

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
«Тольяттинский государственный университет»

Институт машиностроения

(наименование института полностью)

Кафедра «Проектирование и эксплуатация автомобилей»

(наименование кафедры)

23.03.03 Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов

(код и наименование направления подготовки, специальности)

Автомобили и автомобильное хозяйство

(направленность (профиль)/специализация)

ВЫПУСКНАЯ КВАЛИФИКАЦИОННАЯ РАБОТА (БАКАЛАВРСКАЯ РАБОТА)

на тему Реконструкция производственного корпуса УТТ-3

ПАО «Сургутнефтегаз»

Студент

В.В. Мозжегоров

(И.О. Фамилия)

(личная подпись)

Руководитель

канд. техн. наук, доцент А.В. Бобровский

(ученая степень, звание, И.О. Фамилия)

Тольятти 2020

Аннотация

Выпускная квалификационная работа состоит из введения, трех разделов, заключения, списка использованной литературы. Общий объем работы – 86 страниц, таблиц – 20, рисунков – 14, список литературы – 32 источника.

Целью исследования является повышение эффективности технической службы УТТ-3 ПАО «Сургутнефтегаз» путем реконструкции производственного корпуса предприятия с проектированием шиномонтажного участка.

Объект исследования – производственно-техническая база для обслуживания автомобильной техники УТТ-3 ПАО «Сургутнефтегаз».

Предмет исследования – проектирование реконструкции производственного корпуса с углубленной разработкой шиномонтажного участка.

В ходе проектирования были проведены:

- технологический расчет производственной программы предприятия;
- проектирование шиномонтажного участка;
- разработка технологии ремонта шин и организации работ на проектируемом участке;
- разработка конструкции стенда для демонтажа шин;
- анализ условий работы автомобильных шин, основных неисправностей и способов их устранения;
- разработка технологической карты ремонта шин.

Содержание

Введение.....	4
1 Технологический расчет УТТ-3 ПАО «Сургутнефтегаз».....	6
1.1 Исходные данные для реконструкции предприятия	6
1.2 Расчет производственной программы по ТО и ТР	12
1.3 Расчет годовых объемов работ по ТО, ТР и самообслуживанию предприятия и их распределение по подразделениям	24
1.4 Расчет численности производственных рабочих.....	30
1.5 Формирование производственных подразделений	31
1.6 Расчет численности вспомогательных рабочих и административно- управленческого персонала.....	32
1.7 Расчёт подразделений для выполнения постовых работ	33
1.8 Определение площадей основных производственных помещений.....	38
1.9 Определение площадей складских и вспомогательных помещений.....	41
1.10 Расчет площадей бытовых помещений.....	43
1.11 Определение площади зоны ожидания и зоны хранения автомобилей (стоянки).....	44
1.12 Обоснование объемно-планировочного решения производственного корпуса УТТ-3 ПАО «Сургутнефтегаз»	45
1.13 Углубленная проработка шиномонтажного участка.....	47
2 Разработка конструкции стенда для демонтажа шин.....	53
2.1 Анализ используемых аналогов разрабатываемого технологического оборудования	53
2.2 Техническое задание на разработку стенда для демонтажа шин.....	59
2.3 Техническое предложение по разрабатываемой конструкции	62
2.4 Расчеты, обосновывающие работоспособность конструкции, разработка общего вида устройства.....	64
2.5 Руководство по эксплуатации шиномонтажного стенда для грузовых автомобилей.....	70

3 Технологический процесс шиномонтажных работ	75
3.1 Условия работы агрегата (или системы), возможные неисправности и методы их устранения.....	75
3.2 Разработка технологической карты.....	79
Заключение	82
Список используемой литературы и используемых источников.....	83

Введение

На сегодняшнее время постоянно увеличивается количество эксплуатируемых автомобилей, а также пассажиро- и грузооборот. Это определяется постепенным ростом применения их в разнообразных областях хозяйственных отношений. Кроме того, стремительно растет автопарк частных владельцев.

В процессе эксплуатации состояние транспортного средства ухудшается и даже при качественном техническом обслуживании возникают неисправности, а иногда и поломки, в результате которых становится необходимым восстановление работоспособности автомобиля или ремонт. Текущий ремонт (далее – ТР) выполняется по необходимости, по факту возникновения поломки, когда какая-нибудь неисправность уже явно обозначилась или случилась и она затрудняет либо исключает возможность дальнейшей эксплуатации подвижного состава.

Проведение ремонтных работ большого количества транспортных средств, принадлежащих одному автотранспортному предприятию (АТП) легче организовывать на базе специализированных подразделений того же АТП (мастерских) по обслуживанию автомобилей, с привлечением квалифицированного персонала и современного оборудования. Вопросы всестороннего обеспечения нормального функционирования такого предприятия являются важной хозяйственной и производственной задачей, изучению которой посвящены работы многих специалистов, как в нашей стране, так и за рубежом. Кроме того, обеспечение экономики страны исправной техникой в период экономического спада – задача стратегическая. Этим обусловлена актуальность разработки дипломного проекта.

Готовность техники к производству перевозок, работоспособность и исправность подвижного состава (ПС) в конечном итоге зависят как от конструктивных качеств и качества изготовления автомобилей, так и от уровня обеспечения требуемых характеристик эксплуатации техники,

оснащенности производственно-технической базы (ПТБ) АТП, которая может состоять из комплекса зон и участков различного предназначения. Каждый вид обслуживания и ремонта имеет свою специфику и оборудование, поэтому оснастку и производственные помещения необходимо проектировать с учетом этой специфики. Именно поэтому работы, посвященные вопросам реконструкции ПТБ и организации ТО и ремонта подвижного состава, в настоящее время актуальны.

Целью выпускной квалификационной работы является повышение эффективности технической службы УТТ-3 ПАО «Сургутнефтегаз» путем реконструкции производственного корпуса предприятия с проектированием шиномонтажного участка.

Для достижения поставленной цели определены следующие задачи:

- технологический расчет производственной программы предприятия;
- проектирование шиномонтажного участка;
- разработка технологии ремонта шин и организации работ на проектируемом участке;
- разработка конструкции стенда для демонтажа шин;

Объект работы: производственно-техническая база для обслуживания автомобильной техники УТТ-3 ПАО «Сургутнефтегаз».

Предмет работы: проектирование реконструкции производственного корпуса с углубленной разработкой шиномонтажного участка.

Решение определенных выше задач потребовало применения:

- абстрактно-логического метода (для определения объема и последовательности реализации каждого этапа проектирования);
- монографического метода (для анализа современных тенденций развития технологических процессов обслуживания и ремонта техники);
- сравнительного анализа (при выборе способа организации процесса на объекте проектирования).

1 Технологический расчет УТТ-3 ПАО «Сургутнефтегаз»

1.1 Исходные данные для реконструкции предприятия

Полное наименование предприятия Управление технологического транспорта № 3 публичного акционерного общества «Сургутнефтегаз», краткое наименование предприятия УТТ-3 ПАО «Сургутнефтегаз».



Рисунок 1 – Территория УТТ-3 ПАО «Сургутнефтегаз»

Предприятие является юридическим лицом с момента его государственной регистрации, имеет самостоятельный баланс, расчетный и иной счет в банке (в т.ч. валютный), свое фирменное наименование, круглую печать, адресный и иные штампы, бланки, эмблему и иную атрибутику как средства индивидуализации юридического лица.

УТТ-3 образовано 18.09.2002. Основные реквизиты компании

приведены в таблице 1 [30].

Таблица 1 – Основные реквизиты УТТ-3 ПАО «Сургутнефтегаз»

Реквизиты	Значения
Юридический адрес компании	628407, Российская Федерация, Тюменская область, Ханты-Мансийский Автономный Округ - ЮГРА, г. Сургут. ул. Рационализаторов, 13
Дата регистрации	18.09.2002 г.
ИНН	8602060555
КПП	290101001
ОГРН	1028600584540
ОКОПФ	30003 – Обособленные подразделения юридических лиц
ОКВЭД (ОК-029 2014 Ред.2)	49.41 деятельность автомобильного грузового транспорта
Директор	Доронин Виталий Александрович

Основным видом деятельности компании является Деятельность автомобильного грузового транспорта. Кроме этого, компанией зарегистрировано дополнительная деятельность – Техническое обслуживание и ремонт автотранспортных средств (45.20 по ОКВЭД (ОК-029 2014 Ред.2)).

Предприятием выполняются работы по строительству внутрипромысловых и магистральных нефтепроводов, нефтегазосборных коллекторов, водоводов различного назначения, внутрипромысловых газопроводов, объектов обустройства скважин, ГЗУ, ВРП, ДНС, КНС, центральных площадок сбора нефти.

Организация транспортной работы осуществляется по таким направлениям:

- отсыпка и планировка кустовых оснований;
- разработка внутрипромысловых дорог, а также разведочных площадок (на месторождениях);
- осуществление перевозок сменных вахт на месторождения и обратно;
- осуществление технической помощи по ТО и ремонту техники

- комплексных бригад непосредственно на месторождениях;
- обеспечение снабжения базы дорожной техники, участка строительства линий электропередач, пилорамы;
- поставки ГСМ, организация заправки подвижного состава на месторождениях.

По состоянию на 31.12.2018 количество транспортных средств по управлению технологического транспорта составило 950 единиц автотракторной, специальной и нефтепромысловой техники, 7 единиц находящейся в аренде у ОГПС-21, 421 единица прицепного хозяйства, в том числе 139 единиц находящихся в аренде в Сургутском управлении по повышению нефтеотдачи пластов и капитальному ремонту скважин. Основу парка составляет нефтепромысловая техника 399 единиц 41 % [30].

Всего на предприятии эксплуатируется 950 единиц автомобилей, в том числе 39 взятых в аренду.

«Специфика деятельности предприятия предполагает использование всевозможного транспортного оборудования и техники. В распоряжении предприятия имеется технологический нефтепромысловый транспорт, трубоукладчики и трубовозы, краны и бульдозеры, специальная техника, применяемая при подземных ремонтах скважин, техника для пассажирских перевозок, трейлеры, болотоходы и многое другое» [30].

Структура парка подвижного состава УТТ-3 представлена в таблице 2.

Таблица 2 – Наличие техники по моделям

Тип подвижного состава	Количество	Доля в процентах от общего состава
1	2	3
Легковые	119	15,53
Бортовые	65	9,00
Самосвалы	53	5,73
Автофургоны	31	4,47
Автобусы	57	7,93
Автокраны	11	2,73
Трубовозы, седельные тягачи	29	4,20

Продолжение таблицы 2

1	2	3
Спецтехника промысловая	321	39,33
Тракторная техника	94	11,07
Всего	780	100,00

Автомобильный парк УТ-3 состоит 780 единиц техники. В автопарке предприятия – практически вся номенклатура машин, которые есть сегодня в ПАО «Сургутнефтегаз». Для осуществления транспортной деятельности предприятие имеет в своем распоряжении подвижной состав, основу которого составляют автомобили УРАЛ, КамАЗ, МАЗ, ГАЗ, и автобусы КАВЗ, KAROSA, ПАЗ, УАЗ, Mercedes, MAN, Toyota, Volkswagen.

Средний возраст транспортных средств составляет 6 лет.

Техника достаточно часто обновляется, при достижении установленных пробегов списывается (по актам техсостояния), приобретается, передается как между структурными подразделениями, так и в аренду другим предприятиям. Один из главных показателей работы автомобиля – это его пробег (путь, пройденный автомобилем в км). Данный показатель влияет на работоспособность подвижного состава, степень его изношенности и необходимых ресурсов, применяемых для поддержания его в работоспособном (исправном) состоянии.

Основные данные по пробегам технических средств с 2014 г. по 2018 г. года сведены в таблицу 3.

Таблица 3 – Данные по пробегу автомобилей

Наименование показателя	Период				
	2014	2015	2016	2017	2018
Объем транспортных услуг в том числе, тыс. км	2098,9	2100,6	2170,6	2227,6	2205,0
– всего по УТТ:	82,7	77,6	84,2	77,8	74,3
– по подразделениям управления	1811,7	1815,2	1885,2	1959,5	1948,6
– сторонним организациям	204,4	207,7	201,2	190,2	181,9
Среднесуточный режим использования машин	12,0	12,1	12,5	12,9	12,6
Пробег средний	20482,0	20854,7	21207,1	21886,6	21886,6
– в т.ч. на 1 единицу техники	29,6	29,7	30,8	30,1	30,7

Анализируя данные приведенные в таблице 3, выявляем факт, что в период с 2014 г. до 2018 г. происходит постепенное увеличение пробега, как на одну единицу ПС, так и в целом по парку. Вместе с тем наблюдается снижение пробегов ПС для обеспечения внутренних нужд УТТ-3. Затраты пробега на обеспечение сторонних организаций пошли на спад, однако налицо увеличение расхода ресурса по подразделениям УТТ-3.

Данное увеличение обусловлено введением в эксплуатацию двух дополнительных участков добычи. Для этого на протяжении 2018 г. была осуществлена перебазирование техники и комплектование удаленных цехов добычи с целью уменьшения пробегов.

Кроме того, необходимо учитывать тяжелые условия эксплуатации автомобилей. Транспортный процесс осуществляется большей частью в зимнее время, техник применяется в условиях бездорожья:

- на песчаных дорогах и в болотистой местности;
- на внутрипромысловых дорогах.

В соответствии с темой проекта, рассмотрим основные процессы производства работ в шиноремонтном цеху РММ УТТ-3. Все работы, связанные с ремонтом колес и шин проводятся в шиноремонтном цеху (участке).

Основное назначение участка – демонтаж и монтаж шин с колес, осмотр шин с целью определения их пригодности к дальнейшей эксплуатации, контроль и восстановление шин камер, вулканизация камер и шин, балансировка колес. Конструктивно участок исполнен в общем помещении, без разделения на отдельные участки, однако оборудование скомпоновано по зонам: зона шиномонтажных работ и зона вулканизации.

Численность персонала на участке составляет 2 человека, специальность – слесари – шиномонтажники.

На данный момент на участке применяется оборудование, показанное в таблице 4.

Таблица 4 – Оборудование, установленное на шиномонтажном участке

Наименование	Тип, марка, модель	Количество	Площадь под оборудование, м ²
Технологическое оборудование для шиномонтажа			
Подъемник электромеханический	ПС-16	1	6,2
Домкрат гидравлический	ПЗ04М	1	1,1
Стенд шиномонтажный	Ш-513	1	1,4
Тележка для снятия колес	П-254	2	0,8
Подъемник гидравлический	ПЭ-76/3	1	5,1
Домкрат гидравлический	ТJ-12А	1	0,6
Стенд шиномонтажный для тракторов	«Кировец»	1	6,8
Стенд резки автошин	-	1	0,8
Участок РТИ			
Электровулканизатор для ремонта камер	Ш-113	1	0,6
Электровулканизатор для ремонта покрышек	6140	1	0,4
Пресс вулканизационный гидравлический	40-250 1Э	1	0,95
Пресс для выпрессовки резины	-	1	0,88

Площадь, занятая оборудованием составляет 28 м².

Площадь участка составляет 216 м² (12x18 м), площадь, занятая оборудованием составляет примерно 55%, таким образом, 45% площади свободно.

Как рассматривалось ранее, состав парка подвижного состава насчитывает более 650 единиц. В таком случае (при количестве парка от 600 до 1000 автомобилей) согласно требованиям нормативной документации [26], шиномонтажный участок должен оснащаться специальным оборудованием в необходимом количестве.

