

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

_____ А.Н. Борисенко
подпись инициалы, фамилия
« _____ » _____ 2017 г.

ВЫПУСКНАЯ КВАЛИФИКАЦИОННАЯ РАБОТА

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

«Совершенствование работы зоны текущего ремонта автомобилей БелАЗ на
предприятии ООО «Сорский ГОК», г. Сорск»
тема

Руководитель _____ кан. техн. наук, доцент А.В. Олейников
подпись, дата должность, ученая степень инициалы, фамилия

Выпускник _____ К.С. Славиковский
подпись, дата инициалы, фамилия

СОДЕРЖАНИЕ

Введение.....	4
1 Исследовательская часть	6
1.1 Характеристика предприятия	6
1.2 Структура предприятия.....	6
1.3 Организация материально-технического снабжения.....	9
1.4 Подвижной состав.....	10
1.5 Характеристика ремонтно-обслуживающей базы.....	11
1.6 Оборудование производственных участков.....	12
1.7 Организация работ в АРМ и цехах.....	15
1.7.1 Общая технология.....	15
1.7.2 Организация работ по ремонту гидропривода автомобилей	15
1.8 Анализ работы АТЦ, выводы и предложения	16
2 Технологическая часть	18
2.1 Исходные данные проектирования	18
2.2 Определение корректирующих коэффициентов	20
2.3 Определение пробега до ТО и ТР автомобилей. Корректировка трудоемкостей ТО и ТР автомобилей	22
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.....	27
2.5 Определение годовых объёмов работ по ЕО, ТО, ПР, ТР, диагностики, вспомогательных работ по самообслуживанию предприятия.....	29
2.6 Определение суммарного годового объема работ по ЕО, ТО, ПР, ТР, диагностированию автомобилей и вспомогательным работам.....	31
2.7 Расчет численности производственных рабочих.....	39
2.8 Определение количества постов текущего ремонта, постов технического обслуживания автомобилей	40

2.9	Определение площадей помещений и открытой стоянки автомобилей.....	46
2.10	Организация технологического процесса	54
2.10.1	Схема технологического процесса.....	54
2.10.2	Выбор и обоснование режима труда и отдыха	55
2.11	Сравнение фактических и расчетных показателей	56
2.12	Подбор оборудования для ремонта автомобилей БелАЗ.....	57
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	89
4.1	Расчет норм образования твердых отходов на предприятии	89
4.1.2	Расчет нормативов образований отходов фильтров, загрязненных нефтепродуктами	89
4.1.4	Количество отработанных масел.....	89
4.1.3	Количество отработанных накладок тормозных колодок.....	89
4.1.4	Количество отходов осадков очистных сооружений от мойки	90
4.1.5	Количество промасленной ветоши	91
4.2	Расчёт выбросов загрязняющих веществ в атмосферу	92
4.2.1	Расчет выброса загрязняющих веществ от стоянки автомобилей	92
4.2.2	Расчет выброса загрязняющих веществ в зоне технического обслуживания и ремонта автомобилей.....	94
4.2.3	Расчет выброса загрязняющих веществ в зоне мойки	95
4.2.4	Расчет выбросов загрязняющих веществ на предприятии	96
	Заключение	97
	Conclusion.....	99
	Список Сокращений.....	100
	Список использованных источников	101

ВВЕДЕНИЕ

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

Существенный рост объемов перевозок в предпринимательской деятельности страны предопределяет опережающие темпы строительства автомобильного транспорта по сравнению с другими видами транспорта. При этом следует иметь в виду что из всех видов транспорта автомобильный является самым трудоемким и фондоемким, а издержки по автомобильному транспорту превышают издержки по всем видам транспорта вместе взятых. Трудовые и материальные затраты на поддержание подвижного состава в технически исправном состоянии значительны и в несколько раз превышают затраты на его изготовление.

Цель деятельности ремонтно-обслуживающей базы является полное удовлетворение потребностей автомобилей с минимальными издержками. Конечный результат функционирования ремонтно-обслуживающей базы предприятий – это высокая эксплуатационная готовность авто парка.

Задачей ремонтно-обслуживающей базы является: проведение ремонтов в необходимых количествах и в кратчайшие сроки, улучшение качества ремонта, расширение номенклатуры ремонтируемых и восстанавливаемых деталей, узлов и агрегатов, повышение эффективности использования остаточных ресурсов деталей, узлов и агрегатов, снижение затрат на единицу полезной работы капитально отремонтированных автомобилей, повышение производительности труда и рентабельности производства. Основной задачей транспорта является полное и совершенное удовлетворение потребностей народного хозяйства, промышленности в перевозке грузов и пассажиров.

Содержание автомобильного парка требует больших затрат, связанных с его техническим обслуживанием и ремонтом. Отставание производственно-технической базы, недостаточное оснащение ее средствами механизацией производственных процессов, сравнительно малые мощности автотранспортного цеха отрицательно влияют на качество ТО и ремонта, простои, производитель-

ность труда ремонтного персонала.

Для развития ремонтно-обслуживающей базы делаются немалые усилия по подготовке квалифицированных специалистов и руководителей. Разрабатываются новые технологии ремонта, внедряют различное оборудование и приспособления

1 Исследовательская часть

1.1 Характеристика предприятия

Сорское молибденовое месторождение находится на территории Усть-Абаканского района Республики Хакасия, в 105 км от её центра – города Абакана и в 450 км к юго-западу от г. Красноярска по железной дороге Ачинск-Абакан (станция Ербинская).

Месторождение было открыто в 1937 г. и с тех пор непрерывно изучается и разведывается, а с 1950 года отрабатывается открытым способом. За пятидесятилетний период отработки максимальный масштаб по добыче руды достигнут в 1990 г. – 14575 тыс. т., минимальный – в 1997 г. 4915 тыс.т., максимальный объём переработки руды на обогатительной фабрике составил 9611 тыс. т в 1995 г. К 1990 г. контур карьера по поверхности практически совпал с проектным за исключением северной части Западной зоны и имеет следующие размеры в плане: длина (по поверхности) – 2,7 км, ширина (по поверхности) – 1,5 км.

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 1457 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-обогатительная 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.

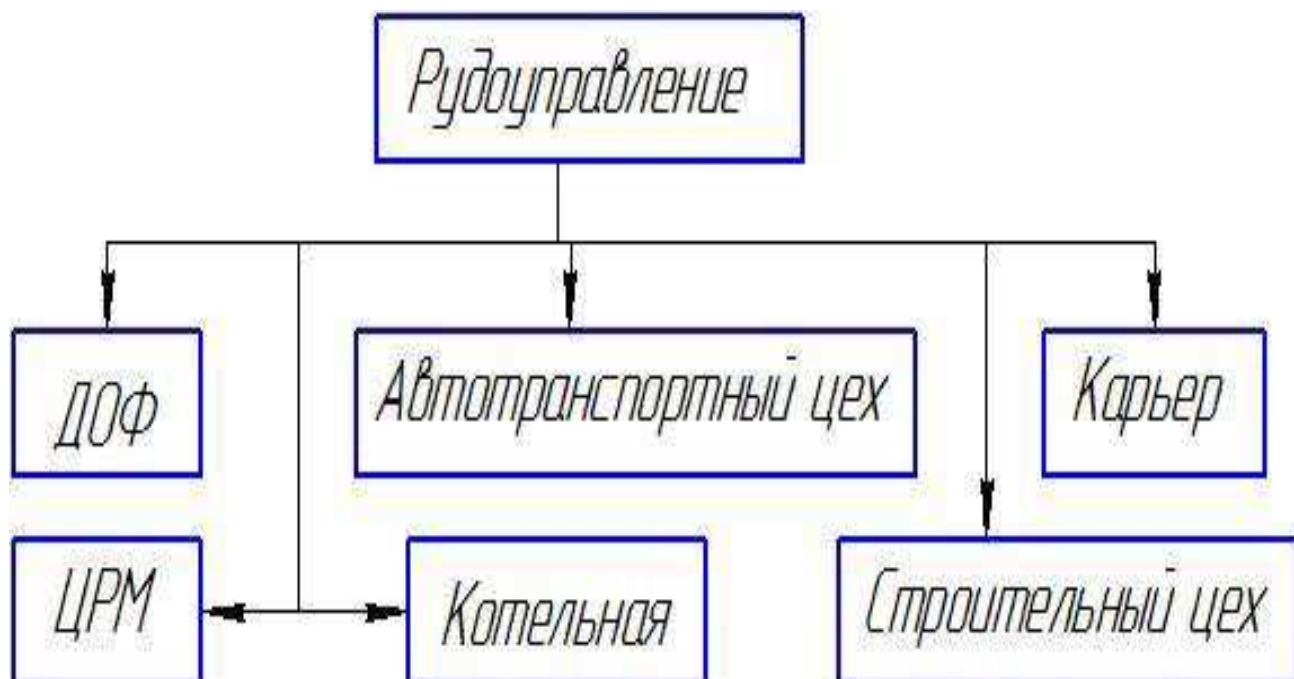


Рисунок 1.1 – Структура производства

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, экска-

вазия, 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.

