техническая инфраструктура предприятий автомобильного сервиса: Легковые автомобили: Автосервис: станции технического обслуживания автомобилей: учебник / И.Э. Грибут и др.; под ред. В.С. Шуплякова. - М.: Альфа-М: ИНФРА-М, 2008. - 480 с.
5. <http://avtoservis.panor.ru> - Производственно технический журнал «Автосервис».
6. <http://www.atp.transnavi.ru> - Отраслевой научно-производственный журнал «Автотранспортное предприятие».

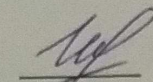


Федеральное государственное автономное  
образовательное учреждение  
высшего образования  
«СИБИРСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

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

Кафедра «Автомобильный транспорт и машиностроение»

УТВЕРЖДАЮ  
Заведующий кафедрой

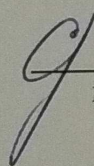
  
подпись  
« 15 » « 06 » 2020 г  
Е.М. Желтобрюхов  
инициалы, фамилия

**ВЫПУСКНАЯ КВАЛИФИКАЦИОННАЯ РАБОТА**

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

Совершенствование работ зоны текущего ремонта автосамосвалов семейства  
БелАЗ, на предприятии ООО "Сорский ГОК". г. Сорск  
тема

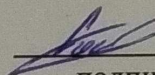
Руководитель

  
подпись, дата

кан. техн. наук, доцент  
должность, ученая степень

А.В. Олейников  
инициалы, фамилия

Выпускник

  
подпись, дата

А. А. Сабитов  
инициалы, фамилия

2020-7-10 15:18

Абакан 2020