Исходя из требований [23], для номинального оснащения шиномонтажного участка по представленному количеству автомобилей для выполнения работ необходимо иметь в наличии ванну для проверки камер, балансировочный стенд, вулканизатор, ресивер, борторасширитель и некоторое другое специализированное оборудование. Поскольку на данный час такое оборудование отсутствует, тем самым усложняется проведение работ по ремонту шин, кроме того, увеличивается продолжительность ремонта. Кроме того, при осмотре установлено, что в зоне выполнения вулканизации камер и шин не работает искусственная вентиляция, поэтому

вентилюется помещение только естественной вентиляцией.

С учетом всех рассмотренных обстоятельств, задачи планируемой реконструкции участка шиномонтажных работ в РММ следующие:

1. Улучшение планировки шиномонтажного участка за счет:

- уменьшения площади участка. Освободившуюся площадь использовать для оборудования дополнительного поста в зоне ТР;
- разделения получающейся площади на участки – шиномонтажный, вулканизационный;
- подбор современного оборудования для каждой из планируемых зон.

Внедрение таких решений в проекте обеспечит следующие результаты:

- обеспечение равномерной загруженности мощностей вследствие разделения на зоны шиномонтажных и вулканизационных работ;
- увеличение уровня механизации процессов производства ремонта шин;
- повышение производительности труда персонала без увеличения их численности,
- улучшение качества и снижение трудоемкости работ.
- обустройство участка современным оборудованием и оснасткой, для обеспечения нормативных условий труда.

Таким образом, планируемая реконструкция шиномонтажного участка позволит уменьшить расходы предприятия на обеспечение технически исправного состояния ПС и увеличить качество и эффективность проводимых работ.

1.2 Расчет производственной программы по ТО и ТР

Выше представлен списочный состав парка управления технологическим транспортом, в который входит более 230 наименований техники, общим числом 639 ед. Для того, чтобы унифицировать расчеты,

необходимо привести все модели транспорта к основной модели, для чего используется коэффициент приведения для ТР на 1000 км пробега:

$$K_{ГПР} = t_{ТРnp}^H / t^H \quad (1)$$

где $t_{тр}^H$ – трудоемкость ТР на 1000 км пробега для основной модели, чел. ч;

$t_{тр(пр)}^H$ – трудоемкость ТР на 1000 км пробега для приводимых моделей, чел. ч.

Для расчета количества приведенных автомобилей используется такая формула:

$$A_{ГПР} = A_{и} \cdot K_{ГПР} \quad (2)$$

где $A_{и}$ – списочный состав автомобилей, ед. (по данным АТП).

Для целей проведения расчетов приводим весь состав парка к базовым моделям КрАЗ–255 и Урал–4320 (таблица 6).

Таблица 6 – Списочный состав автомобильного парка

Марка автомобиля	Количество, шт.	Среднесуточный пробег, км
Урал-4320	259	90
КрАЗ-255	380	85
Всего	639	–

По данным предприятия выбираются исходные данные, которые ложатся в основу технологического расчета (марки ТС и их среднесуточный пробег).

Для расчета других исходных данных используется нормативная документация по технической эксплуатации ТС – Положение [21] и ОНТП-01-91 [20], которые заносятся в таблицу 7.

Таблица 7 – Исходные данные и условия проектирования

Показатель	Значение		
	I группа Урал-4320	II группа КрАЗ-255	
1. Тип предприятия	Грузовое АТП		
2. Тип подвижного состава автомобиля грузовые	большой грузоподъемност и свыше 5 до 6 т	особо большой грузоподъемност и свыше 10 до 16т	
3. Количество A_{cc}	259	380	
4. Средний пробег подвижного состава с начала эксплуатации (в долях от КР)	свыше 0,5 до 0,75	свыше 0,5 до 0,75	
5. Среднесуточный пробег L_{cc} , км	90	85	
6. Категория условий эксплуатации подвижного состава	3		
7. Природно-климатические условия	Холодный		
8. Режим работы: подвижного состава, $D_{рг.пс}$	255 дня		
производственных подразделений, $D_{рг}$	255 (1 – 2 см.)		
9. Нормативы периодичности*:	ТО-1, L''_1 км	3000	3000
	ТО-2, L''_2 км	12000	12000
	КР, $L''_{кр}$ км	150000	250000
10. Нормативы трудоемкости*			
	ЕО, t'_{eo} чел-ч	0,55	0,5
	ТО-1, t'_1 чел-ч	3,8	3,5
	ТО-2, t'_2 чел-ч	16,5	14,7
	ТР, $t'_{тр}$ чел-ч/1000 км	6,0	6,2
11. Нормативы простоя в ТО и ТР, $D_{то-тр}$ дней/1000 км	0,5	0,5	
в КР, $D_{кр}$ дней	22	22	

* Нормативы периодичности и трудоемкости приняты согласно Положения [21]

Срок действия разрабатываемой производственной программы составляет 1 год, она составляется для каждого вида ТО, и впоследствии используется для определения годовых объемов работ по обслуживанию, ремонту, и соответствующему количеству рабочих.

Корректирование исходных данных

Для корректировки ресурсного пробега L_p и периодичности ТО-1 и ТО-2 L_i для конкретного автотранспортного предприятия используются коэффициенты, которые учитывают категорию условий эксплуатации K_1 , модификацию подвижного состава K_2 и регион погодно-климатических условий район K_3 , [26], т.е.:

$$L_p = L_{кр}^H \cdot K_1 \cdot K_2 \cdot K_3 \quad (3)$$

$$L_{1(2)} = L_{1(2)}^H \cdot K_1 \cdot K_3 \quad (4)$$

где L_p^H – нормативный пробег до КР, км;

L_1^H – нормативная периодичность ТО-1, км;

L_2^H – нормативная периодичность ТО-2, км;

K_1 – коэффициент корректирования периодичности ТО в зависимости от категории условий эксплуатации [20];

K_2 – коэффициент корректирования пробега до КР в зависимости от модификации подвижного состава [20];

K_3 – коэффициент корректирования периодичности ТО в зависимости от климатических условий, [20];

Скорректированные нормативы пробега составят:

для автомобилей первой группы:

$$L_1 = L_1^H \cdot K_1 \cdot K_3 = 3000 \cdot 0,8 \cdot 0,9 = 2160 \text{ км};$$

$$L_2 = L_2^H \cdot K_1 \cdot K_3 = 12000 \cdot 0,8 \cdot 0,9 = 8640 \text{ км};$$

$$L_{кр} = L_{кр}^H \cdot K_1 \cdot K_2 \cdot K_3 = 150000 \cdot 1,0 \cdot 1,0 \cdot 0,8 = 96000 \text{ км}.$$

для автомобилей второй группы:

$$L_1 = L_1^H \cdot K_1 \cdot K_3 = 3000 \cdot 0,8 \cdot 0,9 = 2160 \text{ км};$$

$$L_2 = L_2^H \cdot K_1 \cdot K_3 = 12000 \cdot 0,8 \cdot 0,9 = 8640 \text{ км};$$

$$L_{кр} = L_{кр}^H \cdot K_1 \cdot K_2 \cdot K_3 = 250000 \cdot 0,8 \cdot 1,0 \cdot 0,8 = 160000 \text{ км}.$$

Полученные данные по пробегам между отдельными видами ТО и КР необходимо скорректировать со среднесуточным пробегом:

$$n_i = L_i / L_{i-1} \quad (5)$$

где L_i – нормативный пробег до очередного вида ТО

L_{i-1} –пробег до предыдущего вида ТО

Периодичность выполнения ЕО принята равной среднесуточному пробегу.

для автомобилей первой группы:

$$\begin{aligned}L_{eo} &= L_{cc} = 90 \text{ км}; \\n_1 &= L'_1 / l_{cc} = 2160 / 90 = 24; \\L_1 &= 90 \cdot 24 = 2160 \text{ км}; \\n_2 &= L'_2 / L_1 = 8640 / 2160 = 4; \\L_2 &= 2160 \cdot 4 = 8640 \text{ км}; \\n_{кр} &= L'_{кр} / L_2 = 96000 / 8640 = 11,1 \approx 11; \\L_k &= 8640 \cdot 11 = 95040 \text{ км}.\end{aligned}$$

для автомобилей второй группы

$$\begin{aligned}L_{eo} &= L_{cc} = 85 \text{ км}; \\n_1 &= L'_1 / l_{cc} = 2160 / 85 = 25,4 \approx 25; \\L_1 &= 85 \cdot 25 = 2125 \text{ км}; \\n_2 &= L'_2 / L_1 = 8640 / 2125 = 4,1 \approx 4; \\L_2 &= 2125 \cdot 4 = 8500 \text{ км}; \\n_{кр} &= L'_{кр} / L_2 = 160000 / 8500 = 18,8 \approx 19; \\L_k &= 8500 \cdot 19 = 161500 \text{ км}.\end{aligned}$$

Расчет количества воздействий ТО и КР (списаний) на один автомобиль за цикл

Нормативы прохождения ТО и ТР строятся, исходя из расчета цикла – периода, который соответствует пробегу транспортного средства до первого капитального ремонта. Он приравнивается периоду цикла $L_k = L_u$, следовательно число технологических воздействий на одно транспортное

средство рассчитывается по формулам:

$$N_k^y = 1 \quad (6)$$

$$N_2^y = \frac{L_k}{L_2'} - N_k^y, \quad (7)$$

$$N_1^y = \frac{L_k}{L_1'} - (N_k^y + N_2^y); \quad (8)$$

$$N_{EO}^y = \frac{L_k}{l_{cc}} \quad (9)$$

где N_k^y , N_2^y , N_1^y , N_{EO}^y – соответственно число КР, ТО-2, ТО-1 и ЕО за цикл, ед.;

L_k , L_2 , L_1 и L_{EO} – соответственно пробег до КР, ТО-2, ТО-1 и ЕО, км., скорректированный для условий конкретного АТП;

l_{cc} – среднесуточный пробег, км;

За 1 цикл число технологических воздействий на одно транспортное средство будет равно:

для автомобилей первой группы:

$$N_{кр} = 1;$$

$$N_2 = (95040 / 8640) - 1 = 10;$$

$$N_1 = (95040 / 2160) - (1 + 10) = 33;$$

$$N_{EO} = 95040 / 90 = 1056.$$

для автомобилей второй группы:

$$N_{кр} = 1;$$

$$N_2 = (161500 / 8500) - 1 = 18;$$

$$N_1 = (161500 / 2125) - (1 + 18) = 57;$$

$$N_{EO} = 161500 / 85 = 1900.$$

Расчет количества ТО и КР (списаний) на весь парк за год.

Принимая во внимание, что производственная программа АТП чаще всего рассчитывается на год, а пробег транспортного средства за это время не всегда соответствует пробегу за цикл. Следовательно, для установления количества ТО за год, определяется коэффициент перехода от цикла к году и делается соответствующий пересчет.

Формула расчета коэффициента перехода от цикла к году:

$$\eta_z = \frac{L_{\Gamma}}{L_{\text{ц}}} \quad (10)$$

где L_{Γ} – годовой пробег автомобиля.

Годовой пробег автомобиля:

$$L_{\Gamma} = D_{\text{р.г}} \cdot l_{\text{с.г}} \cdot \alpha_{\Gamma}, \quad (11)$$

где $D_{\text{р.г}}$ – число рабочих дней в году.

α_{Γ} – коэффициент технической готовности.

При расчете α_{Γ} обычно учитываются простои подвижного состава, связанные с выводом автомобиля из эксплуатации, т. е. простои в КР, ТО-2 и ТР. Поэтому простои в ЕО и ТО-1, выполняемые в межсменное время, не учитываются. С учетом простоя подвижного состава в КР коэффициент технической готовности определяется по формуле:

$$\alpha_{\Gamma} = \frac{1}{1 + l_{\text{с.г}} \cdot (D_{\text{ТО-ТР}} \cdot K_4 / 1000 + D_k / L_k)}, \quad (12)$$

где D_k – простои автомобиля в КР;

$D_{\text{ТО-ТР}}$ – удельные простои автомобиля в ТО и ТР на 1000 км пробега.

«Продолжительность простоя подвижного состава в техническом обслуживании и ремонте рассчитывается для каждой марки автомобиля по формуле:

$$d_{\text{ТОиТР}} = d_{\text{ТОиТР}}^H \cdot K'_{4(\text{CP})} \quad (13)$$

где $d_{\text{ТОиТР}}^H$ – нормативная продолжительность простоя подвижного состава в техническом обслуживании и ремонте» [12].

«Усреднённая величина $K'_{4(\text{CP})}$, коэффициента продолжительности простоя в техническом обслуживании и ремонте в зависимости от пробега с начала эксплуатации определяется по формуле:

$$K'_{4(\text{CP})} = \frac{A_1 \cdot K'_{4(1)} + A_2 \cdot K'_{4(2)} + A_3 \cdot K'_{4(3)} + A_4 \cdot K'_{4(4)}}{A_1 + A_2 + A_3 + A_4} \quad (14)$$

где $K'_{4(1)}$, $K'_{4(2)}$... $K'_{4(4)}$ – величины коэффициентов корректирования продолжительности простоя подвижного состава в ТО и ТР в зависимости от пробега с начала эксплуатации» [12].

Тогда для первой группы:

$$K'_{4(\text{CP})} = 259 \cdot 1,0 / 259 = 1,0;$$

$$d_{\text{ТО и ТР}} = 0,5 \cdot 1,0 = 0,5 \text{ дней.}$$

для второй группы:

$$K'_{4(\text{CP})} = 380 \cdot 1,0 / 380 = 1,0;$$

$$d_{\text{ТО и ТР}} = 0,5 \cdot 1,0 = 0,5 \text{ дней.}$$

Продолжительность пребывания подвижного состава в капитальном ремонте принимается по таблице Приложения 2 без корректирования.

Подставляя значения, получаем:

Для первой группы автомобилей:

$$\alpha_T = \frac{1}{1 + 90 \cdot (0,5 \cdot 1,1 / 1000 + 22 / 95040)} = 0,94,$$

$$L_{\Gamma} = 305 \cdot 90 \cdot 0,94 = 21573 \text{ км},$$

$$\eta_{\Gamma} = 21573 / 95040 = 0,23.$$

Для второй группы автомобилей:

$$\alpha_T = \frac{1}{1 + 85 \cdot (0,5 \cdot 1,0 / 1000 + 22 / 161500)} = 0,95,$$

$$L_{\Gamma} = 305 \cdot 85 \cdot 0,95 = 20591 \text{ км},$$

$$\eta_{\Gamma} = 20591 / 161500 = 0,13.$$

Общий годовой пробег автомобилей составит:

$$\Sigma L_{\Gamma} = L_{\Gamma} \cdot A_u \quad (15)$$

Для первой группы автомобилей:

$$\Sigma L_{\Gamma} = 21573 \cdot 259 = 5587407 \text{ км}.$$

Для второй группы автомобилей:

$$\Sigma L_{\Gamma} = 20591 \cdot 380 = 7824580 \text{ км}.$$

За весь парк

$$\Sigma L_{\Gamma \text{общ}} = 5587407 + 7824580 = 13411987 \text{ км}$$

Количество ТО и КР (списаний) автомобиля за год:

$$N_{iz} = N_i^y \cdot \eta_z \quad (16)$$

где N_{iz} – количество воздействий i -вида обслуживаний одного автомобиля в год.