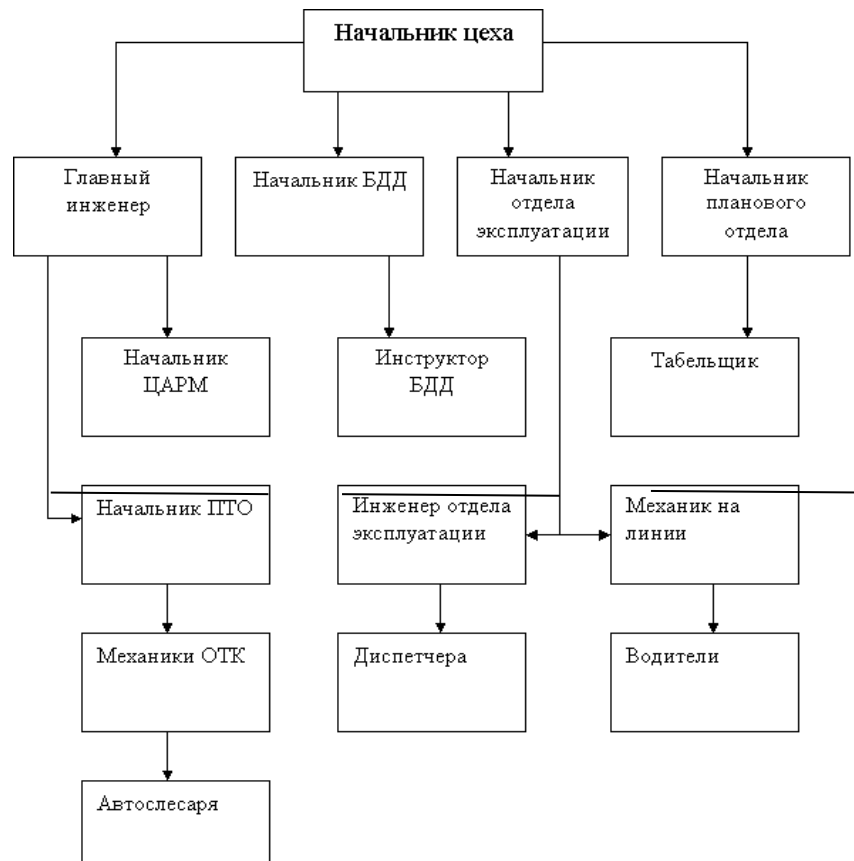


Рисунок 1.2 – Структура управления автотранспортного цеха

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 каждому 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	10	28	2
	БелАЗ-7547	5		
	БелАЗ-75131	15		
Бульдозер	Д-130	5	4	1

В таблице 1.2 представлены основные отчетные данные по эксплуатации БелАЗ за 2014 год.

Таблица 1.2 – Показатели эксплуатации машин за 2014 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

Окончание таблицы 1.2

1	2	3	4
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 – 1.13.

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 разливания 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

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 по 4-5 разряду, 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 ремонту гидропривода 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. Контролирует ход работы и в процессе ремонта, если нужно изменяет и дополняет техноло-

гию 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 отправляют 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 гидравлики 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 дефектовку 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-7547	БелАЗ-75131
1	2	3	4
Списочное количество автомобилей, шт.	10	5	15
Количество автомобилей без капремонта, шт.	10	5	15
Среднесуточный пробег, км	400	350	260
Количество рабочих дней в году АТП, дн.	365	365	365
Норма пробега до КР, тыс.км	170	170	200
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_l 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	6,46	8,6
Норма трудоемкости ТО-1, чел.·час.	14,7	12,5	19,5
Норма трудоемкости ТО-2, чел.·час.	33,9	32,3	43
Норма трудоемкости ТО-3, чел.·час.	47	45	60
Норма трудоемкости ПР-1, чел.·час.	300	250	400
Норма трудоемкости ПР-2, чел.·час.	540	516	690
Норма трудоемкости ТР, чел.·час.	15,8	14,2	18,4
Норма трудоемкости ШР, чел.·час.	3,4	2,05	4,8
Время выполнения работ ТР на 100 мото·час.	7	6	9
Средняя эксплуатационная скорость, км/ч	15,5	18	11,3
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	1650	1690	1690
коробки передач	1500	1450	0
заднего моста	3400	3200	9000
переднего моста	0	0	0
рулевого управления	125	140	200
Расход топлива, л/100км	135	160	441
Число колес	6	6	6
Длина автомобиля, м	8,85	8,09	11,5
Ширина автомобиля, м	5,3	4,62	7,85
Вес автомобиля, кг.	30000	21500	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

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

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-7548	БелАЗ-75121
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

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

где $D_{ПГ}$ – 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

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

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

K_{TO} – 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.

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

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

K_{TO} – 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

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

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

K_{TO} – 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

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

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

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

$V_{\text{ср}}$ – 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 $T_{ТО1i}$ – 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 $T_{ТО2i}$ – 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 $T_{ТО3i}$ – норма трудоемкости ТО-3 согласно нормативным данным,

чел.·час.;

K_{TO} – 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

$$T'_{СОi} = \frac{T_{ТО2i} \cdot 20}{100}, \quad (2.23)$$

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

$T_{ТО2i}$ – скорректированная норма трудоемкости ТО-2, чел.·час.

Рассчитанные значения сведены в таблицу 2.3.

Таблица 2.4 – Определение пробега до технического обслуживания и капитального ремонта

Марка автомобиля	БелАЗ-7555	БелАЗ-7548	БелАЗ-75131
Наработка до КР, км.	170000	170000	200000
Плановая наработка за год, км	146000	127750	94900
Периодичность ТО-1 корректировка., км	4456,25	5175	3248,75
Периодичность ТО-2 корректировка., км	8912,5	10350	6497,5
Периодичность ТО-3 корректировка., км	17825	20700	12995
Периодичность ПР-1 корректировка, км	89125	103500	64975
Периодичность ПР-2 корректировка, км	142600	165600	103960
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	69,00
Трудоемкости ПР-1 корректировка, чел.·час.	362,4	302,0	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

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

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

$L_{годi}$ – 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-7548	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

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

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

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

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

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

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

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

$D_{\text{ТО-1}}$, $D_{\text{ТО-2}}$, $D_{\text{ТО-3}}$, $D_{\text{ТР}}$, $D_{\text{ЕО}}$ – 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-7548	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

$$T_{\text{ЕОGi}} = T_{\text{ЕОi}} \cdot N_{\text{ЕОGi}}. \quad (2.36)$$

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

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

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

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

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

$$T_{ПР-1Гi} = T^1_{ПР-1i} \cdot N_{ПР-1Гi}, \quad (2.40)$$

$$T_{ПР-2Гi} = T^1_{ПР-2i} \cdot N_{ПР-2Гi}, \quad (2.41)$$

$$T_{ТРi} = T^1_{ТРi} \cdot N_{ТРi}. \quad (2.42)$$

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

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

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

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

где $K_{СО}$ – 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

$$T_{вспраб} = (N_{ТО-1Гi} \cdot T_{ТО-1Гi} + N_{ТО-2Гi} \cdot T_{ТО-2Гi} + N_{ТО-3Гi} \cdot T_{ТО-3Гi} + T_{СОi}) \cdot K_{ВО} + (N_{ПР-1Гi} \cdot T_{ПР-1Гi} + N_{ПР-2Гi} \cdot T_{ПР-2Гi} + T_{ТРi}) \cdot K_{ВР}, \quad (2.45)$$

где $K_{ВО}$, $K_{ВР}$ – коэффициенты, учитывающие трудоемкость вспомогательных работ автомобилей.

Рассчитанные 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-7548	БелАЗ-75131
Объем работ по ТО-1, чел.·час.	3601,8	7635,8	3611,2
Объем работ по ТО-2, чел.·час.	4340,7	10340,3	4155,2
Объем работ по ТО-3, чел.·час.	3026,8	6986,25	2898
Объем работ по ПР-1, чел.·час.	3624	7852	3865,6
Объем работ по ПР-2, чел.·час.	3913,92	9973,248	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.	766,5	2409	657
Объем работ по СО, чел.·час.	16,38	15,61	20,78
Объем работ по ТР, чел.·час.	3781,87	2795,60	4464,50
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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

Расчитанные 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-7548	БелАЗ-75121
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-7548	БелАЗ-75121
Постовые работы			
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
Участковые работы			
Моторный	792,39	1443,46	1249,77
Коробочный	905,58	1649,67	0,00
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 ГО-1 по видам, %

Марка	БелАЗ-7555	БелАЗ-7548	БелАЗ-75121
1	2	3	4
Постовые работы, %			
Агрегаты, узлы и системы			
Двигатель	50	35	20
Гидромеханическая передача	5	15	3
Карданные передачи	1	1,0	1
Задний мост	1,0	1,5	0,5
Подвеска	2	2	0,5

Окончание таблицы 2.11

1	2	3	4
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	0,5	20
Электрические цепи и аппараты	5	0,5	15
ИТОГО по постам	92	92	82
Участковые работы, %			
Моторный	1	1	1
Агрегатный			1
Токарный			1