С учетом коэффициента перехода, количество ТО и КР на один списочный автомобиль в год составит:

для автомобилей первой группы:

$$N_{2r}^r = 10 \cdot 0,23 = 2,3,$$

$$N_{1r}^r = 33 \cdot 0,23 = 7,6,$$

$$N_{EO}^r = 1056 \cdot 0,23 = 242,9.$$

для автомобилей второй группы:

$$N_{2r}^r = 18 \cdot 0,13 = 2,3;$$

$$N_{1r}^r = 57 \cdot 0,13 = 7,4;$$

$$N_{EO}^r = 1900 \cdot 0,13 = 247.$$

При известном списочном количестве автомобилей A_{cc} , количество ТО и КР (списаний) на весь парк в год составит:

$$\sum N_{iz} = N_{iz} \cdot A_{cc} \quad (17)$$

Отсюда:

для автомобилей первой группы:

$$\sum N_{2r} = 2,3 \cdot 259 = 596,$$

$$\sum N_{1r} = 7,6 \cdot 259 = 1968,$$

$$\Sigma N_{EO} = 242,9 \cdot 259 = 62911.$$

для автомобилей второй группы:

$$\Sigma N_{2г} = 2,3 \cdot 380 = 874,$$

$$\Sigma N_{1г} = 7,4 \cdot 380 = 2812,$$

$$\Sigma N_{EO} = 247 \cdot 380 = 93860.$$

Согласно положению, транспортные средства проходят диагностику Д-1 и Д-2. Для определения программы Д-1 на все транспортные средства автопарка на очередной год, используется формула:

$$\sum N_{Д1}^2 = 1,1 \sum N_{1г} + \sum N_{2г}, \quad (18)$$

Для определения программы Д-2 на все транспортные средства автопарка на очередной год, используется формула:

$$\sum N_{Д2}^2 = 1,2 \cdot \sum N_{2г} \quad (19)$$

Для первой группы автомобилей:

$$\Sigma N_{д1}^Г = 1,1 \cdot 1968 + 596 = 2761,$$

$$\Sigma N_{д2}^Г = 1,2 \cdot 596 = 715.$$

Для второй группы автомобилей:

$$\Sigma N_{д1}^Г = 1,1 \cdot 2812 + 874 = 3967,$$

$$\Sigma N_{д2}^Г = 1,2 \cdot 874 = 1049.$$

Расчет суточной производственной программы по видам ТО.

Суточная программа определяется по каждому виду воздействий ТО (ЕО, ТО-1 и ТО-2) по формуле:

$$N_{ic} = \frac{\sum N_{iz}}{D_{\text{раб.зи}} \cdot C}, \quad (20)$$

где $D_{\text{раб.зи}}$ – количество дней в году выполнения данного вида обслуживания.

Число дней работы в году зон и участков определяется по видам работ, которое зависит от программы ТО и объемов работ ТР. Для АТП число дней работы в году зоны ЕО принимается по числу дней работы подвижного состава на линии, при этом число смен работы в сутки зоны ЕО $C_{\text{ЕО}} = 2$ [20]. Режим работы зон ТО и ТР принят согласно данных предприятия.

Тогда:

для автомобилей первой группы:

$$\begin{aligned} N_{\text{еос}} &= 62911 / (255 \cdot 2) = 123 \text{ обл.}, \\ N_{1\text{с}} &= 1968 / (255 \cdot 2) = 3,86 \approx 4 \text{ обл.}, \\ N_{2\text{с}} &= 596 / (255 \cdot 2) = 1,17 \approx 1 \text{ обл.} \end{aligned}$$

для автомобилей второй группы:

$$\begin{aligned} N_{\text{еос}} &= 93860 / (255 \cdot 2) = 184 \text{ обл.}, \\ N_{1\text{с}} &= 2812 / 255 = 5,51 \approx 6 \text{ обл.}, \\ N_{2\text{с}} &= 874 / 255 = 1,71 \approx 2 \text{ обл.} \end{aligned}$$

«Суточная производственная программа по каждому виду обслуживания является критерием для выбора метода технического обслуживания (поточный или метод универсальных постов).

Поточный метод организации обслуживания рекомендуется при следующей минимальной суточной программе по видам ТО однотипных автомобилей: ЕО - 100 и более автомобилей, ТО-1 - более 12 автомобилей и ТО-2 - 5 и более автомобилей. При меньшей суточной программе принимают метод обслуживания на универсальных постах» [12].

Учитывая полученные данные по суточным объемам технических воздействий (суммарные):

- $N_{\text{еос}} = 307$ обсл.,
- $N_{1\text{с}} = 3$ обсл.,
- $N_{2\text{с}} = 10$ обсл.,

принимаем для зоны ЕО – метод организации производства работ на специализированных уборочно-моечных постах поточной линии, для зон ТО-1 и ТО-2 – метод производства на универсальных постах.

1.3 Расчет годовых объемов работ по ТО, ТР и самообслуживанию предприятия и их распределение по подразделениям

Расчет годового объема работ производится по предварительному плану ТО и ТР для разрабатываемого автотранспортного предприятия, после чего они корректируются в зависимости от конкретных условий функционирования предприятия.

Для подобной корректировки трудоемкости ТР и ТО подвижного состава используются коэффициенты:

- Категории условий эксплуатации подвижного состава – K_1 ;
- Модификации подвижного состава и организации его работы – K_2 ;
- Природно-климатические условия эксплуатации – K_3 ;

Коэффициенты корректирования нормативов удельной трудоемкости текущего ремонта в зависимости от пробега с начала эксплуатации – K_4 ;

Размеров автотранспортного предприятия и количества технологически совместимых групп подвижного состава – K_5 .

Для установления трудоёмкости ЕО (t_{EO}) используется формула (нормативные значения указаны в таблице 1):

$$t_{EO} = t_{EO}^H \cdot K_2 \cdot K_5 \cdot K_{M(EO)} \quad (21)$$

где t_{EO}^H – нормативная трудоёмкость ЕО, чел·ч;

$K_{M(EO)}$ – коэффициент механизации, снижающий трудоёмкость ЕО, рассчитывается по формуле [9]:

$$K_{M(EO)} = \frac{100 - (C_M + C_O)}{100} = \frac{100 - (65 + 12)}{100} = 0,23 \quad (22)$$

где C_M – процент снижения трудоёмкости за счёт применения моечной установки, принимаем равным 65%;

C_O – процент снижения трудоёмкости путём замены обтирочных работ обдувом воздуха, принимаем равным 12%.

Трудоёмкость ТО-1 (t_1) определяется по формуле:

$$t_1 = t_1^H \cdot K_2 \cdot K_5 \quad (23)$$

где t_1^H – нормативная трудоёмкость ТО-1, чел·ч;

Трудоёмкость ТО-2 (t_2) определяется по формуле:

$$t_2 = t_2^H \cdot K_2 \cdot K_5 \quad (24)$$

где: t_2^H – нормативная трудоёмкость ТО-2, чел·ч;

Удельная расчетная нормативная (скорректированная) трудоёмкость текущего ремонта:

$$t_{TP} = t_{TP}^{(H)} \cdot K_1 \cdot K_2 \cdot K_3 \cdot K_4 \cdot K_5, \quad (25)$$

где $t_{\text{ТР}}^{\text{н}}$ – нормативная трудоёмкость ТР на 1000 км. пробега, чел·ч;

Среднее значение коэффициента корректирования $K_{4(\text{ср})}$ рассчитывается по формуле:

$$K_{4(\text{ср})} = \frac{A_1 \cdot \hat{E}_4^1(1) + A_2 \cdot \hat{E}_4^1(2) + A_3 \cdot \hat{E}_4^1(3) + A_4 \cdot \hat{E}_4^1(4)}{\hat{A}_1 + \hat{A}_2 + A_3 + \hat{A}_4} \quad (26)$$

где A_1, A_2, A_3, A_4 - число транспортных средств, которые входят в группу с одинаковым пробегом с начала эксплуатации;

$K_4(1) \dots K_4(4)$ – корректирующие коэффициенты длительности простоя подвижного состава в ТО и ТР в зависимости от пробега с начала эксплуатации.

для автомобилей первой группы:

$$K_{4(\text{ср})} = 380 \cdot 1,0 / 380 = 1,0.$$

для автомобилей второй группы:

$$K_{4(\text{ср})} = 380 \cdot 1,0 / 380 = 1,0.$$

Показатели скорректированной нормируемой трудоёмкости по видам работ для групп автомобилей будут равны:

для автомобилей первой группы:

$$t_{\text{ео}} = 0,55 \cdot 1,0 \cdot 0,85 \cdot 0,23 = 0,14 \text{ чел·ч,}$$

$$t_1 = 3,6 \cdot 1,0 \cdot 0,85 = 3,06 \text{ чел·ч,}$$

$$t_2 = 16,5 \cdot 1,0 \cdot 0,85 = 14,03 \text{ чел·ч,}$$

$$t_{\text{мп}} = 6,0 \cdot 1,2 \cdot 1,0 \cdot 1,2 \cdot 1,0 \cdot 0,85 = 7,34 \text{ чел·ч.}$$

для автомобилей второй группы:

$$t_{eo} = 0,5 \cdot 1,0 \cdot 0,85 \cdot 0,23 = 0,13 \text{ чел}\cdot\text{ч},$$

$$t_1 = 3,5 \cdot 1,0 \cdot 0,85 = 2,98 \text{ чел}\cdot\text{ч},$$

$$t_2 = 14,7 \cdot 1,0 \cdot 0,85 = 12,5 \text{ чел}\cdot\text{ч},$$

$$t_{mp} = 6,2 \cdot 1,2 \cdot 1,0 \cdot 1,2 \cdot 1,0 \cdot 0,85 = 7,59 \text{ чел}\cdot\text{ч}.$$

Расчет годовых объемов работ по ЕО, ТО и ТР

Объем работ (в человеко-часах) по ЕОс, ЕОт, ТО-1 и ТО-2 за год определяется произведением числа ТО на значение трудоемкости вида ТО:

$$T_{iz} = \sum N_{iz} \cdot t_i \quad (27)$$

где $\sum N_{iz}$ – соответственно годовое число ЕО, ТО-1 и ТО-2 на весь парк автомобилей одной модели;

t_i – скорректированная трудоемкость тех же воздействий, чел·ч.

Годовой объем работ ТР:

$$T_{TP_r} = \frac{L_r \cdot A_{cc} \cdot t_{TP}}{1000}, \quad (28)$$

где L_r – годовой пробег автомобиля, км;

A_{cc} – списочное число автомобилей;

t_{TP} – скорректированная трудоемкость ТР, чел·ч на 1000км.

Тогда:

для автомобилей первой группы:

$$T_{EO} = 62911 \cdot 0,14 = 8807,5 \text{ чел}\cdot\text{ч},$$

$$T_{1r} = 1968 \cdot 3,06 = 6022,2 \text{ чел}\cdot\text{ч},$$

$$T_{2r} = 596 \cdot 14,03 = 8361,9 \text{ чел}\cdot\text{ч},$$

$$T_{\text{ТРГ}} = (21573 \cdot 259 \cdot 7,34) / 1000 = 41011,5 \text{ чел}\cdot\text{ч.}$$

для автомобилей второй группы:

$$T_{\text{ЕО}} = 93860 \cdot 0,13 = 12201,5 \text{ чел}\cdot\text{ч,}$$

$$T_{1\text{Г}} = 2812 \cdot 2,98 = 8379,8 \text{ чел}\cdot\text{ч,}$$

$$T_{2\text{Г}} = 874 \cdot 12,5 = 10925,1 \text{ чел}\cdot\text{ч,}$$

$$T_{\text{ТРГ}} = (20591 \cdot 380 \cdot 7,59) / 1000 = 59388,5 \text{ чел}\cdot\text{ч.}$$

Для всего парка машин

$$T_{\text{ЕО}} = 8807,5 + 12201,5 = 21009 \text{ чел}\cdot\text{ч,}$$

$$T_{1\text{Г}} = 6022,2 + 8379,8 = 14402 \text{ чел}\cdot\text{ч,}$$

$$T_{2\text{Г}} = 8361,9 + 10925,1 = 19287 \text{ чел}\cdot\text{ч,}$$

$$T_{\text{ТРГ}} = 41011,5 + 59388,5 = 100400 \text{ чел}\cdot\text{ч,}$$

$$T_{\text{сум}} = 21009 + 14402 + 19287 + 100400 = 155098 \text{ чел}\cdot\text{ч.}$$

Производственная структура автотранспортного предприятия формируется на основе расчета годовых объемов работ по каждому виду технического обслуживания.

Расчеты для удобства сводятся в табличную форму (таблица 8).

Таблица 8 – Распределение трудоемкости ТО по видам работ

Виды работ	Трудоемкость	
	%	чел·ч
1	2	3
«ЕО		
Уборочные	80	16807
Моечные	20	4202
Итого	100	21009
ТО–1		
Диагностические	8	1152
Крепежные	26	3745
Регулировочные	12	1728
Смазочные, заправочные	24	3457

Продолжение таблицы 8

1	2	3
Электротехнические	10	1440
По обслуживанию системы питания	4	576
Шинные	16	2304
Итого	100	14400
ТО-2		
Диагностические	7	1350
Крепежные	35	6750
Регулировочные	18	3472
Смазочные, заправочные	15	2893
Электротехнические	10	1929
По обслуживанию системы питания	12	2314
Шинные	3	579
Итого	100	19287» [9]

Выбор видов работ, выполняемых на специализированных участках ТР автомобилей, агрегатов и узлов, определяется типом и конструктивными особенностями подвижного состава, особенно – конструкцией кузова, специализированного оборудования автомобилей (таблица 9).

Таблица 9 – Распределение трудоемкости ТР по видам работ

Виды работ	Трудоемкость	
	%	чел·ч
Диагностические	2	2008
Регулировочные	1	1004
Разборочно-сборочные	35	35140
Сварочно-жестяницкие	2	2008
Малярные	5	5020
Агрегатные	18	18072
Слесарно-механические	12	12048
Электротехнические	4	4016
Аккумуляторные	2	2008
Ремонт приборов системы питания	4	4016
Шиномонтажные	2	2008
Вулканизационные (ремонт камер)	1	1004
Кузнечно-рессорные	3	3012
Медницкие	2	2008
Сварочные	2	2008
Жестяницкие	1	1004
Арматурные	1	1004
Деревообрабатывающие	1	1004
Обойные	2	2008
Всего ТР	100	100400

1.4 Расчет численности производственных рабочих

Для определения количества вспомогательных и производственных рабочих используются показатели штатного $P_{Ш}$ и технологически необходимого P_T числа рабочих.

Расчет технологически необходимого количества рабочих P_T производится с применением формулы:

$$P_{iT} = \frac{T_{iz}}{\Phi_T}, \quad (29)$$

где P_{iT} – количество рабочих в зоне, цехе, чел;

Φ_T – годовой фонд времени рабочего места или технологически необходимого рабочего при односменной работе, ч.

Для расчета штатного количества производственных рабочих $P_{Ш}$ используется формула:

$$P_{iT} = \frac{T_{iz}}{\Phi_{Ш}}, \quad (30)$$

где $\Phi_{Ш}$ – годовой фонд времени штатного рабочего, ч.

Фонд времени подразделяется на фонд времени для нормальных и вредных условий. К вредным относятся сварочные, окрасочные, кузнечно-рессорные и медницкие работы.

«На практике приняты фонды времени, согласно ОНТП-01-91:

- при нормальных условиях работы $\Phi_T = 2070$ час., $\Phi_{Ш} = 1820$ час.;
- при вредных условиях работы $\Phi_T = 1830$ час., $\Phi_{Ш} = 1610$ час.» [20].

При 5-дневной рабочей неделе годовой фонд времени рабочего места равен фонду, рассчитанному для 6-дневной рабочей недели.

Исходя из расчетных данных, за АТП получаем:

$$P_T = 155098 / 2070 = 74,9 \approx 75 \text{ чел.},$$

$$P_{III} = 155098 / 1820 = 85,2 \approx 85 \text{ чел.}$$

1.5 Формирование производственных подразделений

Результаты распределения производственных рабочих по зонам и участкам сводят в итоговую таблицу 10.

Таблица 10 – Численность производственных рабочих

Наименование подразделений технической службы	Наименование показателей					
	Годовая трудоемкость T_T чел·ч	Фонд тех-ого рабочего времени F_T час.	Тех-кое кол-во рабочих P_T чел.	Фонд штатного рабочего времени F_{III} час.	Штатное кол-во рабочих P_{III} чел.	Принятое кол-во рабочих, чел.
Постовые работы ЕО	21009	2070	10,1	1820	11,54	12
Постовые работы ТО-1:	14402	2070	7	1820	7,91	8
Постовые работы ТО-2:	19287	2070	9,3	1820	10,6	11
Постовые работы ТР	45180	2070	21,8	1820	24,82	25
Участковые работы						
Агрегатные	18072	2070	8,7	1820	9,93	10
Слесарно-механические	12048	2070	5,8	1820	6,62	7
Электротехнические	4016	2070	1,9	1820	2,21	2
Аккумуляторные	2008	2070	1	1820	1,1	1
Система питания	4016	2070	1,9	1820	2,21	2
Шиномонтажные	2008	2070	1	1820	1,1	1
Вулканизационные	1004	2070	0,5	1820	0,55	1
Кузнечно-рессорные	3012	2070	1,5	1820	1,65	2
Медницкие	2008	2070	1	1820	1,1	1
Сварочные	2008	2070	1	1820	1,1	1
Жестяницкие	1004	2070	0,5	1820	0,55	1
Арматурные	1004	2070	0,5	1820	0,55	1
Деревообрабатывающие	1004	2070	0,5	1820	0,55	1
Обойные	2008	2070	1	1820	1,1	1
Итого	155098		75		85	88

В таблице 10 количество рабочих, выполняющих тот или иной вид работ, округлено. Этим объясняется общая численность работающих, превышающая рассчитанную ранее. Для дальнейших расчетов в работе

принимаем число рабочих $P_{ш} = 88$ чел.

1.6 Расчет численности вспомогательных рабочих и административно-управленческого персонала

Помимо работ по техническому обслуживанию и текущему ремонту, на АТП производятся также вспомогательные работы. В их состав входят, в частности, работы по обслуживанию и ремонту технологического и компрессорного оборудования, содержания инженерного оборудования, используемого инструмента и общего оснащения разных зон и участков, необходимых коммуникаций и сетей.

$$T_{всп.}^2 = (T_{EO} + T_{ТО-1z} + T_{ТО-2z} + T_{ТРz}) \cdot K_{всп} \quad (31)$$

где $K_{всп}$ – объем вспомогательных работ ($K_{всп} = 30\%$.) [17]

$$T_{всп} = 155098 \cdot 0,3 = 46529 \text{ чел} \cdot \text{ч}$$

Распределение вспомогательных работ приведено в таблице 11.

Таблица 11 – Распределения трудоемкости вспомогательных работ

Вид работ	%	Трудоёмкость, чел·ч
«Ремонт и обслуживание технологического оборудования, оснастки, инструмента	20	9306
Ремонт и обслуживание инженерного оборудования и сетей	15	6979
Транспортные	10	4653
Перегон автомобилей	15	6979
Приёмка, хранение и выдача материальных ценностей	15	6979
Уборка производственных помещений и территорий	20	9306
Обслуживание компрессорного оборудования	5	2327
Итого:	100	46529» [17].

Численность вспомогательных рабочих определяем аналогично $P_{ш}$:

$$P_{всп} = \frac{T_{всп}}{\Phi_{и}} \quad (32)$$

где $T_{всп}$ – годовой объем вспомогательных работ, чел-ч;

$$P_{всп} = 46529 / 1820 \approx 26 \text{ чел.}$$

На больших АТП данный фронт работ осуществляется рабочими самостоятельного подразделения – отдела главного механика (ОГМ).

Численность административно-управленческого персонала [31]:

$$P_{ауп} = 0,11 \cdot (P_{и} + P_{всп}) \quad (33)$$

$$P_{ауп} = 0,11 \cdot (88 + 26) = 12,6 \approx 13 \text{ чел.}$$

1.7 Расчёт подразделений для выполнения постовых работ

Расчет количества универсальных постов технического обслуживания

Количество постов определяется по формуле:

$$X_{ТОi} = \frac{\tau_n}{R} \quad (34)$$

где τ_n – такт поста (время обслуживания автомобиля на посту);

R – ритм производства (время одного обслуживания).

«Такт поста определяется по формуле:

$$\tau_n = \frac{60 \cdot t_{ТОi}}{P_n} + t_{п} \quad (35)$$

где $t_{ТОi}$ – трудоемкость работ данного вида обслуживания;

P_n – число рабочих, одновременно работающих на посту (принимается для ТО-1 – 2-4 чел, для ТО-2 – 3-5 чел);

$t_{п}$ – время, затрачиваемое на передвижение автомобиля при установке его на пост и съезд с поста, мин» [18].

Время $t_{п}$, в зависимости от габаритных размеров автомобиля принимают равным 1-3 мин [10].

Ритм производства рассчитывается по формуле:

$$R = \frac{60 \cdot t_{см} \cdot C}{N_{сут}} \quad (36)$$

где $t_{см}$ – продолжительность смены, ч;

C – число смен;

$N_{сут}$ – суточная производственная программа отдельно по каждому виду ТО и диагностирования.

Тогда для зоны ТО-1:

для первой группы автомобилей:

$$\begin{aligned} \tau_{п} &= 60 \cdot 3,6 / 2 + 2 = 93,8 \text{ мин.}, \\ R &= 60 \cdot 8 \cdot 2 / 4 = 240 \text{ мин.}, \\ X_{ТО-1} &= 93,8 / 240 = 0,4 \approx 1 \text{ пост.} \end{aligned}$$

для второй группы автомобилей:

$$\begin{aligned} \tau_{п} &= 60 \cdot 2,98 / 2 + 2 = 91,4 \text{ мин.}, \\ R &= 60 \cdot 8 \cdot 2 / 5 = 192, \\ X_{ТО-1} &= 91,4 / 192 = 0,5 \approx 1 \text{ пост.} \end{aligned}$$

для зоны ТО-2:

для первой группы автомобилей:

$$\tau_{п} = 60 \cdot 14,3 / 3 + 2 = 282,6 \text{ мин.},$$

$$R = 60 \cdot 8 \cdot 2 / 1 = 960,$$

$$X_{\text{ТО-2}} = 282,6 / 960 = 0,3 \approx 1 \text{ пост.}$$

для второй группы автомобилей:

$$\tau_{\text{п}} = 60 \cdot 12,5 / 3 + 2 = 252 \text{ мин.},$$

$$R = 60 \cdot 8 \cdot 1 / 2 = 480,$$

$$X_{\text{ТО-2}} = 252 / 480 = 0,5 \approx 1 \text{ пост.}$$

Принимаем два поста в зоне ТО-1 и два поста в зоне ТО-2.

Расчет постов текущего ремонта.

Для расчета числа постов ТР используют годовой объем постовых работ ТР.

«С учетом рекомендаций число постов ТР:

$$X_{\text{П}} = \frac{T_{\text{П}}^{\Gamma} \cdot \varphi \cdot K_{\text{max}}}{D_{\text{рГ}} \cdot T_{\text{СМ}} \cdot C \cdot P_{\text{п}} \cdot \eta_{\text{п}}} \quad (37)$$

где $T_{\text{П}}^{\Gamma}$ – годовая трудоемкость постовых работ ТР, чел-ч.

$D_{\text{рГ}}$ – принятое количество дней работы в году постов, 255 дней;

$T_{\text{СМ}}$ – продолжительность рабочей смены, 8 ч.;

C – число смен;

$P_{\text{п}}$ – среднее количество рабочих, одновременно работающих на посту, чел. Принимается согласно рекомендациям, 2-3;

φ – коэффициент, учитывающий возможность неравномерного поступления автомобилей в течение смены, 1,2-1,5;

$\eta_{\text{п}}$ – коэффициент использования рабочего времени поста за смену, 0,85-0,95;

K_{max} – коэффициент, отражающий долю работ, выполняемых в наиболее загруженную смену, 0,8»[19].

Количество универсальных постов для проведения работ по ТР:

$$X_{ТР} = \frac{45180 \cdot 1,2 \cdot 0,8}{255 \cdot 8 \cdot 2 \cdot 3 \cdot 0,95} = 4,66 \approx 5 \text{ постов.}$$

Количество постов отделений и участков определяется аналогично, по формуле [22]:

$$X_{уч} = \frac{T_{уч}^Г \cdot K_H}{D_{РГ} \cdot t_{см} \cdot C_{см} \cdot P \cdot \eta_{И}} \quad (38)$$

где $T_{уч}^Г$ – годовая трудоемкость участка;

K_H – коэффициент неравномерности загрузки постов, принимаем для участка 1;

$D_{РГ}$ – число рабочих дней в году, для участка 255 дней;

$t_{см}$ – продолжительность работы участка, 8 ч;

$C_{см}$ – число смен в сутки, 2;

P – число одновременно работающих на посту, для участка принимаем 1 чел.;

$\eta_{И}$ – коэффициент использования рабочего времени, принимаем для участка 1.

На шиномонтажном участке выполняются шиномонтажные и вулканизационные работы, а потому объем работ участка составит:

$$T_{уч} = 2008 + 1004 = 3012 \text{ чел-ч.}$$

Отсюда:

$$X_{уч} = (3012 \cdot 1) / (255 \cdot 8 \cdot 1 \cdot 2 \cdot 1) = 0,74 \approx 1.$$

Принимаем для участка ТР по ремонту и монтажу шин 1 пост.

Расчет поточных линий непрерывного действия.

Такт линии ЕО из условия пропускной способности мойки:

$$\tau_{eo} = \frac{60}{N_y} \quad (39)$$

где N_y – производительность моечной установки, ед/ч (принимая производительность $N_y = 10$).

Отсюда $\tau_{eo} = 60 / 10 = 6,0$ мин.

Ритм производства:

$$R_{eo} = \frac{T_{eo} \cdot 60}{N_{eo}} \quad (40)$$

где T_{eo} – продолжительность работы зоны за сутки, принимаем

$$T_{eo} = 24 \text{ ч};$$

N_{eo} – суточная программа ЕО.

Отсюда $R_{eo} = 16 \cdot 60 / 307 = 3,1$ мин.

Количество линий рассчитываем по формуле:

$$x_{eo} = \frac{\tau_{eo}}{R_{eo} \cdot \eta} \quad (41)$$

где η – коэффициент использования рабочего времени линии,

$$\eta = 0,95 \text{ [18]}.$$

Отсюда $x_{eo} = 6,0 / (3,1 \cdot 0,95) = 2$ линии.

Принимаем по рекомендациям [18] две линии ЕО.

«Количество постов на линии ЕО принимаем равным 3 в соответствии

с рекомендациями:

- 1 пост – работы по уборке;
- 2 пост – мойка автомобиля;
- 3 пост – обтирочные, смазочные и дозаправочные работы» [28].

Количество числа постов ожидания.

Автомобили, которые ожидают очереди проведения ТР или ТО, располагаются на постах ожидания (подпора). В зависимости от организации работ АТП и планировочных решений, посты ожидания могут формироваться отдельно для разных видов обслуживания, либо без разделения.

Располагаются такие посты как в производственных помещениях, так и на открытых площадках АТП. Если у предприятия есть закрытая стоянка, посты ожидания могут отсутствовать.

Для определения числа постов ожидания используются следующие сведения:

- перед линиями ЕО и ТО по 1 посту для каждой линии;
- перед постами ТО-1 исходя из 10-15% сменной программы по ТО-1;
- перед постами ТО-2 исходя из 30-40% сменной программы по ТО-2;
- перед постами ТР – в количестве 20-30% от общего числа постов ТР.

Принимаем число постов ожидания:

$$X_{ож} = 2 + 1 + 1 + 1 = 5 \text{ постов.}$$

1.8 Определение площадей основных производственных помещений

Расчёт площадей зон технического обслуживания и текущего ремонта
«Площади зон ТО, Д и ТР определяются по формуле:

$$F_z = f_a \cdot X_{П} \cdot K_{П} \quad (42)$$

где f_a – площадь, занимаемая автомобилем в плане (принимается по габаритным размерам наибольшего автомобиля), м;

X_{II} – число постов в зоне ТО и ТР;

K_n – коэффициент плотности расстановки постов, 4» [10].

Для автомобиля типа Урал-4320:

$$f_a = 7,4 \cdot 2,5 = 18,5 \text{ м}^2.$$

Для автомобиля типа КрАЗ-255:

$$f_a = 8,6 \cdot 2,75 = 23,6 \text{ м}^2.$$

Принимаем для расчетов площадь автомобиля КрАЗ-255.

Тогда размер зоны ТО-1:

$$F_{ТО-1} = 23,6 \cdot 2 \cdot 4 = 188,8 \text{ м}^2 \text{ (уточняется с учетом оборудования зоны).}$$

Расчет площадей остальных зон в таблице 12.

Таблица 12 – Площадь зон ЕО, ТО, ТР и ожидания

Наименование зон	$f_a, \text{ м}^2$	$П_{3i}$	K_n	$F_{3i}, \text{ м}^2$
Зона ЕО	23,6	6	4	566,4
Зона ТО-1	23,6	2	4	188,8
Зона ТО-2	23,6	2	4	188,8
Зона ТР	23,6	5	4	472
Зона ожидания	23,6	5	4	472
Итого				1888

Расчет площадей производственных участков.

Площадь участка при подобранном технологическом оборудовании:

$$F_y = f_{об} \cdot K_{II} \quad (43)$$

где $f_{об}$ – площадь по габаритным размерам оборудования, m^2 ;

K_p – коэффициент плотности расстановки оборудования.

Площади производственных отделений и цехов в целях проектирования могут быть рассчитаны по количеству работающих и удельной площади на одного работающего [18]:

$$F_y = f_{P1} + f_{P2} \cdot (P_T - 1) \quad (44)$$

где f_{p1} – удельная площадь 1 рабочего, m^2 ;

f_{p2} – удельная площадь на каждого последующего рабочего, m^2 ;

P_T – количество рабочих в наиболее загруженную смену

Результаты расчета площадей производственных зон и отделений сведены в таблицу 13.