Электротехнический			1
Аккумуляторный	1	1	1
Системы питания			1
Шиномонтажный			1
Вулканизационный	1	1	1
Кузнечно-рессорный	1	1	1
Медницкий	1	1	1
Сварочный	1	1	1
Ремонт пневмо и гидроподвесок			1
Ремонт гидравлического оборудования	1	1	3
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-7548	БелАЗ-75121
1	2	3	4
Постовые работы			
Агрегаты, узлы и системы			
Двигатель	1800,90	2672,53	722,24
Гидромеханическая передача	180,09	1145,37	0,00
Карданные передачи	36,02	76,36	36,11
Задний мост	36,02	114,54	0,00
Подвеска	72,04	152,72	18,06
Колеса и ступицы	180,09	381,79	144,45
Рулевое управление	72,04	381,79	36,11
Электрооборудование и приборы	180,09	381,79	325,01
Тормозная система	72,04	381,79	144,45
Рама, платформа	18,01	38,18	18,06
Опрокидывающий механизм	18,01	38,18	18,06
Смазочно-очистные и крепежные работы	360,18	381,79	144,45
Пневмосистема	18,01	152,72	18,06
Механические передачи	36,02	610,86	18,06
Гидравлическое оборудование	36,02	38,18	36,11
Электрические машины	18,01	38,18	722,24
Электрические цепи и аппараты	180,09	38,18	541,68
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	361,12

Окончание таблицы 2.12

1	2	3	4
Аккумуляторный	36,02	76,36	36,112
Системы питания	36,02	76,36	36,112
Шиномонтажный	36,02	76,36	361,12
Вулканизационный	36,02	76,36	36,112
Кузнечно-рессорный	36,02	76,36	36,112
Медницкий	36,02	76,36	361,12
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-7548	БелАЗ-75121
1	2	3	4
Постовые работы			
Агрегаты, узлы и системы			
Двигатель	50	20	20
Гидромеханическая передача	20	10	1

Карданные передачи	0,5	0,5	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	1	8,5
Электрические цепи и аппараты	1	1	10
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 ГО-2 по видам, чел.·час.

Марка	БелАЗ-7555	БелАЗ-7548	БелАЗ-75121
Постовые работы			
Агрегаты, узлы и системы			
Двигатель	2170,35	2068,06	831,04
Гидромеханическая передача	868,14	1034,03	0,00
Карданные передачи	21,7	51,7	20,78
Задний мост	21,7	206,81	83,1
Подвеска	21,7	51,7	20,78
Колеса и ступицы	21,7	103,4	1
Рулевое управление	43,41	103,4	41,55
Электрооборудование и приборы	65,11	930,63	498,62
Тормозная система	43,41	103,4	41,55
Рама, платформа	21,7	51,7	20,78
Опрокидывающий механизм	43,41	103,40	41,55
Смазочно-очистные и крепежные работы	434,07	1034,03	415,52
Пневмосистема	43,41	465,31	41,55
Механические передачи	43,41	1757,85	415,52
Гидравлическое оборудование	43,41	103,4	41,55
Электрические машины	43,41	103,4	353,19
Электрические цепи и аппараты	43,41	103,40	415,52
Итого по постам	3950,04	8272,22	3282,6
Участковые работы			
Моторный	21,7	51,7	332,42
Коробочный	21,7	51,7	0,00
Токарный	21,7	51,7	20,78
Электротехнический	86,81	206,81	83,1
Аккумуляторный	43,41	103,4	41,55
Системы питания	43,41	827,22	41,55
Шиномонтажный	1	1	1
Вулканизационный	1	1	1
Кузнечно-рессорный	1	1	1
Медницкий	21,7	51,7	20,78
Сварочный	21,7	51,7	20,78
Ремонт пневмо-гидро подвесок	43,41	517,02	124,66
Ремонт вспомогательного оборудования	21,7	51,70	20,78
Моечный	43,41	103,40	166,21
Итого по участкам	390,65	2068,05	872,61
Итого по участкам и постам	4340,7	10340,3	4155,2

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

Марка	БелАЗ-7555	БелАЗ-7548	БелАЗ-75121
1	2	3	4
Постовые работы			
Агрегаты, узлы и системы			
Двигатель	38	16	38
Гидромеханическая передача	8,	4,5	1
Карданные передачи	1	0,5	1
Задний мост	1	0,5	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

Окончание таблицы 2.12

1	2	3	4
---	---	---	---

Итого по постам	81	61	76
Участковые работы			
Моторный	1,00	2,5	2,5
Коробочный	4,00	2,5	0,0
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	8
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-7548	БелАЗ-75121
Постовые работы			
Агрегаты, узлы и системы			
Двигатель	1150,18	1117,8	1101,24
Гидромеханическая передача	242,14	314,38	12,3
Карданные передачи	30,27	34,93	28,98
Задний мост	30,27	34,93	12,3
Подвеска	30,27	244,52	14,49
Колеса и ступицы	211,88	489,04	202,86
Рулевое управление	211,88	489,04	202,86
Электрооборудование и приборы	45,40	314,38	130,41
Тормозная система	257,28	174,66	217,35
Рама, платформа	30,27	69,86	28,98
Опрокидывающий механизм	30,27	69,86	28,98
Смазочно-очистные и крепежные работы	90,80	209,59	86,94
Пневмосистема	15,13	349,31	14,49
Механические передачи	12,3	139,73	12,3
Гидравлическое оборудование	15,13	69,86	28,98
Электрические машины	30,27	69,86	28,98
Электрические цепи и аппараты	30,27	69,86	86,94
Итого по постам	2451,71	4261,61	2202,48
Участковые работы			
Моторный	30,27	174,66	72,45
Коробочный	121,07	174,66	0,00
Токарный	75,67	419,18	72,45
Электротехнический	75,67	209,59	130,41
Аккумуляторный	30,27	69,86	28,98
Системы питания	30,27	69,86	28,98
Шиномонтажный	45,40	104,79	14,49
Вулканизационный	12,3	12,3	12,3
Кузнечно-рессорный	15,13	34,93	14,49
Медницкий	15,13	34,93	14,49
Сварочный	60,54	698,63	231,84
Ремонт вспомогательного оборудования	15,13	314,38	28,98
Моечный	30,27	69,86	28,98
Итого по участкам	575,09	2724,64	695,52
Итого по участкам и постам	3026,8	6986,25	2898

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

Таблица 2.17 – Распределение вспомогательных работ, %

Марка	БелАЗ-7555	БелАЗ-7548	БелАЗ-75121
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-7548	БелАЗ-75121
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-7548	БелАЗ-75121
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-7548	БелАЗ-75121
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-7548	БелАЗ-75121
Электромеханические	2385,096	8639,96	1749,272
Механические	1107,366	4011,41	812,162
Слесарные	1788,822	6479,97	1311,954
Кузнечные	170,364	617,14	124,948
Сварочные	340,728	1234,28	249,896
Жестяницкие	340,728	1234,28	249,896
Медницкие	85,182	308,57	62,474
Трубопроводные(слесарные)	2299,914	8331,39	1686,798
Итого	8518,2	30857	6247,4

2.7 Расчет численности производственных рабочих

Расчет численности производственных рабочих ведется на основании производственной программы предприятия на 2012 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.

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

Списочная численность ремонтных рабочих, чел. определяется формулой

$$P_{СП} = P_{ЯР} \cdot K_я, \quad (2.45)$$

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 Кя	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

$$N_{\text{сут}} = \sum N_{\text{тг}} / D_{\text{тг}} \cdot \quad (2.46)$$

Поточный метод обслуживания принимается при суточной программе $N_{\text{сут}} \geq 12 - 15$ 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

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

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

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-75121 для выполнения работ ТО и ТР.

Расчет и принятие метода обслуживания приведены в таблице 2.23.

Таблица 2.24 – Определение метода производства

Марка автомобиля	БелАЗ-7555	БелАЗ-7548	БелАЗ-75121
Количество ТО-1 в сутки, авт.	1	3	1
Метод производства ТО-1	Постовой	Постовой	Постовой
Количество ТО-2 в сутки, авт.	0,52	1,29	0,39
Метод производства ТО-2	Постовой	Постовой	Постовой
Количество ТО-3 в сутки, авт.	0,27	0,66	0,20
Метод производства ТО-3	Постовой	Постовой	Постовой

Количество постов ТР определяется формулой

$$P_{ТР} = (T_{ТР} \cdot b \cdot \varphi) / (P_{п} \cdot T_{см} \cdot c \cdot D_{рг} \cdot \eta), \quad (2.49)$$

Где b – доля постовых работ текущего ремонта;

φ – коэффициент, учитывающий неравномерность поступления автомобилей в зону;

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

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

c – число смен работы поста;

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

η – 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-7547	БелАЗ-75121
Количество постов ТР	0,85	1,19	0,84
Принятое количество	1	1	1
Число постов подпортов	0	0	0
Трудоемкость ТР, чел.·час.	5433,50	7629,71	5374,01
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	1	1	1
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

$$П_1 = \tau_1 / R_1, \quad (2.50)$$

где τ_1 – такт поста ТО-1, мин.;

R_1 – ритм производства ТО-1, мин.