Таблица 13 – Расчет площадей цехов (участков)

Наименование цеха	Кол-во рабочих	Площадь, m^2		
		Удельная площадь на 1 рабочего	Удельная площадь на n рабочего	Расчетная площадь
«Агрегатный	10	22	14	148
Слесарно-механический	7	18	12	90
Электротехнический	2	15	9	24
Аккумуляторный	1	14	8	14
Топливной аппаратуры	2	21	15	36
Шиномонтажный и вулканизационный	2	18	15	33
Кузнечно-рессорный	2	21	5	26
Медницкий	1	15	9	15
Сварочный	1	15	9	15
Жестяницкий	1	18	12	18
Арматурно-кузовной	1	12	6	12
Деревообрабатывающий	1	24	18	24
Обойный	1	18	5	18
Всего				473» [18].

1.9 Определение площадей складских и вспомогательных помещений

«Ориентировочный расчёт складских помещений производим по удельной площади складских помещений на 10 единиц подвижного состава

$$F_C = 0,1 \cdot A_{cc} \cdot f_3 \cdot K_1^c \cdot K_2^c \cdot K_3^c \cdot K_4^c \cdot K_5^c \quad (1.44)$$

где A_{cc} – списочное число подвижного состава;

f_3 – удельная площадь данного вида склада на 10 единиц подвижного состава (m^2);

K_i^c – корректирующие коэффициенты в зависимости:

- K_1^c – от среднесуточного пробега подвижного состава;
- K_2^c – от численности подвижного состава;
- K_3^c – от типа подвижного состава;
- K_4^c – от высоты складирования, принимаем высоту 4,8 м;
- K_5^c – от категорий условий эксплуатации» [20].

Результаты расчета площади складских помещений по удельной площади на 10 автомобилей приведены в таблице 14.

Таблица 14 – Результаты расчета площади складских помещений

Наименование складских помещений, сооружений	Удельная площадь, m^2	Значения коэффициентов корректировки					Площадь	
		K_1	K_2	K_3	K_4	K_5	Расчетная	Принятая
1	2	3	4	5	6	7	8	9
Запчасти, детали, эксплуатационные материалы	4	0,8	0,85	1,5	1	1,1	286,78	287
Двигатели, агрегаты и узлы	2,5	0,8	0,85	1,5	1	1,1	179,24	179
Смазочные материалы	1,6	0,8	0,85	1,5	1	1,1	114,71	115
Лакокрасочные материалы	0,5	0,8	0,85	1,5	1	1,1	35,85	36

Продолжение таблицы 14

1	2	3	4	5	6	7	8	9
Инструменты	0,15	0,8	0,85	1,5	1	1,1	10,75	11
Кислород и ацетилен	0,15	0,8	0,85	1,5	1	1,1	10,75	11
Металл, металлолом, ценный утиль	0,25	0,8	0,85	1,5	1	1,1	17,92	18
Автомобильные шины новые, после ремонта и восстановления	2,4	0,8	0,85	1,5	1	1,1	172,07	172
Подлежащие списанию автомобили, агрегаты (на открытой площадке)	6	0,8	0,85	1,5	1	1,1	430,17	430
Для промежуточного хранения запасных частей и материалов	0,8	0,8	0,85	1,5	1	1,1	57,36	57
Всего								1316

Общая площадь производственных и складских помещений составляет 3677 м².

Суммарная площадь технических помещений принимается равной 5-6% (5 в случае проектирования автотранспортных предприятий, обслуживающих грузовые автомобили и автобусы; 6% - для АТП, обслуживающих легковые авто), а для вспомогательных - 3% от общей производственно-складской площади проектируемого предприятия. Таблица 15 содержит примерную структуру и распределение указанных выше площадей в процентах.

Таблица 15 – Распределение площадей вспомогательных и технических помещений

Наименование помещений	%	Площадь, м ²	Наименование помещений	%	Площадь, м ²
1	2	3	4	5	6
Вспомогательные			Трансформаторная	15	28
Участок ОГМ	60	66	Тепловой пункт	15	28
Компрессорная	40	44	Электрощитовая	10	18
Итого	100	110	Насосная	20	37

Продолжение таблицы 15

1	2	3	4	5	6
			пожаротушения		
Технические			Отдел управления производством	10	18
Насосная участка мойки ПС		20	37	Комната мастеров	10
			Итого	100	184

Уточняются площади в каждом отдельном случае по соответствующим нормативам в зависимости от устанавливаемого оборудования и принятой системы электроснабжения, отопления, вентиляции и водоснабжения. Общая площадь производственно-складских помещений приведена в таблице 16.

Таблица 16 – Общая производственно-складская площадь

Наименование помещений	%	Площадь, м ²
Зоны ЕО, ТО и ТР (с учетом площади постов ожидания)	47,5	1888
Производственные участки	11,9	473
Склады	33,1	1316
Вспомогательные помещения	2,8	110,0
Технические помещения	4,7	184,0
Итого	100	3971

Складские помещения предлагается предусмотреть в отдельном здании. Тогда требуется площадь производственного корпуса $F_{\text{пк}} = 2155 \text{ м}^2$. С учетом сетки колонн принимаем общую площадь:

$$F_{\text{з.пк}} = 24 \cdot 90 = 2160 \text{ м}^2.$$

1.10 Расчет площадей бытовых помещений

«Площадь, занимаемая административно-бытовым корпусом, можно определить укрупненным методом из выражения:

$$F_{\text{з.аб}} = f_{\text{уд.вс}} \cdot A_{\text{СС}} / N_{\text{Э}} \quad (46)$$

$$f_{уд.вс} = S_{уд.вс} \cdot K_1 \cdot K_2 \cdot K_3 \cdot K_4 \cdot K_6 \cdot K_7 \quad (47)$$

где $f_{уд.вс}$ – удельная площадь вспомогательных помещений на 1 автомобиль;

N_3 – число этажей (принимать равным 2-4);

$S_{уд.вс}$ – удельная площадь вспомогательных помещений на 1 автомобиль для эталонных условий;

$k_1, k_2, k_3, k_4, k_6, k_7$, – коэффициенты корректирования на проектные условия» [20].

$$f_{уд.вс} = 8,7 \cdot 0,9 \cdot 1,15 \cdot 1,0 \cdot 0,55 \cdot 1,08 \cdot 1,06 = 5,7 \text{ м}^2/\text{авт},$$

$$F_{з.аб} = 5,7 \cdot 639 / 2 = 1811 \text{ м}^2.$$

Габаритные размеры и конфигурация производственного корпуса определяется его планировочным решением, поэтому планировка корпуса и генплана взаимосвязаны и их разработка ведется одновременно.

1.11 Определение площади зоны ожидания и зоны хранения автомобилей (стоянки)

Посты ожидания в зависимости от планировочного решения и организации работы АТП могут быть расположены отдельно для каждого вида ТО, Д, ТР или объединены в общую зону ожидания.

При обезличивании автомобиле-мест число их определяется по формуле:

$$A_X = A_{СС} - (A_{КР} + X_{ТО} + X_{ТР} + X_{ОЖ}) - A_L \quad (48)$$

где $A_{кр}$ – число автомобилей, находящихся в КР;

$X_{ТО}$ и $X_{ТР}$ – число постов ТО и ТР;

$X_{ОЖ}$ – число постов ожидания;

A_L – число автомобилей находящихся на линии при круглосуточной работе парка или в командировках.

$$A_x = 639 - (0 + 10 + 5 + 5) - 0 = 619 \text{ ед.}$$

Укрупнено площадь зоны хранения F_x , м^2 , может быть определена по следующим формулам.

Для открытых стоянок, не оборудованных подогревом:

$$F_x = f_a \cdot A_x \cdot K_{\text{ПП}} \quad (49)$$

где f_a – площадь, занимаемая автомобилем в плане, м^2 ;

$K_{\text{ПП}}$ – коэффициент плотности расстановки автомобилей.

Величина $K_{\text{ПП}}$ зависит, от способа расстановки автомобилей и принимается равной 2,0-3,5.

$$F_x = 23,6 \cdot 619 \cdot 2,0 = 29216,8 \text{ м}^2.$$

Рассчитанные площади уточняются при разработке графической части.

1.12 Обоснование объемно-планировочного решения производственного корпуса УТТ-3 ПАО «Сургутнефтегаз»

Производственный корпус АТП располагается в одноэтажном здании сплошной застройки. Такой выбор обуславливается следующими факторами:

1. Сравнительно невысокой стоимостью покупки или аренды одноэтажных зданий.
2. Возможностью установки сетки колонн разреженно, с передачей нагрузки от оборудования непосредственно на основании здания.

Представим планировочное решение для участков:

В непосредственной близости к постам ТО-1 и ТО-2 формируется пост диагностирования Д-2 – это обусловлено потребностью в проведении

диагностических работ перед ТО-1 и ТО-2.

Посты для осуществления агрегатных и слесарно-механических работ располагаются по периметру стены в одном помещении. Такое расположение позволяет снизить затраты на освещение за счет использования света, проникающего через оконные проемы.

Электротехнический, аккумуляторный и участок топливной аппаратуры располагаются в непосредственной близости к зоне ТОиР, в одном блоке помещений.

Складские помещения. Согласно требованиям СНиП, на ПТБ должны быть предусмотрены помещения для размещения горюче-смазочных, лакокрасочных и легковоспламеняющихся материалов (картонно-бумажных, текстильных, резиновых и так далее), производственных химикатов, и запасных деталей/агрегатов, которые хранятся в сгораемой таре. Их необходимо хранить в отдельных помещениях, которые изолированы от остальных зон. Складские помещения размещаются в отдельном здании.

Планировка производственного корпуса выполнена с учетом взаимного расположения производственных помещений в плане здания, которое зависит от их назначения, производственных связей, технологической однородности выполняемых работ, общности строительных, санитарно-гигиенических и противопожарных требований.

«Исходя из размеров площадей полученных при расчете производственных помещений целесообразно принять размер производственного помещения 24×90 м с сеткой колон 6×12 м. Такие габаритные размеры производственного помещения и сетка колон обеспечат возможность рациональной расстановки производственного оборудования и перемещение подвижного состава при выполнении ТО и ТР» [16].

В настоящее время часть площадей производственного корпуса используется нецелесообразно. В частности, площадь шиномонтажного участка составляет 216 м², используется для организации работ около 55 % площади. При этом для проведения работ используется устаревшее

оборудование, а некоторые виды оборудования вообще не предназначены для проведения шиномонтажных работ (например, подъемник электромеханический ПС-16). Поэтому предлагается заменить часть оборудования, при этом уменьшить площадь участка вдвое. Освободившуюся площадь использовать для оборудования дополнительного поста в зоне ТР.

1.13 Углубленная проработка шиномонтажного участка

1 Схема технологического процесса на объекте проектирования.

В цеху шиномонтажных и ремонтных работ выполняются следующие виды работ:

- балансировка колес;
- вулканизаторные работы;
- проверка давления в шинах;
- зачистка камер;
- ремонт (правка) ободов колес;
- проверочные работы.

Схема последовательности выполнения основных операций технологического процесса по ремонту и монтажу шин приведена на рисунке 3.

Для транспортировки колес, снятых с транспортного средства на постах ТО или ТР, используется специальная тележка. Временное хранение колес до начала ремонтных работ осуществляется на стеллажах. Для снятия шин с обода используются инструменты, а сами манипуляции осуществляются на специальном демонтажно-монтажном стенде в том порядке, который прописан в технологической карте. Покрышка и диск после демонтажа перемещаются на стеллаж для хранения, а камера хранится на специальной вешалке.

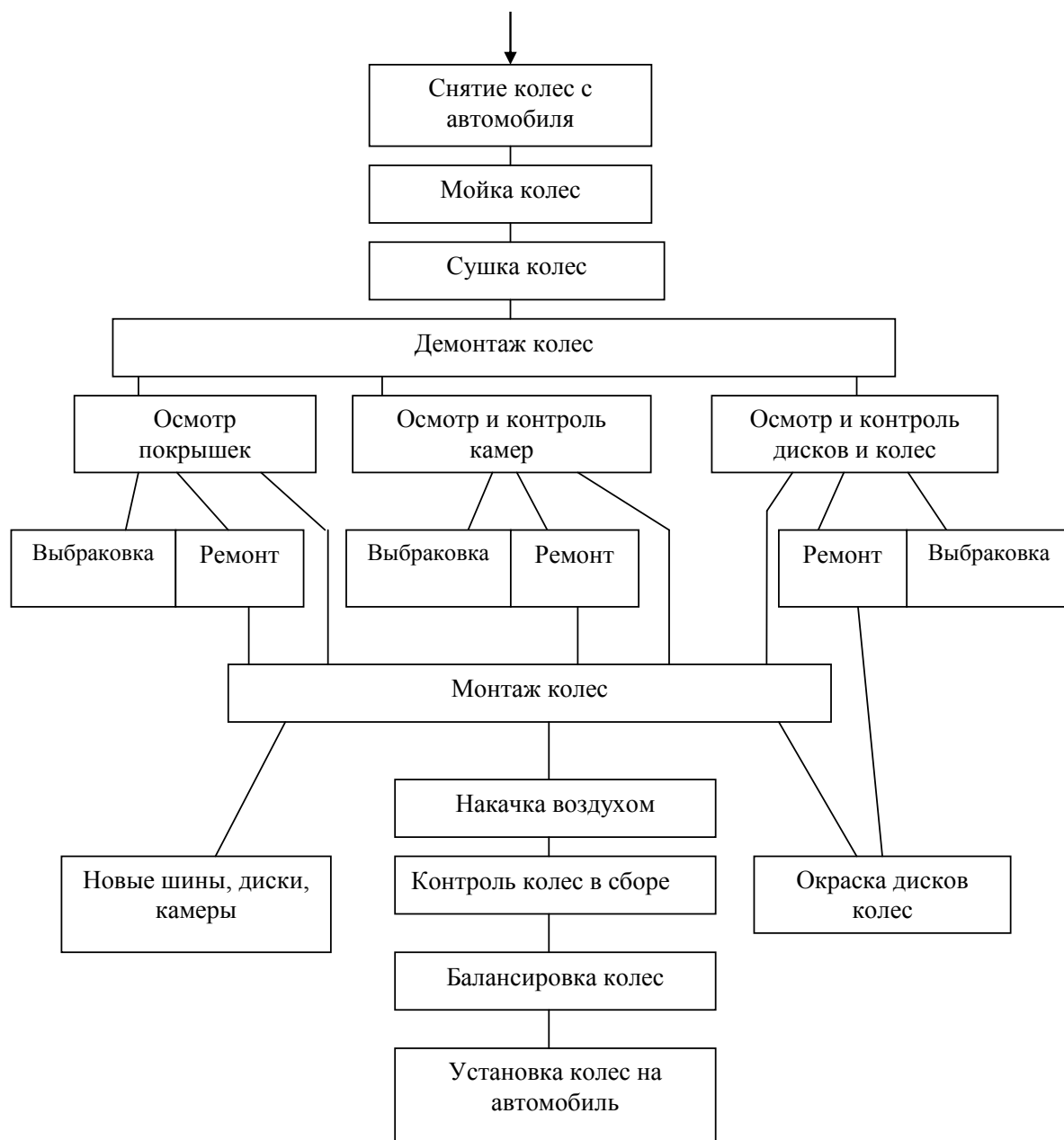


Рисунок 3 – Схема основных операций технологического процесса ремонта шин и колес

При обнаружении мелких дефектов ободьев колес (царапины, заусенцы, погнутость) они устраняются с помощью слесарного инструмента – оправок, гладилок, молотков. Для ремонта поврежденных камер используется соответствующий инструментарий и верстак.

Монтаж технически исправных дисков, камер и покрышек осуществляется на одном и том же стенде.

При осуществлении шиномонтажных работ проверяется соответствие

давления воздуха в шинах тем нормативам, которые рекомендуются заводом-изготовителем.

Шиномонтажный участок оборудуют эталонным манометром, по которому периодически проверяют рабочие манометры. После монтажа шин обязательно осуществляют балансировку колес в сборе на стационарном станке.

2 Расчет количества постов шиномонтажного участка

Количество постов участка определяется по формуле [4]:

$$X_{уч} = \frac{T_{уч}^Г \cdot K_H}{D_{РГ} \cdot t_{см} \cdot C_{см} \cdot P \cdot \eta_{И}} \quad (50)$$

где $T_{уч}^Г$ – годовая трудоемкость участка;

K_H – коэффициент неравномерности загрузки постов (принимается для участка $K_H = 1$);

$D_{РГ}$ – число рабочих дней в году (для участка $D_{РГ} = 255$ дней);

$t_{см}$ – продолжительность работы участка ($t_{см} = 8$ ч);

$C_{см}$ – число смен в сутки ($C_{см} = 2$);

P – число одновременно работающих на посту (для участка принимаем $P = 1$ чел.);

$\eta_{И}$ – коэффициент использования рабочего времени (принимается для участка $\eta_{И} = 1$).

На шиномонтажном участке выполняются шиномонтажные и вулканизационные работы, а потому объем работ участка составит:

$$T_{уч} = 2008 + 1004 = 3012 \text{ чел-ч.}$$

Отсюда:

$$X_{уч} = (3012 \cdot 1) / (255 \cdot 8 \cdot 1 \cdot 2 \cdot 1) = 0,74 \approx 1.$$

Принимаем для участка ТР по ремонту и монтажу шин 1 пост.

3 Подбор технологического оборудования.

Для обеспечения работ на участке необходимо применение специального технологического оборудования, технологической и организационной оснастки.

Подбор технологического оборудования, технологической и организационной оснастки для шиномонтажного поста производим с учетом рекомендаций типовых проектов рабочих мест [29] и таблиц и каталогов оборудования [23, 26, 36-38]. (таблица 16).

Таблица 16 – Ведомость технологического оборудования

Наименование оборудования	Модель, тип	Кол-во	Площадь, м ²	
			Единицы	Общая (f _{об})
Стенд шиномонтажный	ГАРО	1	0,8	0,8
Стенд для правки ободов	ТИТАН	1	0,6	0,6
Станок для балансировки колес	Патриот	1	0,4	0,4
Вулканизатор с манипулятором	ГАРО	1	0,8	0,8
Домкрат подкатной	Ремеза	2	0,6	1,2
Ванна для проверки камер	Lasme	1	0,4	0,4
Переносной ресивер	СБ4/С-100	1	0,6	0,6
Ванна для мойки колес		1	0,8	0,8
Пневматический ударный гайковерт	ВАСНО	1	переносн	–
Зачистная машинка	JTC	1	переносн	–
Слесарный верстак	Ferrum	1	0,8	0,8
Стеллаж для приспособлений	Ferrum	1	0,6	0,6
Общая площадь оборудования	f _{об}	–	–	7,0

Компоновка оборудования должна удовлетворять требованиям технологического процесса и обеспечения выполнения работ с минимальными затратами времени, энергии исполнителей, при этом не стоит забывать об обеспечении безопасности выполнения работ и соответствующей культуры производства.

4 Расчет производственной площади объекта проектирования.

Для расчета площади $F_y^{пезл}$ предварительно, на основе табеля и каталогов оборудования, составлена ведомость оборудования (таблица 16) и определена его суммарная площадь $f_{об}$ по участку.

$$F_{уч} = f_{об} \cdot K_n , \quad (51)$$

где $f_{об}$ – общая площадь горизонтальной проекции оборудования, m^2 ;

$K_{об}$ – коэффициент плотности расстановки оборудования, для шиномонтажного участка принимаем 4.

$$F_{уч} = 7,0 \cdot 4 = 28 (m^2)$$

Согласно стандартной сетке колонн принимаем длину участка $L = 6$ м. Ширину участка определяем по формуле:

$$B = \frac{F_y}{L} \quad (52)$$

где F_y – площадь участка, m^2 ;

L – ширина здания, м.

$$B = 28 / 6 = 4,67 \text{ м.}$$

Полученная ширина участка принимается кратной стандартному шагу колонн, следовательно, ширину участка принимаем $B = 6$ м.

Действительная площадь участка после уточнения его длины и ширины составит:

$$F_y = 6 \cdot 6 = 36 m^2.$$

В соответствие с общим планировочным решением производственного корпуса участок располагается в непосредственной близости от зоны ТО, ГР

и агрегатного участка.

Таким образом, в результате проведенной работы в технологической части работы проведен расчет производственной программы АТП, определено необходимое количество рабочих и площадей для организации ТО и Р автомобилей, рассмотрена технология ремонта шин и колес и произведены расчеты основных показателей участка.

2 Разработка конструкции стенда для демонтажа шин

2.1 Анализ используемых аналогов разрабатываемого технологического оборудования

В настоящее время повышаются требования к качеству проводимого ремонта, а, как известно, качество ремонта напрямую зависит от оснащенности ремонтной базы необходимым технологическим оборудованием. Проведенный анализ производственной деятельности предприятия показал, что работы на шиноремонтном участке УТТ-3 ПАО «Сургутнефтегаз» производятся на устаревшем технологическом оборудовании. В частности стенд для демонтажа шин на участке выработал установленный ресурс и подлежит замене.

«Как известно, демонтаж шин требует больших усилий при отрыве шины от диска, порядка 220 кН. Без применения шиномонтажного стенда отрыв шины от диска выполняется ударами кувалды, при этом неизбежны повреждения как шины и диска, так и бортового и замочного колец. Таким образом, о надлежащем качестве ремонта говорить очень трудно» [24].

Шиномонтажные работы могут выполняться с применением различных моделей шиномонтажных стендов, которые изготавливаются производителями технологического сервисного оборудования. Они могут различаться по схеме компоновки элементов, уровню универсальности, функционально-технологическим возможностям и уровню автоматизации.

В основу классификации шиномонтажных стендов берется способ отрыва шины от диска перед демонтажем с него, а также принцип рассмотрения продольной плоскости колеса при монтаже-демонтаже.

Классификация оборудования по расположению колеса на стенде выполняется по таким категориям:

- а) с вертикальным расположением колеса при отрыве шины от диска и горизонтальным расположением колеса при монтаже-демонтаже;

б) с горизонтальным расположением колеса при отрыве шины от диска и монтаже–демонтаже;

в) с вертикальным расположением колеса при отрыве шины от диска и монтаже–демонтаже.

По способу отрыва шины от диска перед ее демонтажом различают следующие группы оборудования:

1) стенды с фиксацией колеса и последующим отрывом шины от диска за счет надавливания на шину специальной лопатки;

2) стенды с вращающим механизмом, который поворачивает колес вокруг своей оси, а отрыв шины происходит за счет давления нажимного ролика на покрышку.

Шиномонтажный стенд для грузовых автомобилей по своим техническим возможностям, характеристикам отличается от аналогичного оборудования, которое используется для демонтажа и монтажа шин легковых автомобилей и микроавтобусов.

Это связано с большими габаритами колес грузовиков, их значительным весом и большими усилиями, которые должны возникать при монтаже таких колес.

В большинстве моделей стендов конструктивно-компоновочные схемы реализуют сочетания данных факторов – «а-1», «б-2», «в-2».

Для работ с колесами грузовых автомобилей и автобусов чаще применяется схема «в-2» (рисунок 4).

Шиномонтажный стенд для грузовых автомобилей Сивик ГШС-515А предназначен для проведения монтажных работ шин автомобилей с диаметром 13-27" и шириной колеса до 950 мм.

Функциональные особенности:

- позволяет работать с колесами с центральным отверстием или без него;
- позволяет работать с камерными и бескамерными покрышками; максимального диаметра 1600 мм и максимальной шириной

780 мм;

– компактная компоновка узлов.



Рисунок 4 – Шиномонтажный стенд для грузовых автомобилей
Сивик ГШС-515А

По данной схеме также устроены стенды со специальными удлинненными захватами типа ES-52D (рисунок 5)



Рисунок 5 – Шиномонтажный стенд для грузовых автомобилей ES-52D

Комплект ES-52D грузовой шиномонтажный станок класса «премиум» для «жестких» условий эксплуатации. Диски алюминий и сталь диаметром 14”-42”, Максимальное колесо 2300x1050 мм, вес колеса до 1600кг.

Также для грузового шиномонтажа применяются стенды с компоновкой по схеме «б-2», например стенд шиномонтажный TS-26 (рисунок 6).



Рисунок 6 – Шиномонтажный стенд для грузовых автомобилей TS-26

Грузовой шиномонтажный станок вертикального типа со встроенным гидроподъемником колеса. Данная модель особенно рекомендуется для автобусных, троллейбусных парков или предприятий со стандартизованным парком автомобилей.

Габариты под установку всего 1300x1200мм. – не занимает много места. Допускается монтаж непосредственно к стене помещения.

Значительно реже встречаются шиномонтажные станки для грузового автотранспорта, устроенные по схеме «а-1», представитель – станок шиномонтажный GG516N (рисунок 7).



Рисунок 7 – Шиномонтажный станок для грузовых автомобилей GG516N

Автоматический станок шиномонтажный для колес грузовых автомобилей, зажим диска 11"-27", уникальная система разбортировки колеса – 2 вертикальных ролика с Z-образной траекторией подачи, диаметр центрального отверстия от 85-288 мм, подвесной пульт управления

Выбор конкретного аналога для наследования производим путем сравнения технических характеристик и цены с учетом конкретных условий эксплуатации, согласно методике [16]. Для этого составим таблицу 17, в которой указаны основные сравниваемые характеристики.

Таблица 17 – Технические характеристики шиномонтажных станков для грузовых автомобилей

Характеристики	ГШС-515А	ES-52D	TS-26	GG516N
Размеры обслуживаемых дисков, дюймы	13-27	14-42	15-36	11-27
Максимальный диаметр колес, мм	1600	2300	1800	1320
Максимальная ширина колеса, мм	780	1050	670	540
Усилие отжима (кг)	2500	3300	2800	1800
Мощность привода, кВт	3,0	2,2	2,0	2,5
Габариты (ДхШ), мм	1740x1750	2120x1850	1300x1220	1980x1050
Цена, руб.	299000	349000	189000	866000

В таблицу 18 внесены оценки специалистов по эксплуатации оборудования.

Таблица 18 – Сравнительный анализ технических характеристик выбираемых шиномонтажных стандов для грузовых автомобилей

Наименование предприятия	Размеры обслуживаемых дисков, дюймы	Максимальный диаметр колеса (мм)	Максимальная ширина колеса (мм)	Усилие отжима (кг)	Мощность привода, кВт	Габариты (ДхШ)	Цена, руб.	Средняя оценка
ГШС-515А	7	6	7	6	7	6	7	6,6
ES-52D	9	8	7	8	6	5	6	7,0
TS-26	9	7	6	8	9	9	9	8,1
GG516N	6	5	4	5	5	7	4	5,1

Для лучшей оценки преимуществ и недостатков аналогов, ниже данные представлены в виде диаграммы (рисунок 8).

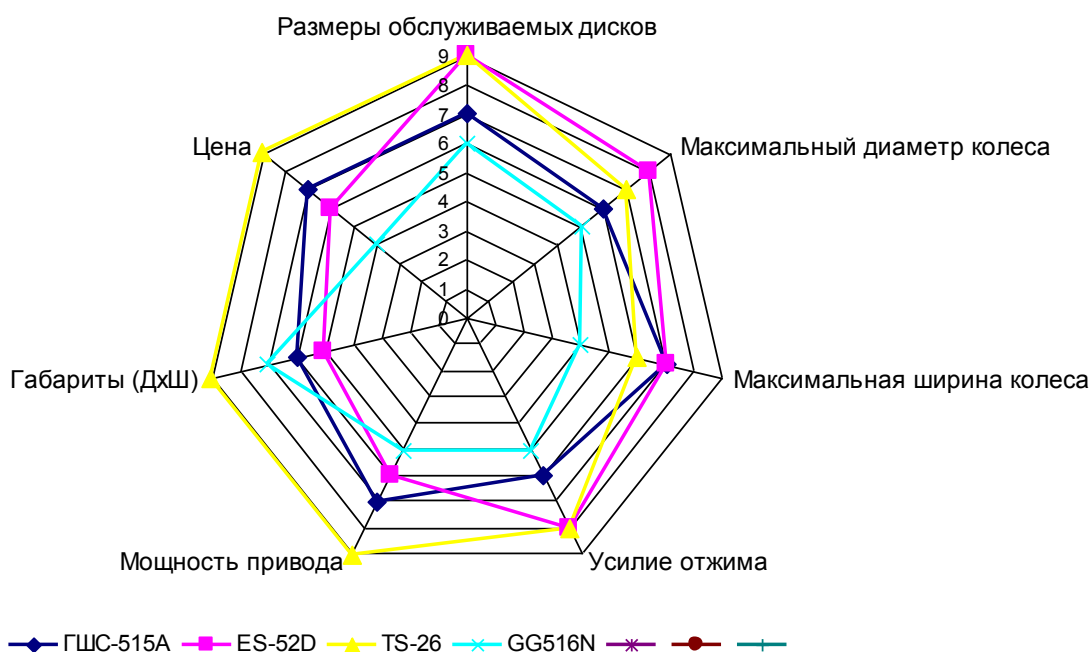


Рисунок 8 – Циклограмма сравнения оборудования

По оценке среднего показателя технических характеристик аналогов

оборудования следует, что один из наиболее высоких уровней демонстрирует шиномонтажный стенд для грузовых автомобилей TS-26, а потому он и будет выбран за основу для дальнейшей разработки в проекте.

2.2 Техническое задание на разработку стенда для демонтажа шин

2.2.1. Наименование и область применения разработки

Стенд (станок) шиномонтажный для колес грузовых автомобилей и автобусов (Код ОКПД2: 28.99.39.190).

Шиномонтажный стенд для грузовых автомобилей предназначен для монтажа и демонтажа камерных и бескамерных шин грузовиков, сельскохозяйственной техники и промышленного транспорта при ремонте на станциях и пунктах технического обслуживания, а также в ремонтных мастерских.

Область применения – предприятия по оказанию услуг по техническому обслуживанию и ремонту автомобильного транспорта.

2.2.2 Основания для разработки

Разработка шиномонтажного стенда для грузовых автомобилей производится по заданию кафедры ПЭА в рамках выпускной квалификационной работы по дисциплине «23.03.03 Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов».

2.2.3 Источник разработки

При разработке данной конструкции шиномонтажного стенда для грузовых автомобилей применялись следующие источники информации:

- Бондаренко Е.В. Основы проектирования и эксплуатации технологического оборудования: учебник для студ. высш. учеб. заведений / Е.В. Бондаренко, Р.С. Фаскиев. – М.: Издательский центр «Академия», 2011;
- Лозовецкий В. В., Комаров Е. Г., Кольниченко Г. И., Мурашев В. П. Расчет и проектирование электрогидравлических систем и

оборудования транспортно-технологических машин. Учебник / Под ред. В. В. Лозовецкого. – 2-е изд., испр – СПб.: Лань, 2017;

- Ременцов А.Н. Типаж и эксплуатация технологического оборудования (1–е изд.) учебник – М.: Академия, 2015 [4, 15, 24].