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

$$\tau_{CP1} = T'_1 / \sum N_{1Г}, \quad (2.52)$$

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-7547	БелАЗ-75121
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	14,38	22,43
Такт поста ТО-1, мин.	255,65	217,7	338,45
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

$$P_2 = \frac{\tau_2}{(R_2 \cdot \eta_2)}, \quad (2.54)$$

где τ_2 – такт поста ТО-2, мин.;

R_2 – ритм производства ТО-2, мин.;

η_2 – коэффициент, учитывающий использование рабочего времени поста.

Такт поста ТО-2 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-7548	БелАЗ-75121
Количество постов ТО-2	0,63	1,49	0,60
Принятое количество постов	1	1	1
Количество обслуживаний в год, авт.	106	265	80
Суточная программа, авт.	0,52	1,29	0,39
Средняя удельная трудоемкость, чел.·час./1 авт.	40,95	39,02	51,94
Такт поста ТО-2, мин.	1107,65	1055,54	1404,38
Ритм производства ТО-2, мин.	1846,15	744,19	2461,54
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 τ_3 – такт поста ТО-3, мин.;

R_3 – ритм производства ТО-3, мин.;

η_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_n – продолжительность постановки автомобиля на пост и съезд с поста, мин.

Ритм производства ТО-3 определяется формулой

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

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

c – число смен работы зоны ТО-3.

Расчитанные значения приведены в таблицу 2.28.

Таблица 2.28 – Расчет количества постов ТО-3

Марка автомобиля	БелАЗ-7555	БелАЗ-7548	БелАЗ-75121
Количество постов ТО-3	0,43	1,01	0,41
Принятое количество постов	1	1	1
Количество обслуживаний в год, авт.	56	135	42
Суточная программа, авт.	0,27	0,66	0,20
Средняя удельная трудоемкость, чел.·час./1 авт.;	54,05	51,75	69,00
Такт поста ТО-3, мин.	1461,35	1399,25	1865
Ритм производства ТО-3, мин.	3555,56	1454,55	4800
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, м²;

P_0 – число постов, шт.;

K_0 – удельная площадь помещения на 1 м² площади, занимаемой автомобилем в плане (по габаритным размерам).

Рассчитанные значения приведены в таблице 2.29.

Таблица 2.29 – Площади зон ТО и ТР, м²

Марка автомобиля	БелАЗ-7555	БелАЗ-7548	БелАЗ-75121
Площадь автомобиля в плане, м ²	46,905	37,3758	90,275
Коэффициент K_0	6,1	6,1	6,1
Зона ТР	286	456	551
Зона ТО-1	286	456	551
Зона ТО-2	286	456	551
Зона ТО-3	286	456	551

Площади производственных цехов рассчитаны по удельной площади на одного производственного рабочего из числа одновременно работающих в цехе и определяется ориентировочно по формуле

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

где f_1 – удельная площадь на первого работающего, м²;

f_2 – удельная площадь на последующих рабочих, м² ;

P_T – количество технологически необходимых рабочих, одновременно работающих в наиболее загруженной смене, 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, м²;
 $K_{об}$ – коэффициент плотности расстановки оборудования.

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

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

где $G_{СУТ}$ – 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 ²		Количество рабочих, чел.	Площадь, м ²
	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-7548	БелАЗ-75121
Моторные масла, л	3,6	4,3	7,2
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

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

Суточный расход топлива на линейную работу автомобилей парка определяется по формуле

$$G_{л} = \frac{l_{сс} \cdot A_c \cdot \alpha_{и}}{100} \cdot g, \quad (2.68)$$

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

A_c – 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-7548	БелАЗ-75121
Суточный расход топлива, л.	2823,63	3798,44	4405,62
Суточный расход топлива на линейную работу, л.	2381	3203	3715
Расход топлива на внутригаражное маневрирование и технические надобности, л.	11,91	16,02	18,58
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-7548	БелАЗ-75121	Число дней запаса	Общий запас
Моторные масла, л	1016,51	1633,33	3172,05	10	5821,89
Трансмиссионные масла, л	338,84	455,81	528,67	30	1323,32
Специальные масла, л	84,71	113,95	132,17	30	330,83
Пластичные смазки, кг	254,13	341,86	396,51	30	992,50

Таблица 2.34 – Склад смазочных материалов

	Объем, м ³	Объем резервуара, м ³	Диаметр, м	Длина, м	Количество, шт.	Площадь, м ²
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
Итого						50,64

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

Запас покрышек (камер) определяется по формуле

$$Z_{\text{РЕЗ}} = \frac{l_{\text{СС}} \cdot A_{\text{С}} \cdot X_{\text{К}} \cdot \alpha_{\text{И}} \cdot D_{\text{З}}}{L_{\text{Г1}} + L_{\text{Г2}}}, \quad (2.70)$$

где $X_{\text{К}}$ – количество колес автомобиля, шт.;

$l_{\text{СС}}$ – среднесуточный пробег, км;

$D_{\text{З}}$ – число дней запаса, дн.;

$L_{Г1}$ – гарантийная норма пробега новой покрышки автомобиля, км;

$L_{Г2}$ – 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.

$$l_{CT} = 3_{PE3} \cdot П, \quad (2.71)$$

где $П$ – 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-7547	БелАЗ-75131
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 ²	9	5	3,75
Длина места хранения, м	3	2	1
Количество покрышек на 1 метр погонный, шт.	1	1	1
Внешний диаметр покрышки, м	3	2,5	3,75
Коэффициент плотности расстановки оборудования	2,5	2,5	2,5
Площадь склада шин, м ²	22,5	12,5	9,375
Итого площадь склада, м ²			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

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

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

g_0 – допустимая нагрузка 1 м² площади стеллажа.

Рассчитанные значения сведены в таблицу 2.37.

Таблица 2.36 – Количество оборотных агрегатов на 100 автомобилей

Агрегаты	БелАЗ-7555	БелАЗ-7547	БелАЗ-75131
двигатели	1	1	1
коробки передач	1	1	1
задние мосты	1	1	0
передние мосты	0	0	0
рулевое управление	1	1	1

Таблица 2.37 – Расчет запаса агрегатов и узлов

Марка подвижного состава	БелАЗ-7555	БелАЗ-7547	БелАЗ-75131
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	21500	84500
Количество дней запаса, дн.			
Для запчастей	80		
Для складов материалов	45		
Размер запаса склада, кг			
Запасные части	6350,40	5165,16	8541,94
Агрегаты	467,25	1425,6	113,4

Окончание таблицы 2.36

1	2	3	4
Металлы и металлические изделия	2381,40	1936,94	3203,23
Лакокрасочные изделия и химикаты	357,21	290,54	480,48
Прочие материалы	357,21	290,54	480,48
Площадь пола занимаемая стеллажами, м ² :			
Запасные части	10,58	8,61	14,24
Агрегаты	0,93	2,85	0,23
Металлы и металлические изделия	3,66	2,98	4,93
Лакокрасочные изделия и химикаты	1,43	1,16	1,92
Прочие материалы	1,43	1,16	1,92
Общая характеристика склада			
Площадь занимаемая стеллажами на 1 полки, м ²	58		
Количество полок	1		
Коэффициент плотности расстановки	3		
Площадь склада запчастей, материалов, м ²	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, м²;

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

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

– рабочих комнат – по 4 м² на одного работающего;

– кабинетов – 10-15 % площади рабочих комнат в зависимости от количества служащих;

– вестибюлей-гардеробных – 0,27 м² на одного служащего.

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 м². Помещение должно быть не менее 18 м².

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

Для водителей грузовых автомобилей число мест хранения равно списочному составу.

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

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

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

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

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

Рассчитанные значения сведены в таблицу 2.39.

Таблица 2.39 – Площади вспомогательных помещений

Наименование	Площадь, м ²
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.