2.2.4 Технические требования

Общие требования

Шиномонтажный стенд для грузовых автомобилей должен:

- удовлетворять требованиям надёжности и экономичности;
- быть безотказным при эксплуатации;
- иметь малую трудоемкость при проведении ремонтных работ;
- быть технологичным в производстве;
- быть работоспособным в течении всего срока хранения и транспортировки;
- отвечать требованиям пожаро- и электробезопасности [4].

Требования к условиям эксплуатации.

Стенд должен быть рассчитан на эксплуатацию внутри производственных помещений с температурой окружающей среды от +5°C до +55°C при относительной влажности воздуха не выше 75% при температуре +25°C и соответствует исполнению УХЛ (для районов с умеренным и холодным климатом), категории размещения 4 по ГОСТ 15150-69.

1) Климатические условия эксплуатации [7]:

- температура окружающего воздуха в диапазоне (от +5 до +55°C);
- относительная влажность от 10 до 80 %;
- атмосферное давление от 84 до 107 кПа.

2) Механические условия:

- амплитуда вибраций не более 300 мкм;
- удары не превышающие значения 3 дБ.

3) Условия питания системы:

- напряжение питания однофазным переменным током должно быть в пределах: $220 V_{-10\%}^{+15\%}$;
- частота питающей сети должна быть 50 ± 2 Гц.

Требования по безопасности.

Стенд шиномонтажный должен соответствовать нормам по электрической и пожарной безопасности, принятым на автообслуживающем предприятии.

Стенд должен иметь зануление или защитное заземление в соответствии с ГОСТ 12.1.030-81 и ПУЭ.

Размещение оборудования на штатных местах должно обеспечивать его безопасное обслуживание и эксплуатацию.

При эксплуатации установки должно быть обеспечено выполнение санитарно-гигиенических условий, эргономические и эстетических требований, защита персонала от вредных производственных факторов.

Требования к ремонтпригодности.

Шиномонтажный стенд для грузовых автомобилей должен удовлетворять условиям разборки / сборки и ремонтпригодности.

При осуществлении хранения и транспортировки стенд должен разбираться и упаковываться в ящики.

Требования к патентной чистоте.

По всем техническим средствам, применяемым в стенде, должны соблюдаться условия лицензионных соглашений и обеспечиваться патентная чистота на территории Российской Федерации.

2.2.5 Экономические показатели

Лимитная цена – 125000 руб.

Ориентировочная экономическая эффективность должна обеспечивать срок окупаемости затрат не более 4 лет.

Предполагаемая годовая потребность продукции – 1 ед.

2.2.6 Стадии и этапы разработки

Сроки выполнения технического задания по разработке конструкции

шиномонтажного стенда для грузовых автомобилей должны соответствовать срокам, установленным в учебном плане.

2.2.7 Порядок контроля и приемки

Конструкторская документация на стадии технического проекта проходит согласование с руководителем выпускной квалификационной работы, и техническими специалистами, рекомендованными руководителем ВКР.

2.3 Техническое предложение по разрабатываемой конструкции

Стенд шиномонтажный содержит опорную плиту 1 с направляющими стойками 5 и стяжным кольцом 21, смонтированную в корпусе 2 с опорными ребрами 10 для размещения обода колеса 7 (рисунок 10).

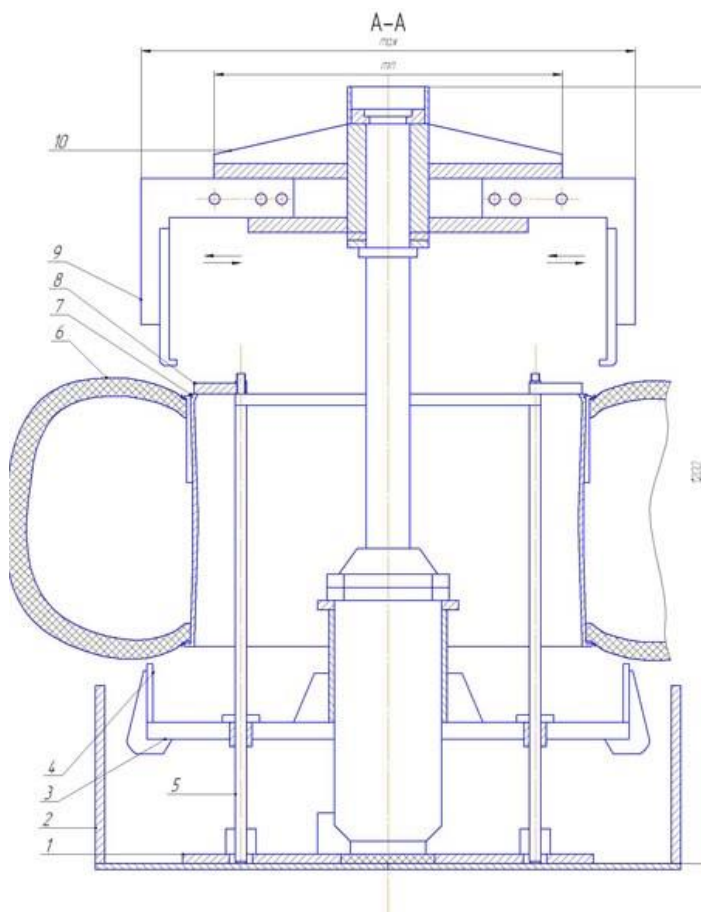


Рисунок 10 – Стенд шиномонтажный

Нажимную плиту 3 располагают на трубе гидроцилиндра 14 и крепят к крышке гидроцилиндра 14 через промежуточную втулку 15 и фланец 16 таким образом, чтобы упоры 4 были расположены на расстоянии 2-3 см от плоскости воздействия на нижнее бортовое кольцо колеса, установленного ободом 7 на опорные ребра 11. На штоке гидроцилиндра устанавливают верхнюю траверсу 10 с выдвижными упорами 9. На корпусе 2 закрепляют механизм фиксации нажимной плиты 3, состоящий из двух захватов 12, приводимых в действие двумя гидроцилиндрами. Гидравлическая система функционирует от насосной станции (на схеме не показана).

Стенд работает следующим образом:

Демонтаж шины с обода осуществляют следующим образом:

– выдвижные упоры сдвигают внутрь верхней траверсы, шток гидроцилиндра выдвигают в крайнее положение, а колесо устанавливают на опорные ребра замочным основанием обода вверх. Захваты удерживают нажимную плиту.

Четыре выдвижных упора устанавливают в положение воздействия на посадочное кольцо, ходом вниз производят осадку посадочного кольца до освобождения канавок под замочное кольцо. Замочное кольцо снимают. Выдвижные упоры устанавливают на наибольший вылет в положение воздействия на бортовое кольцо. Сверху на диск устанавливают два упорных фиксатора, которыми закрепляют посадочное кольцо относительно замочного основания обода в четырех точках. Перемещают шток гидроцилиндра вниз, воздействием выдвижных упоров на бортовое кольцо спрессовывают борт шины с посадочного кольца. Затем поворачивают четыре откидных замка в положения фиксации обода от движения вверх. Придвигают выдвижные упоры, имеющие выступ, к посадочному кольцу до ввода в зацепление с ним, ходом верхней траверсы 10 вверх снимают посадочное кольцо с обода.

Далее раздвижные упоры сдвигают на диаметр обода и упирают в обод движением штока гидроцилиндра на втягивание. Захваты посредством двух

гидроцилиндров приводят в положение раскрепления нажимной плиты и производят выпрессовку упорами нижнего бортового кольца и нижнего борта шины с обода (см. чертеж). При этом гидроцилиндр совместно с нажимной плитой совершают движение вверх, рабочий ход упоров ограничен длиной штока гидроцилиндра. Выдвижные упоры полностью сдвигают внутрь верхней траверсы и специальным грузозахватным приспособлением снимают шину, посадочное кольцо, бортовое кольцо.

Сборка колеса производится в обратной последовательности аналогичными манипуляциями на шиномонтажном стенде.

2.4 Расчеты, обосновывающие работоспособность конструкции, разработка общего вида устройства

Для организации расчета принимаем исходные значения:

Максимальная рабочая нагрузка Q,.....2000 кг;

Максимальный вылет штока L,.....200 мм.

2.4.1 Расчет параметров гидроцилиндра

Выбор гидроцилиндра осуществляется из стандартного ряда – по диаметру поршня и величине хода штока. В качестве прототипа выбирается гидроцилиндр ГЦ-40-180-2 ГОСТ 6540-68.

В связи с большим значением выхода штока прототипа ограничиваем величину выход уменьшением длины штока.

Определим усилие на поршень гидроцилиндра (через пропорцию гидравлического пресса) [16]:

$$P_{ц} = \frac{P \cdot S_{ц}}{S} \quad (53)$$

где P – номинальное давление на поршень (P = 12,3 МПа);

S – площадь поршня гидроцилиндра;

S_ц – площадь штока гидроцилиндра по формуле площади круга:

$$S = \frac{3,14 \cdot 0,3^2}{4} = 0,08 \text{ м}^2 ;$$

$$S_{\text{ц}} = \frac{3,14 \cdot 0,04^2}{4} = 0,0012 \text{ м}^2 ;$$

$$P_{\text{ц}} = \frac{12300 \cdot 0,0012}{0,08} = 184,5 \text{ Н.}$$

Давление в цилиндре:

$$p_{\text{ц}} = \frac{P_{\text{ц}} \cdot k}{S_{\text{ц}}}, \quad (54)$$

$$p_{\text{ц}} = \frac{184,5 \cdot 1,3}{0,0012} = 0,2 \text{ МПа.}$$

Для определения требуемой толщины стенки принимаем внутренний диаметр цилиндра $D = 65 \text{ мм}$.

Тогда по формуле наружный радиус цилиндра:

$$R = R_0 \cdot \sqrt{\frac{\sigma_p + 0,4 \cdot P_y}{\sigma_p - 1,3 \cdot P_y}} \quad (55)$$

где $R_0 = 0,0325 \text{ м}$ внутренний радиус цилиндра;

$\sigma_p = 80 \text{ МПа}$ допускаемое напряжение растяжения при расчете гидроцилиндров из стали 20 [13];

P_y – расчетное давление.

$$P_y = F / S \quad (56)$$

где F – усилие на штоке, Н;

S – площадь поршня м^2 .

Отсюда:

$$F = Q \cdot g = 2000 \cdot 9,8 = 19600 \text{ Н};$$

$$S = \pi \cdot d^2 / 4 = 3,14 \cdot 0,0652 / 4 = 0,00331 \text{ м}^2.$$

Тогда:

$$P_y = 19600 / 0,00331 = 5906626 \text{ Па} = 5,9 \text{ мПа}.$$

Тогда наружный радиус цилиндра:

$$R = 0,0325 \sqrt{\frac{80 + 0,4 \cdot 5,9}{80 - 1,3 \cdot 5,9}} = 0,0366 \text{ м} = 37 \text{ мм}.$$

Тогда наружный диаметр цилиндра:

$$D = 2 \cdot R = 2 \cdot 37 = 74 \text{ мм}.$$

Принимаем из стандартного ряда $D = 80 \text{ мм}$

Определим диаметр штока гидроцилиндра.

При его длине $L < 10D$ рассчитывается по упрощенной формуле:

$$D = \sqrt{\frac{4P}{\pi[\sigma_u]}} \quad (57)$$

где $P = 19600 \text{ Н}$ усилие сжатия штока;

$[\sigma_u]$ - допускаемое напряжение для штока изготовленного из Ст45

($[\sigma_u] = 160 \text{ мПа}$) [16].

$$D = \sqrt{\frac{4 \cdot 19600}{3,14 \cdot 160 \cdot 10^6}} = 0,012 \text{ м} = 12 \text{ мм.}$$

Расчетные данные совпадают со стандартным значением согласно ГОСТ 6540-68 [19]. Конеч штока выполняется в виде конуса, на который возможно одевать различные насадки и приспособления.

2.4.2 Расчет рамы на изгиб

Рама представляет собой сварную конструкцию из стальных труб квадратного сечения. Нагрузки, действующие на раму – вес колес. Наибольшая нагрузка приходится на поперечную часть рамы. Поперечная балка испытывает деформацию изгиба. Выполним ее проверку на прочность. Проверку производим по условию [17] (рисунок 11):

$$\sigma_{\max} = M_{\max}^{\text{изг}} / W_z \leq [\sigma] \quad (58)$$

где σ_{\max} – максимальное напряжение изгиба в балке, Мпа;

$M_{\max}^{\text{изг}}$ – максимальный изгибающий момент;

W_z – осевой момент сопротивления поперечного сечения;

$[\sigma]$ – допускаемое напряжение изгиба, для Ст-3, $[\sigma] = 80$ МПа при знакопеременных нагрузках [21].

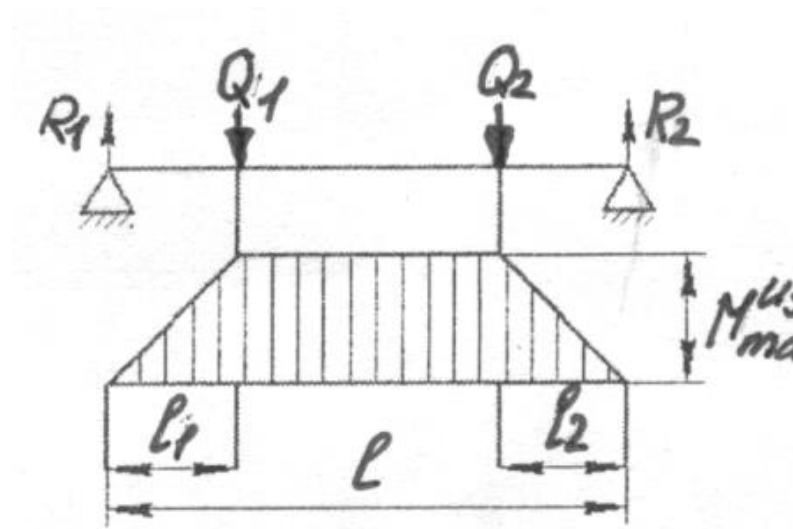


Рисунок 11 – Расчетная схема для проверки на прочность поперечной балки

$$M_{\max}^{\text{изг}} = R_1 \cdot l_1, \quad (59)$$

Величину реакции R_1 найдем из системы двух уравнений (примем $l_1, l_2=0,015\text{м}$):

$$\left. \begin{aligned} R_1 + R_2 &= 2Q \\ R_1 \cdot l_1 &= R_2 \cdot l_2 \end{aligned} \right\} \quad (60)$$

Решая систему уравнений, получим [22]:

$$R_1 = 2Q \cdot l_1 / (l_1 + l_2), \quad (61)$$

Отсюда:

$$R_1 = 2 \cdot 5 \cdot 10^4 \cdot 0,015 / (0,015 + 0,015) = 50000 \text{ Н} \cdot \text{м};$$

$$M_{\max}^{\text{изг}} = 50000 \cdot 0,015 = 750 \text{ Н} \cdot \text{м};$$

$$W_x = \frac{a \cdot b^2}{6} - \frac{(a-s) \cdot (b-s)^2}{6} \quad (62)$$

где a, b, s – размеры поперечного сечения балки (рисунок 12).