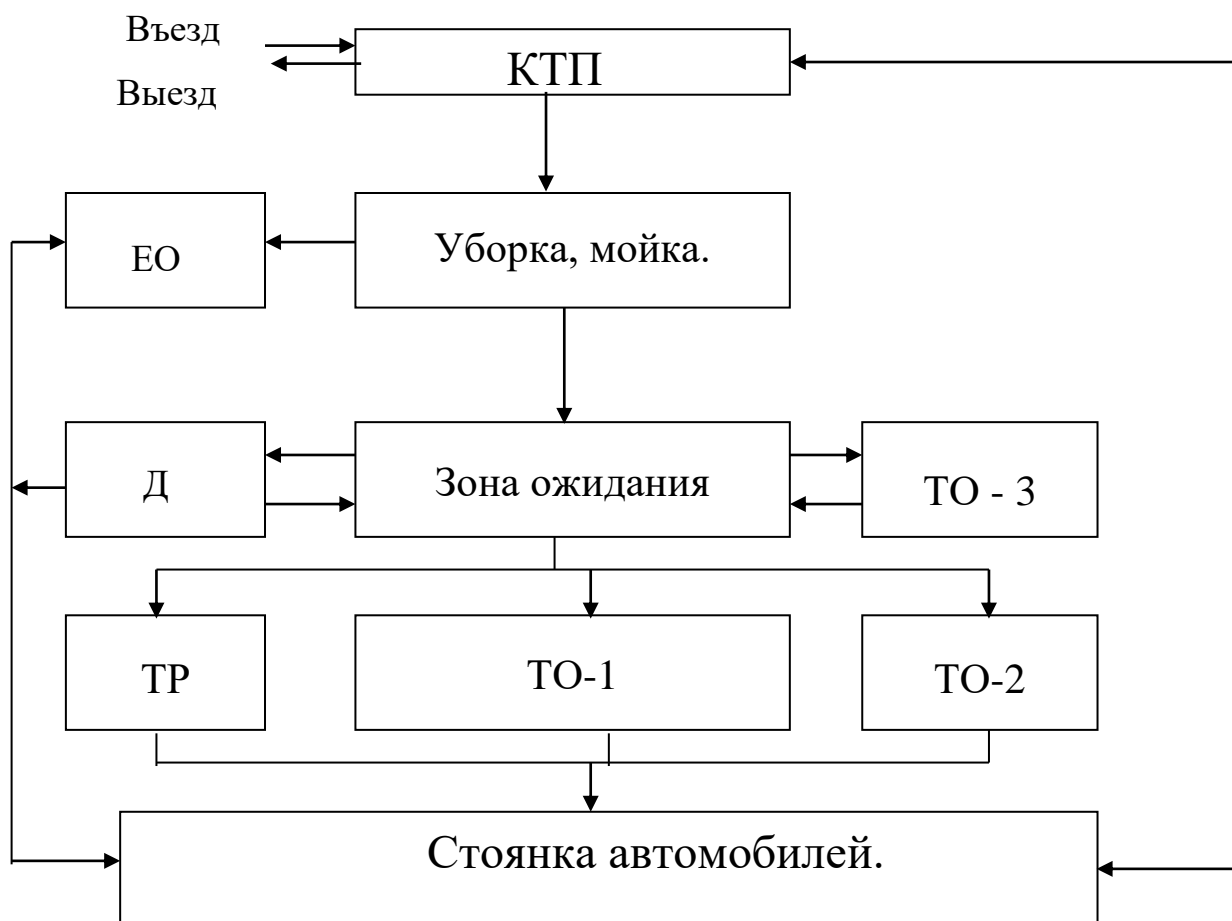


Рисунок 2.1 – Схема организации технологического процесса ТО и ТР

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 поэтапного 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 ре-

монта, 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_c	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 ² /1 атс	$F_{псн}$	35,5	52,8	48,73%

В результате произведенных расчетов по АТЦ, изначально рассчитанному 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 м², 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

При ремонте больших агрегатов около 20-40% рабочего времени тратится на удобное для разборки расположение. Применяются методы разборки когда агрегат ставят в специальную подставку, затем производят ремонтные работы. Однако это очень трудоемкий метод и до некоторых узлов деталей при данном методе очень трудно добраться. Для этого необходимо ввести в ремонтное производство устройства для облегчения труда. Таким средством является кантователь с помощью которого агрегат легко повернуть на 360.

Стенд-кантователь для разборки и сборки ГМП модели SHMP-55R-SHMP-55E предназначен для проведения работ по обслуживанию и проведению ремонтных работ ГМП типов 3+1, 5+2, 6+1 карьерной техники БелАЗ 7540, 7545, 7547, 7555 различных модификаций.

Стенд обеспечивает вращение ГМП с помощью ручного или электрического редуктора на 360 градусов. Это позволяет упростить ремонт редуктора заднего моста. Наличие стопорного механизма позволяет наиболее безопасно и эффективно осуществлять ремонт ГМП. Для установки стенда стационарно в основании стенда предусмотрены отверстия под анкерные болты.

Стоимость стенда-кантователя 123000 рублей. Общий вид стенда показан на рисунке 2.2.



Рисунок 2.2 – Стенд-кантователь модели SHMP-55R- SHMP-55E

Технические характеристики представлены в таблицы 2.42.

Таблица 2.43 – Технические характеристики стенда-кантователя ГМП

Параметры	Модель	
	SHMP-55R	SHMP-55E
Исполнение	Стационарный	Стационарный
Список обслуживаемой техники	БелАЗ 7540	БелАЗ 7540
	БелАЗ 7545	БелАЗ 7545
	БелАЗ 7547	БелАЗ 7547
	БелАЗ 7555	БелАЗ 7555
Привод вращения	Ручной	Электрический
Потребляемая мощность, кВт	-	0,75
Напряжение, В	-	380
Габаритные размеры (L x B x H), мм	1550 x 720 x 1030	1550 x 720 x 1030
Масса, кг	315	325

Стенд-кантователь ГМП модели КГП-12 производства БелазГаро. Стенд предназначен для сборки и разборки гидромеханических передач. Состоит из рамы, поворотного механизма, привода. При помощи грузоподъемного механизма агрегат устанавливается на поворотную крепления механизма и крепится болтами. Установка ГМП в удобное для ремонта положение производится при помощи ручного редуктора. Нужное положение фиксируется фиксатором. Стоимость стенда 184600 рублей. Общий вид стенда показан на рисунке 2.3.

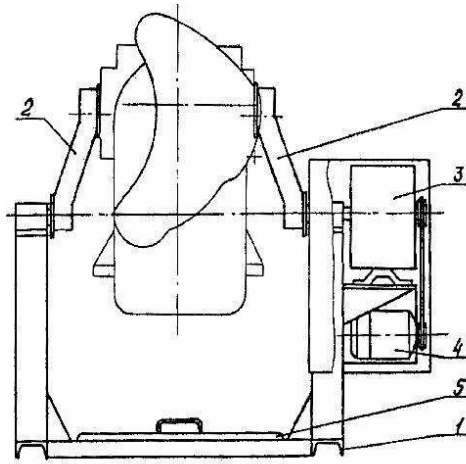


Рисунок 2.3 – Стенд-кантователь модели КПП-12

Стенд WE-RT для разборки-сборки ГМП. Стенд предназначен для сборки и разборки гидромеханических передач карьерных самосвалов и фронтальных погрузчиков при проведении капитального ремонта. Стенд выполнен в стационарном исполнении с горизонтальным расположением поворотной рамы с креплениями под агрегат. Вращение поворотной рамы осуществляется с помощью редукторов, которые в свою очередь приводятся в действие вручную. Поворотная рама фиксируется при помощи стопорных пальцев в 12 возможных положениях для проведения определённых работ под углом в диапазоне 180 градусов. В основании стенда имеются отверстия под крепление анкерными болтами для стационарной установки в требуемом месте.

Стоимость стенда 194300 рублей. Общий вид стенда показан на рисунке 2.3.



Рисунок 2.4 – Стенд-кантователь модели WE-RT

Стенд-кантователь ГМП модели ATIS 234 предназначен для сборки и разборки силовых агрегатов карьерной техники. Стенд представляет собой сварную раму 1, на которой в подшипниковых узлах установлены два поворот-

ных кронштейна 2 для крепления ГМП. Поворот ГМП осуществляется посредством редуктора 3, приводимого электродвигателем. ГМП крепится к кронштейнам 2 при помощи болтов. Для стока масла предусмотрена ванна 5. Вращение происходит путем вращения зубчатого венца станда электродвигателем. Поворотная рама с установленным двигателем в нужном положении фиксируется фиксатором. Стоимость станда 84200 рублей. Общий вид станда показан на рисунке 2.5.



Рисунок 2.6 – Стенд-кантователь модели ATIS 234

Технические характеристики станда-кантователя модели ATIS 234 представлены в таблице 2.43.

Таблица 2.44 – Технические характеристики станда-кантователя ГМП

Тип	Стационарный
Электродвигатель	4A71A4Y3
Редуктор	Ч2-125
Габаритные размеры, мм :	
длина	1600
ширина	1000
высота с установленной ГМП	1250
высота без ГМП	1230
Масса, кг	215

В таблице 2.45 приведено краткое описание рассматриваемого оборудования.

Таблица 2.45 – Характеристики стендов-кантователей

Наименование	Модель	Описание	Цена, руб.	Недостатки	Достоинства
Стенд-кантователь	SHMP-55R-SHMP-55E	Два варианта стенда с ручным и электрическим приводом. Поворот на 360 градусов	123000	Завышенная цена	Относительно низкая цена. Надежная система безопасности
Стенд-кантователь	КГП-12	Предназначен для установки ГМП Привод механический.	184600	Привод только механический	Удобный монтаж агрегата на стенд.
Стенд-кантователь	WE-RT	Предназначен для установки ГМП Привод механический.	194300	Высокая цена. Привод только механический	Удобный монтаж агрегата на стенд.
Стенд-кантователь	ATIS 234	Предназначен для установки ГМП привод электрический приводом. Поворот на 360 градусов	84200	Не комбинированный поворотный механизм.	Удобная и простая установка агрегата на стенд, низкая цена. Надежный поворотный механизм. Поворот на 360 градусов. Электропривод.

Из выше описанного оборудования предлагается на предприятии применить стенд-кантователь модели ATIS 234, ввиду его надежности и наличие электропривода и низкой ценой.

При анализе материальнотехнической базы предприятия, было выявлено отсутствие такого технологического оборудование как, подъемное, оборудование для транспортировки агрегатов, для их ремонта на стендах, имеющейся тельфер находится в неудовлетворительном состоянии и требует замены. Гидропресс не подлежит ремонту 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 коэффициентов 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 ($\sum \alpha_i = 1$).

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 2.47 – 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 TANTRA 214	124 700	2	20	8	12	Простой механизм, предназначенный для подъема, опускания и перемещения груза весом до 2 тонн в горизонтальном направлении		http://www.sms-vrn.ru
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		http://www.sms-vrn.ru
Электрическая таль ТЭ-200 YALE R/2 004-5270	87 500	2	18	4	7	Тельфер электрический представляет собой устройство, предназначенное для подъема грузов.		http://www.sms-vrn.ru
Тельфер электрический YALE R/2	67 500	1,8	10	3	7	Тельфер электрический представляет собой устройство, предназначенное для подъема грузов.		http://www.sms-vrn.ru

В таблице 2.48 приведена сравнительная оценка, о пределе средневзвешенный коэффициент весомости.





Таблица 2.48 – Таблица средневзвешенных показателей

Коэффициент весомости - α	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 TANTRA 214	0,5	124 700	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 2.48 предлагается применить на предприятии **тельфер электрический TANTRA 214** так как он имеет самый высокий средневзвешенный показатель.

В таблице 2.49 представлена атаблица с характеристиками **пневогайковёртов**

Таблица 2.49 – Сравнительная таблица **пневмогайковертов**

Модель	Цена, тыс. руб.	мощность, Нм	Потребление воздуха, л/мин	Вес, кг	Число оборотов, об/мин	Назначение	Внешний вид	Источник
Пневмогайковерт Nordberg 214	24 850	2600	340	13,5	30560	Предназначен для быстрого закручивания и откручивания крепежа любых видов		http://www.sms-vrn.ru
Пневмогайковерт АОК AIW-108620	30 560	3500	285	12	6200	Достигает максимального крутящего момента менее чем за 5 секунд.		http://www.sms-vrn.ru
Пневмогайковерт FORCE - 82587: 1DR	35 680	1800	241	5,8	3850	Благодаря двойному ударному механизму, инструмент показывает высокие результаты в работе с любыми соединениями.		http://www.sms-vrn.ru
Пневмогайковерт Rotake 21/7	39 600	3400	283	15	4200	Пневмогайковерт для технического обслуживания техники где требуется большие усилия.		http://www.sms-vrn.ru

В таблице 2.50 приведена сравнительная оценка, о пределе средневзвешенный коэффициент весомости.

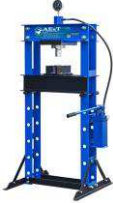



Таблица 2.50 - Таблица средневзвешенных показателей

Коэффициент весомости - α	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 Nordberg 214	1,0	24 850	0,74	2600	0,7	340	0,4	13,5	1,00	30 560,0	0,89
Пневмогайковерт АОК АIW-108620	0,8	30 560	1,00	3500	0,8	285	0,5	12	0,20	6 200,0	0,62
Пневмогайковерт FORCE - 82587: 1DR	0,7	35 680	0,51	1800	1,0	241	1,0	5,8	0,13	3 850,0	0,57
Пневмогайковерт Rotake 21/7	0,6	39 600	0,97	3400	0,9	283	0,4	15	0,14	4 200,0	0,51

Согласно таблицы 2.50 предлагается применить на предприятии **пневмогайковерт Nordberg 214** так как он имеет самый высокий средневзвешенный показатель.

В таблице 2.51 представлена таблица с характеристиками **гидропрессов**

Таблица 2.51 – Сравнительная таблица гидропрессов

Модель	Цена, руб.	Усилие, т	Занимаемая площадь, м ²	Вес прес-са, кг	Рабочий ход, мм	Назначение	Внешний вид	Источник
Пресс Т61230 АЕ&Т 20	39 600	20	0,35	142	210	Гидравлический пресс АЕ&Т Т61230 рассчитан на напольную установку и способен длительное время (24 часа) поддерживать на штоке заданное давление. Использование этого агрегата дает возможность выполнять целый ряд технологических операций, включая запрессовку-выпрессовку, калибровку, прошивку, листовую штамповку (без глубокой вытяжки), правку.		http://aet-auto.ru
Пресс Т61230А АЕ&Т	12 900	12	0,32	43	175			http://aet-auto.ru
Пресс Т61250М АЕ&Т	24 800	18	0,42	85	152			http://aet-auto.ru
Пресс GARWIN GE-SP012P	21 130	12	0,29	76	180			http://aet-auto.ru

В таблице 2.52 приведена сравнительная оценка, о пределе средневзвешенный коэффициент весомости.

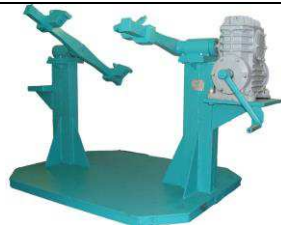



Таблица 2.52 – Таблица средневзвешенных показателей

Коэффициент весомости - α	0,4		0,1		0,1		0,1		0,3		1
Пресс Т61230 АЕ&Т 20	q - цены	Цена, руб.	q - усилие	Усилие, т	q - площадь	Занимаемая площадь, м ²	q - веса	Вес пресса, кг	q - рабочий ход	Рабочий ход, мм	К - средневзвешенный показатель
Пресс Т61230А АЕ&Т	0,3	39 600	1,00	20	0,8	0,35	0,3	142	1,00	210,0	0,64
Пресс Т61250М АЕ&Т	1,0	12 900	0,60	12	0,9	0,32	1,0	43	0,83	175,0	0,90
Пресс GARWIN GE-SP012P	0,5	24 800	0,90	18	0,7	0,42	0,5	85	0,72	152,0	0,63
Пресс Т61230 АЕ&Т 20	0,6	21 130	0,60	12	1,0	0,29	0,6	76	0,86	180,0	0,72

Согласно таблицы 2.52 предлагается применить на предприятии гидропресс модели Т61250М АЕ&Т так как он имеет самый высокий средневзвешенный показатель.

Итоговый список выбранного оборудования представлен в таблице 2.53.

Таблица 2.53 – Итоговая таблица выбранного оборудования

Наименование	Модель	Количество, шт.	Цена, руб.	Общий вид
Стенд-кантователь	ATIS 234	1	84200	
Тельфер электрический	TANTRA 214	1	124700	
Пневмогайковерт	Nordberg 214	3	24 850	
Пресс напольный гидравлический	T61250M AE&T	1	12 900	
Итого		5	296350	

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	
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

Продолжение таблицы 2.54

1	2	3	4	5	6	7
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 NORDBERG 214	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 NORDBERG 214	3	Момент затяжки гайки 1400 – 1600 Нм
14	Установить и закрепить болтами брызговики шестерен	Спереди и сзади	8	Пневмогайковерт NORDBERG 214	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
19	Установить на реверсивный вал упорную втулку и фрикцион заднего хода	сзади	1	Оправка для напрессовки	6	Необходимо чтобы масляные каналы фрикционов совпали с масляными каналами вала

Продолжение таблицы 2.54

1	2	3	4	5	6	7
20	Установить на диапазонный вал фрикцион, ведущую шестерню понижающего диапазона и ведущую шестерню второй ступени	сзади	2	Оправка для напрессовки	7	Необходимо чтобы масляные каналы фрикционов совпали с масляными каналами вала
21	Установить на реверсивный вал ведущую шестерню заднего хода	сзади	1	Оправка для напрессовки	4	Перед установкой смазать посадочные места маслом
22	Установить на ведущий вал ведущую шестерню второй передачи	сзади		Оправка для напрессовки	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 запрессовки	7	Перед установкой смазать посадочные места маслом
25	Установить на реверсивный, диапазонный и ведущий валы роликподшипники	сзади	2	Оправка для запрессовки	8	Перед установкой смазать посадочные места маслом
26	Запрессовать в промежуточный картер на выходной вал подшипник	сзади	1	Оправка для запрессовки	4	Перед установкой смазать посадочные места маслом
27	Установить на диапазонный вал ведущую шестерню повышающего диапазона	сзади	2	Оправка для напрессовки	2	Перед установкой смазать посадочные места маслом
28	Установить на реверсивный вал фрикцион первой ступени и ведущую шестерню первой передачи	сзади	2	Оправка для напрессовки	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 напрессовки	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 напрессовки	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 напрессовки	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 роликподшипников	сзади	4	Оправка для запрессовки	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 роликоподшипники	сзади	4	Оправка для напрессовки, накидной ключ на 19	7	Зафиксировать роликоподшипники ведущего и реверсивного валов скобами, момент затяжки 10 Нм
36	Установить на ведущий вал ведущую шестерню	сзади	1	Оправка для напрессовки	3	Перед установкой смазать посадочные места маслом
37	Установить на реверсивный вал ведомую шестерню привода реверсивного вала	сзади	1	Оправка для запрессовки	2	Перед установкой смазать посадочные места маслом
38	Установить на реверсивный и диапазонный валы шайбы и завернуть гайки	сзади	2	Пневмогайковерт NORDBERG 214	4	Моментом 1400 – 1600Н.м, и зашлифовать 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 запрессовки	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 NORDBERG 214	7	Завернуть гайки моментом 40 -50 Нм
42	Установить на ведомый вал фланец	сзади	1	Пневмогайковерт NORDBERG 214	5	Завернуть гайку моментом 1400 – 1600Нм
43	Установить в полость картера коробки передач масляные фильтры	сзади	2	Пневмогайковерт NORDBERG 214	3	Момент затяжки болтов 10 – 20 Нм
44	Установить картер гидротрансформатора на картер гидромеханической передачи	спереди	19	Пневмогайковерт NORDBERG 214	4	Момент затяжки болтов 20 Нм
45	Установить на ступицу гидротрансформатора, насосное колесо с подшипником и ведущей шестерней привода насоса	спереди		Оправка для напрессовки	3	Перед установкой смазать посадочные места маслом
46	Установить на шлицевой конец ступицы гидротрансформатора ступицу реакторов	спереди	1	Пневмогайковерт NORDBERG 214	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 напрессовки	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 напрессовки, 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 NORDBERG 214	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 NORDBERG 214	4	Установить прокладку и по окружности равномерно протянуть крепление крышки, момент затяжки 15 Нм
52	Установить на ведущий вал роликоподшипник	спереди	1	Оправка для напрессовки	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 NORDBERG 214	3	Затянуть гайку моментом 400 – 500 Нм и зашлифовать
55	Установить насос гидромеханической передачи	спереди	10	Пневмогайковерт NORDBERG 214	6	Момент затяжки болтов 15 Нм
56	Присоединить нагнетательный трубопровод	спереди	6	Пневмогайковерт NORDBERG 214	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.
Стенд-кантователь	ATIS 234	1	84200
Тельфер электрический	TANTRA 214	1	124700
Пневмогайковерт	Nordberg 214	3	24 850
Пресс напольный	T61250M AE&T	1	12 900
Итого		5	296350

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

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

Сумма капитальных вложений рассчитываются по формуле

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

Расчеты приведены в таблицы 3.2

Таблица 3.2 – Определение капитальных вложений

Затраты на демонтаж и монтаж оборудования, руб.	23708
Стоимость на транспортировку оборудования, руб.	14818
Капитальные вложения, руб.	334876

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 расценкам 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, $C_{\text{час}}= 150$, руб.·час.;
 K_p – районный и северный коэффициент, $K_p=60\%$;
 T – годовой объем работ зоны ТР, $T_{\text{ТР}}=11042$, чел.·час. (таблица 2.10).

Начисления на заработную плату в органы социального страхования считаются по формуле

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

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

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.	7066861
Начисления на заработную плату в органы социального страхования, руб.	2120058
Среднемесячная заработная плата рабочего, руб.	39260

Стоимость силовой электроэнергии определяется по формуле

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

где $W_{\text{э}}$ – потребность в силовой электроэнергии, кВт;

$C_{\text{эк}}$ – стоимость 1 кВт силовой электроэнергии для юридических лиц с учетом НДС, $C_{\text{эк}}=6,2$ 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, $N_y=10$ кВт [17, с. 25];

T_ϕ – годовой фонд времени технологического оборудования, $T_\phi=2070$ час. (таблица 2.13);

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 соответ-

ствующей 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	27600
Затраты на электроэнергию в год, руб.	171120
Потребность воды в год, м ³	240
Затраты на воду и водотведение в год, руб.	7920
Затраты на текущий ремонт оборудования, руб.	14817,5
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.	248308
Стоимость вспомогательных материалов, руб.	24831
Всего накладных расходов, руб.	273138
Прочие расходы, руб.	27600
Итого, руб.	171120

Смета затрат и калькуляция себестоимости ТР и ТО представлена в таблице 3.6.

Таблица 3.6 – Смета затрат и калькуляция себестоимости ТР и ТО

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	7 066 861	7 067	640	74,90	7 568 608	7 569	653	74,7
Начисление на социальное страхование	2120058	2 120	192	22,47	2270582	2 271	196	22,4
Накладные расходы	248 308	248	22	2,63	297 969	298	26	2,9
Прочие расходы	24831	25	2	0,26	29 797	30	3	0,3
Всего	9435227	9435	854	100	10137159	10137	874	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. $C_1 = 874$ руб., $C_2 = 854$, 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, $T_{ТР} = 11042$ чел.·час.

Годовой экономический эффект определяется по формуле, руб.

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

где $K_с$ – капитальные вложения, руб.;

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

Срок окупаемости капитальных вложений определяется по формуле

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

Результаты расчётов в таблице 3.6.

Таблица 3.6 – Определение срока окупаемости

Снижение себестоимости, %	2,3
Годовая экономия, руб.	219211
Годовой экономический эффект, руб.	168980
Срок окупаемости, лет	1,5

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
Списочное число автомобилей, шт.	30	30
Трудоемкость работ производственного подразделения чел.·час.	11594	11042
Число производственных рабочих, чел.	18	15
Среднемесячная заработная плата производственных рабочих, руб.·мес.	35040	39260
Капитальные вложения, руб.	-	334875,5
Годовая экономия, руб.	-	219211
Годовой экономический эффект, руб.	-	168980
Срок окупаемости капитальных вложений, лет.	-	1,5
Себестоимость 1 чел.·час.	874	854

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

$$M = \sum N_i \cdot n_i \cdot m_i \cdot \frac{L_i}{L_{ni}} \cdot 10^{-3}, \quad (4.11)$$

где N_i – количество автомашин i -й марки;

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

4.1.4 Количество отработанного моторного и трансмиссионного масел

Количество отработанного моторного и трансмиссионного масел, т/год

$$M = \sum N_i \cdot q_i \cdot n_i \cdot L_i \cdot H \cdot \rho \cdot 10^{-4}, \quad (4.13)$$

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

n_i – норма расхода масла на 100 л топлива, л/100 л;

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

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 4.3.

Таблица 4.3– 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	10	6	2,5	10	24	360	0,360
БелАЗ-7547	5	6	2,5	10	21	158	0,158
БелАЗ-75131	15	6	3	10	18	486	0,486
Итого						644	0,644

4.1.4 Количество отходов осадков очистных сооружений от мойки автотранспорта

Объем сточных вод от мытья автотранспорта, м³

$$\omega = q \cdot n \cdot 0,9 \cdot 10^{-3}, \quad (4.4)$$

где q – нормативный расход воды на мойку одного автомобиля, $q = 800$ л;

n – среднее количество моек в год.

Результаты расчетов представлены в таблице 4.12.

Количество шламовой пульпы (кека), задерживаемой в отстойнике, м³

$$W = \frac{\omega \cdot (C_1 - C_2) \cdot 10^6}{(100 - B) \cdot \gamma}, \quad (4.5)$$

где C_1 – концентрации веществ до и после очистки, мг/л;

C_2 – концентрации веществ после очистки, мг/л;

B – влажность осадка, $B = 85 \%$;

γ – объемная масса шламовой пульпы, $\gamma = 1,1$ т.

Результаты расчетов представлены в таблице 4.12.

Количество отходов для грузовых автомобилей, кг/год

$$G_c = \omega \cdot (C1 - C2) \cdot 10^{-3} \cdot \gamma. \quad (4.6)$$

С учетом влажности осадка его реальное количество будет равно, кг/год

$$G_c^B = G_c / (1 - B), \quad (4.7)$$

где B – влажность осадка, $B = 0,85$.

Результаты расчетов представлены в таблице 4.4.

Таблица 4.4 – Отходы осадков очистных сооружений

Марка автомобиля	q , л	n	ω , м ³	W , м ³		Количество отходов, кг/год			
				взвешенные вещества	нефтепро- дукты	без учета влажности		с учетом влажности	
						взвешенные вещества	нефтепро- дукты	взвешенные вещества	нефтепро- дукты
БелАЗ все модели	800	10950	8760	1,240	0,565	18597	8480	123983	56531

4.1.5 Количество промасленной ветоши

Количество промасленной ветоши определяется по формуле, т/год

$$M = m / (1 - k), \quad (4.8)$$

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

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

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

4.2 Расчёт выбросов загрязняющих веществ в атмосферу

Оценка воздействия на окружающую среду ведется для 30 автомобилей БелАЗ представленных в таблице 2.1. Так как модели автомобилей технологически совместимы, то для правильного расчета объединим их в одну группу их по группам.

4.2.1 Расчет выброса загрязняющих веществ от стоянки автомобилей

Под стоянкой автомобилей понимается территория или помещение, предназначенные для хранения автомобилей в течение определенного периода времени. Расчет выбросов загрязняющих веществ выполняется для шести загрязняющих веществ: оксида углерода – CO, углеводородов – CH, оксидов азота – NO_x, в пересчете на диоксид азота NO₂, твердых частиц – С, соединений серы, в пересчете на диоксид серы SO₂

Средний пробег автомобилей по территории или помещению стоянки L_1 (при выезде) и L_2 (при возврате) определяется по формулам, км

$$L_1 = \frac{L_{1Б} + L_{1Д}}{2}, \quad (4.9)$$

$$L_2 = \frac{L_{2Б} + L_{2Д}}{2}, \quad (4.10)$$

где $L_{1Б}$ – пробег автомобиля от ближайшего к выезду места стоянки до выезда со стоянки, $L_{1Б} = 0,007$;

$L_{1Д}$ – пробег автомобиля от наиболее удаленного от выезда места стоянки до выезда со стоянки, $L_{1Д} = 0,149$ км;

$L_{2Б}$ – пробег автомобиля от ближайшего к выезду места стоянки до въезда на стоянку, $L_{2Б} = 0,007$ км;

$L_{2Д}$ – пробег автомобиля от наиболее удаленного от выезда места стоянки до выезда со стоянки, $L_{2Д} = 0,149$ км.

$$L_1 = L_2 = \frac{0,007 + 0,149}{2} = 0,078.$$

Выбросы i -го вещества одним автомобилем k -й группы в день при выезде с территории или помещения стоянки, г

$$M_{1ik} = m_{npik} \cdot t_{np} + m_{Lik} \cdot L_1 + m_{xxik} \cdot t_{xx1}, \quad (4.11)$$

где m_{npik} – удельный выброс i -го вещества при прогреве двигателя автомобиля k -й группы, г/мин;

t_{np} – время прогрева двигателя, $t_{np} = 5$ мин.;

m_{Lik} – пробеговый выброс i -го вещества, автомобилем k -й группы при движении со скоростью 10-20 км/час, г/км;

m_{xxik} – удельный выброс i -го вещества при работе двигателя автомобиля k -й группы на холостом ходу, г/мин;

t_{xx1} – время работы двигателя на холостом ходу при выезде с территории стоянки, $t_{xx1} = 1$ мин.

Выбросы i -го вещества одним автомобилем k -й группы в день при въезде на территорию или помещение стоянки, г

$$M_{2ik} = m_{Lik} \cdot L_2 + m_{xxik} \cdot t_{xx2}, \quad (4.12)$$

где t_{xx2} – время работы двигателя на холостом ходу при въезде на территорию стоянки, $t_{xx2} = 1$ мин.

Результаты расчетов приведены в таблице 4.5.

Коэффициент выпуска (выезда)

$$\alpha_B = \frac{N_{ke}}{N_k}, \quad (4.13)$$

где $N_{kв}$ – среднее за расчетный период количество автомобилей k -й группы, выезжающих в течение суток со стоянки.;

N_k – количество автомобилей одной технологически совместимой группы.

$$\alpha_B = 0,8.$$

Результаты расчетов представлены в таблице 4.5.

Таблица 4.5 – Выбросы загрязняющих веществ от стоянки автомобилей

		СО		СН		NO _x		С		SO ₂	
		Т	Х	Т	Х	Т	Х	Т	Х	Т	Х
БелАЗ	m_{npik} , Г/МИН.	1,65	2	0,8	0,86	0,62	0,74	0,023	0,03	0,112	0,121
	M_{npik}	1,485	1,8	0,72	0,774	0,62	0,74	0,0184	0,024	0,1064	0,11495
	m_{ijk} , Г/КМ	6	7,2	0,8	1	3,9	3,9	0,3	0,45	0,69	0,86
	m_{xxik} , Г/МИН.	1,03	1,03	0,57	0,57	0,56	0,56	0,023	0,023	0,112	0,112
	M_{1ik} , Г	8,10	41,59	3,83	17,85	3,34	15,66	0,14	0,66	0,61	2,60
	M_{2ik} , Г	1,50	1,59	0,63	0,65	0,86	0,86	0,05	0,06	0,17	0,18

Валовый выброс i -го вещества автомобилями рассчитывается по формуле, т/год

$$M_j^i = \sum_{k=1}^k \alpha_B \cdot (M_{1ik} + M_{2ik}) \cdot N_k \cdot D_p \cdot 10^{-6}, \quad (4.14)$$

где D_p – количество дней работы в расчетном периоде, $D_p = 365$.

Результаты расчетов представлены в таблице 4.6.

Таблица 4.6 – Валовые выбросы загрязняющих веществ от стоянки автомобилей

Модель	N _к	M _{ij} , т/год				
		СО	СН	NO _x	С	SO ₂
БелАЗ	365	0,0350	0,1576	0,0163	0,0675	0,0154

4.2.2 Расчет выброса загрязняющих веществ в зоне технического обслуживания и ремонта автомобилей

В зонах технического обслуживания (далее – ТО) и текущего ремонта (далее – ТР) источниками выделения загрязняющих веществ являются автомобили,

перемещающиеся по помещению зоны. Выбросы ведутся для помещения зоны ТО и ТР с тупиковыми постами где валовый выброс i -го вещества рассчитывается по формуле

$$M_{Ti} = \sum_{k=1}^K (2m_{Lik} \cdot S_T + m_{npik} \cdot t_{np}) n_k \cdot 10^{-6}, \quad (4.15)$$

где m_{Lik} – пробеговой выброс i -го вещества автомобилем k -й группы, г/км.

m_{npik} – удельный выброс i -го вещества при прогреве двигателя k -й группы, г/мин.;

S_T – расстояние от ворот помещения до поста ТО и ТР, $S_T = 0,001$, км.

n_k – количество ТО и ТР, проведенных в течение года для автомобилей k -й группы (таблица 2.6);

t_{np} – время прогрева, $t_{np} = 1,5$ мин.

Результаты расчетов приведены в таблице 4.7.

Таблица 4.7 – Расчет выброса CO, CH, NO_x, C, SO₂ в зоне ТР

		CO	CH	NO _x	C	SO ₂
	S_T , км	0,001				
	t_{np} , мин	1,5				
БелАЗ	m_{npik} , г/мин	1,65	0,8	0,62	0,023	0,112
	m_{lik} , г/км	6	0,8	3,9	0,3	0,69
	n_k	1589				
	M_{Ti}	0,003209	0,001408	0,001226	0,000046	0,000240

4.2.3 Расчет выброса загрязняющих веществ в зоне мойки автомобилей

В зоне мойки источниками выделения загрязняющих веществ являются автомобили, перемещающиеся по помещению зоны.

Для автомобилей с дизельными двигателями, рассчитываются выбросы CO, CH, NO_x, C, SO₂

Валовые выбросы i -го вещества и максимально разовые выбросы рассчитываются по формуле

$$M_{iT} = \sum_{k=1}^K (2m_{Lik} \cdot S_T + m_{npik} \cdot t_{np}) n_k \cdot 10^{-6}, \quad (4.16)$$

где m_{Lik} – пробеговой выброс i -го вещества автомобилем k -й группы, г/км;

m_{npik} – удельный выброс i -го вещества при прогреве двигателя k -й группы, г/мин.;

S_T – расстояние от ворот помещения до поста ЕО, $S_T = 0,001$, км;

n_k – количество ЕО, проведенных в течение года для автомобилей k -й группы (таблица 2.5);

t_{np} – время прогрева, $t_{np} = 1,5$ мин.

Расчеты для сведены в таблицу 4.8.

Таблица 4.8 – Выбросы загрязняющих веществ в зоне мойки автомобилей

		СО	СН	NO _x	С	SO ₂
	S _T , км	0,001				
	t _{np} , МИН	1,5				
БелАЗ	m _{npik} , Г/МИН	1,34	0,59	0,51	0,019	0,1
	m _{ik} , Г/КМ	4,9	0,7	3,4	0,2	0,475
	n _k	10950				
	M _{Ti}	0,00895	0,00346	0,00391	0,00017	0,00070

4.2.4 Расчет выбросов загрязняющих веществ на предприятии

Итоговый расчет выбросов вредных веществ автомобилей предприятия приведен в таблице 4.9.

Таблица 4.9 – Расчет выброса СО, СН, NO_x, SO₂, С на предприятии от всех автомобилей

Зона выбросов	СО	СН	NO _x	С	SO ₂
От стоянки	0,19264	0,08381	0,07569	0,00329	0,01299
От зоны ТО и ТР	0,0032	0,0014	0,0012	0,00005	0,0002
От мойки	0,00895	0,00346	0,00391	0,00017	0,00070
Сумм выброс, т/год	0,2048	0,0887	0,0808	0,0035	0,0139

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-кантователь ATIS 234;
- Тельфер электрический Big Red TEL05005;
- Канавный подъемник TANTRA 214;
- Пневмогайковерт Nordberg 214;
- Пресс напольный гидравлический T61250M AE&T.

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 334 875 руб.;
- Срок окупаемости составил 1,5 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 tilter ATIS 234;
- Electric hoist Big Red TEL05005;
- Kanavy lift TANTRA 214;
- Pneumohangars Nordberg 214;
- Press hydraulic floor T61250M AE&T.

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 334 875 RUB.;
- The payback period was 1.5 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 оборудо-вания 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-ebs> - 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
« 26 » 06 2017 г.
А.Н. Борисенко
инициалы, фамилия

ВЫПУСКНАЯ КВАЛИФИКАЦИОННАЯ РАБОТА

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

«Совершенствование работы зоны текущего ремонта автомобилей БелАЗ на
предприятии ООО «Сорский ГОК», г. Сорск»
тема


Руководитель


подпись, дата
25.06.2017

кан. техн. наук, доцент
должность, ученая степень

А.В. Олейников
инициалы, фамилия

Выпускник


подпись, дата
22.06.17.

К.С. Славиковский
инициалы, фамилия