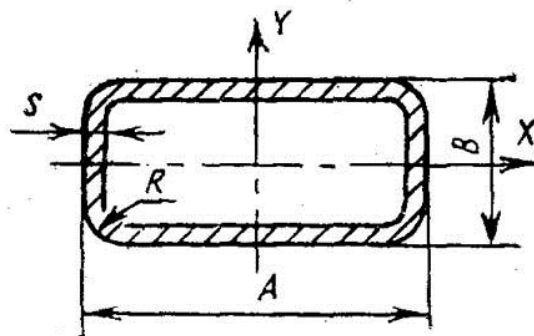


Рисунок 12 – Схема сечения поперечной балки (по ГОСТ 8645-68)

Принято для данного расчета [8]: $a=0,120, b=0,080, s=0,006$.

$$W_x = \frac{0,12 \cdot 0,08^2}{6} - \frac{(0,12 - 0,006) \cdot (0,08 - 0,006)^2}{6} = 23,9 \cdot 10^{-6} \text{ м}^3.$$

$\sigma_{\max} = 750,0/23,9 \cdot 10^{-6} = 31,3 \text{ МПа} \leq [\sigma] = 80 \text{ МПа}$, следовательно, условие прочности выполняется

2.4.3 Расчет на прочность сварного шва

Сварные соединения с угловыми швами при действии продольной и поперечной сил рассчитывают на срез (условный) по двум сечениям:

– по металлу шва:

$$P = \frac{N}{\beta_f k_f l_w} \leq R_{af} \gamma_{af} \gamma_c. \quad (63)$$

Отсюда:

$$\frac{500}{1,1 \cdot 0,5 \cdot 5} \leq 180 \cdot 0,85 \cdot 1,3;$$

$$181,8 \leq 198,7.$$

– по металлу границы сплавления:

$$P = \frac{N}{\beta_z k_f l_w} \leq R_{az} \gamma_{az} \gamma_c. \quad (64)$$

$$\beta_z = 1,41 \sqrt{\beta_f - 1,41 \beta_f + 1} = 1,045$$

Тогда:

$$\frac{500}{1,045 \cdot 0,5 \cdot 5} \leq 180 \cdot 0,85 \cdot 1,25$$

$$191,4 \leq 198,7.$$

Условие прочности сварного шва выполняется.

2.5 Руководство по эксплуатации шиномонтажного станда для грузовых автомобилей

1. Монтаж станда

Для установки станда требуется пространство 1200 x 1080 мм. Расстояние до стены должно быть не менее 500 мм. Стенд следует устанавливать на твердом, горизонтальном и неповрежденном полу.

Размещение станда должно обеспечивать доступ к нему с любой стороны. Для крепления станда к полу используются анкерные болты – не менее 4 штук длиной 100-150 мм и диаметром как минимум 10 мм.

Стенд предназначен для обслуживания шин диаметром 13–42“ на дисках, в которых размер центрального отверстия варьируется от 90 до 500 мм.

2. Подключение

«Любые работы по электрической схеме, даже самые незначительные, должны выполняться только квалифицированным специалистом. Порядок подключения:

- проверить соответствие напряжения в сети и заявленное производителем;
- подключить питающий кабель к вилке, соответствующей нормам страны назначения станка. Вилка обязательно должна быть оборудована контактом заземления;
- проверить надёжность заземления;
- стенд должен быть подключён к сети через рубильник, с размыканием контактов не менее чем на 3 мм;
- проверить, чтобы многополюсный соединитель на электрическом

щите был подключён правильно;

- после подключения включить стенд и проверить правильность направления вращения: направление вращения должно соответствовать направлению, указанному на двигателе насосной станции;
- в случае вращения в противоположную сторону, поменять местами два проводника в вилке;
- в случае ненормальной работы станка, немедленно выключить общий выключатель» [24].

3. Порядок работы

Закрепление колеса

«Перед тем как закрепить колесо убедитесь, что давление в патроне соответствует типу диска. Значение давления снимаются с манометра. Перед закреплением колеса удалите грязь и масло с мест фиксирования захватов. В зимний период рекомендуется работать с шинами, согретыми до 18-22 °С.

Закрепление колеса производите следующим образом:

- монтажную стойку отведите в нерабочее положение;
- подвижную каретку отведите в правое крайнее положение;
- рабочие кулачки патрона сжаты;
- установите колесо на рабочую площадку;
- перемещаем рабочую площадку с колесом к патрону до тех пор, пока рабочие кулачки не окажутся внутри колеса;
- совмещаем оси патрона и колеса таким образом, чтобы ось патрона была выше оси колеса на 5-15 мм, путём поднятия и опускания балки;
- раскройте патрон, захватив тем самым обод с внутренней стороны» [24].

Захват осуществляйте способом, зависящим от типа обода (рисунок 13).

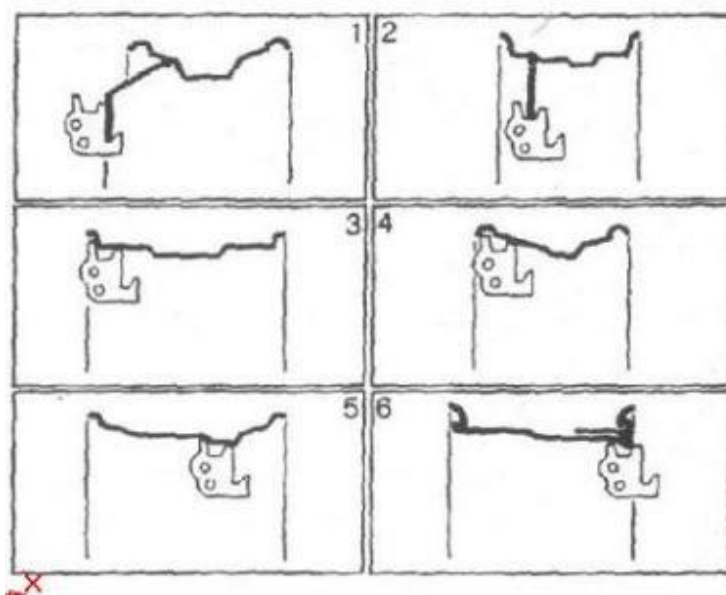


Рисунок 13 – Способы захвата обода

«Демонтаж:

- выверните золотник из вентиля и выпустите воздух из шины. Шину в местах соприкосновения с отжимным диском, обильно смазать мыльной эмульсией;
- поднимите колесо с помощью механизмов управления в такое положение, чтобы внешняя часть обода находилась над монтажным диском;
- вращайте колесо, одновременно прижимая короткими движениями монтажный диск к борту шины, пока он полностью не отойдет от обода;
- отключите вращение колеса;
- переведите монтажную стойку в верхнее положение и закрепите;
- поверните колесо на 180° и зафиксируйте. Повторите выше описанные действия отделения другого борта шины с противоположной стороны обода;
- поверните головку монтажной стойки рычагом к колесу, стойка должна быть закреплена;

- борт шины смазать обильно мыльной эмульсией, монтажный рычаг – солидолом;
- диаметрально-противоположно от монтажного рычага борт шины столкнуть монтировкой во внутренний желоб обода;
- включите вращение колеса против часовой стрелки и проведите разбортовку правого борта шины» [24].

«Монтаж:

- смазать мыльной эмульсией внутреннюю сторону обоих бортов шины;
- закатите шину на рабочую площадку станка, диск обода закреплен на патроне. Для удобства работы обод опустите в нижнее положение;
- захватите внутренний борт вручную на диск колеса. борт шины в верхней части должен войти в желоб обода;
- поднимите колесо механизмами управления так, чтобы монтажный диск был на уровне нижнего края борта диска колеса;
- вращая колесо против часовой стрелки и одновременно перемещая каретку влево, прижимать монтажным диском шину до тех пор, пока левый борт шины не будет полностью одет на обод;
- продолжая дальше прижимать диск забортуйте и второй бок» [24].

4. Меры безопасности

Эксплуатировать станок имеет право только постоянно закрепленный рабочий, который имеет достаточный навык работы с подобным оборудованием, и предварительно прошел инструктаж по технике безопасности.

В любом случае работнику предписывается провести предварительное исследование устройства и принципа его работы, правила пользования гидравлическими и электроприводами.

Подключение оборудования к электрической сети должно отвечать нормативам эксплуатации электрических устройств и иметь правильно

выполненное надежное заземление.

Осуществление регулировочных и ремонтных работ допускается только после отключения оборудования от сети.

5. Техническое обслуживание

«В бак гидростанции заливается масло марки И-20А ГОСТ 20799-88. Рабочий объем масла должен соответствовать 2/3 объема бака.

В редуктор заливается масло редукторное ИТД-150 ТУ38.1011.337-2000. Заправка производится в заливную горловину до верхнего уровня. Слив масла производить через нижнее сливное отверстие редуктора в поднятом положении балки под 45-60°.

При появлении люфтов в работе станка между ползунами подвижной каретки и направляющими следует подтянуть регулировочные винты.

Перед тем, как приступить к любой операции очистки и обслуживания необходимо выключить станок посредством главного выключателя и отключить вилку от силовой розетки.

Рекомендуется периодически прочищать самоцентрирующийся патрон и направляющие передвижной каретки, и тщательно смазывать все движущиеся части станка при помощи масленок.

Проверить уровень масла в насосной станции и в редукторе и, при необходимости, долить масло. Уровень масла в насосной станции станка должен быть не менее половины уровня бака. Уровень масла в редукторе должен быть на уровне заливной горловины» [24].

Выводы по разделу «Разработка конструкции стенда для демонтажа шин».

В разделе проведен анализ используемых аналогов разрабатываемого технологического оборудования, предложены техническое задание и предложение, проведены конструкторские расчеты, составлено руководство по эксплуатации стенда для демонтажа шин.

3 Технологический процесс шиномонтажных работ

3.1 Условия работы агрегата (или системы), возможные неисправности и методы их устранения

«Долговечность шин зависит от большого числа разнообразных факторов, отличающихся по степени влияния, возможности учета в процессе эксплуатации и устранения их отрицательного воздействия.

На износ шин автомобиля оказывают влияние ряд факторов (рисунок 14) как регулируемых, так и нерегулируемых. Особенно значительно это проявляется в условиях эксплуатации в осенний и весенний периоды, когда происходит изменение основных климатических составляющих (температуры воздуха, влажности, погодных условий)» [2].

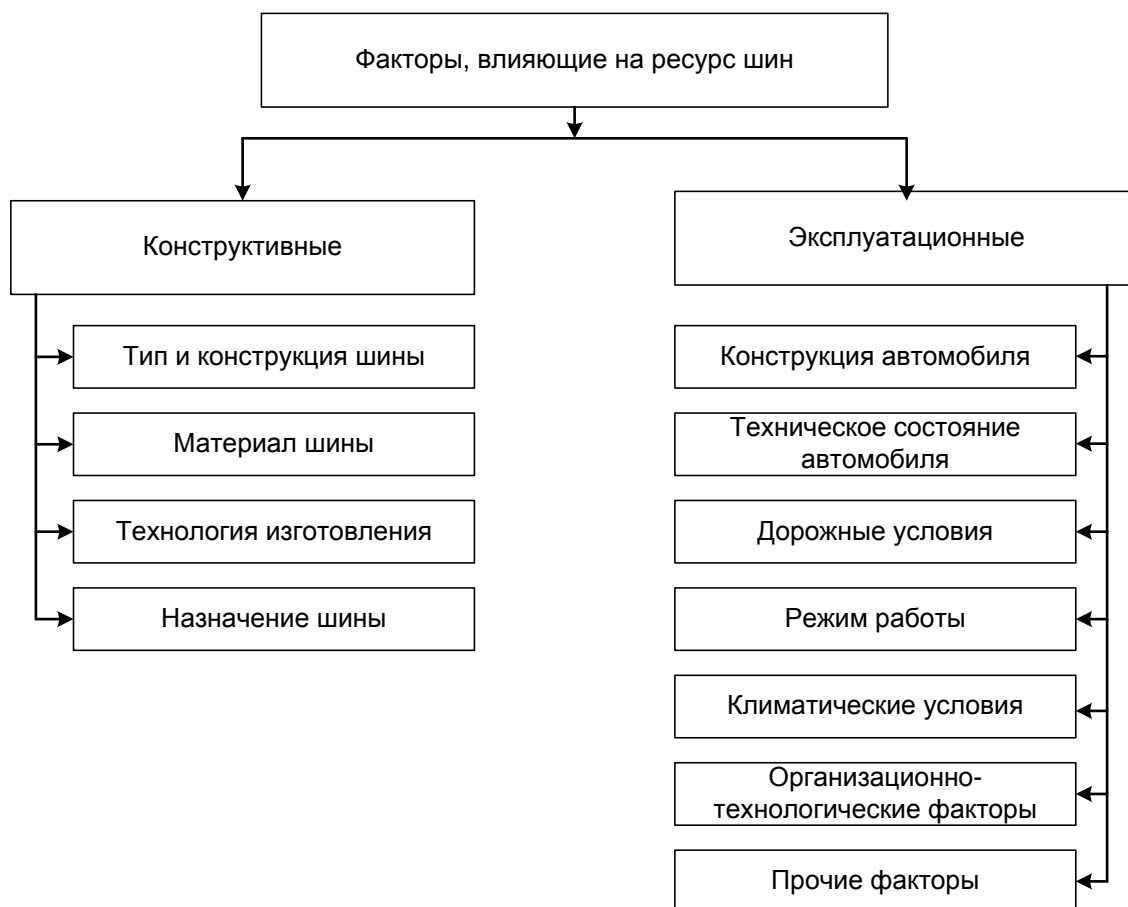


Рисунок 14 – Классификация факторов, влияющих на износ шин

Действие поверхности дороги на шину зависит от типа и состояния дорожного покрытия, продольного и поперечного профилей и извилистости дороги. Чем более шероховата поверхность дороги и чем больше различных неровностей на ней, тем быстрее происходит истирание протектора, быстрее проявляются усталостные явления каркаса и уменьшается сопротивляемость шины различного рода механическим повреждениям.

Значительно влияет на скорость и характер износа шин погода и климатические условия: температурно-влажностные параметры и перепады в течение суток. К примеру, по статистике износ шин на твердом дорожном покрытии в летний период примерно на 30% больше, чем зимой.

При увеличении температуры окружающей атмосферы увеличивается и характер образования тепла внутри шин, тем быстрее «устает» каркас шин, быстрее происходит износ протектора, что соответственно приводит к уменьшению срока эксплуатации шин до параметров допустимого размера остаточной глубины рисунка протектора. Рост температуры воздуха обуславливает увеличение диффузии воздуха через резину и соответствующее снижение герметичности шин.

«Рост температуры шины ведет к ухудшению прочностных свойств материала и к падению коэффициента сцепления (при высоких температурах), но так как первый фактор влияет на процесс изнашивания в большей степени, то интенсивность изнашивания повышается» [2].

Прямые солнечные лучи ускоряют старение резины при попадании на шины.

Несмотря на то, что при снижении температуры общий их износ также уменьшается, повышается вероятность потери резиной эластичности и появления хрупкости, что может обусловить преждевременный износ шин.

В процессе эксплуатации шин вследствие взаимодействия с дорожным покрытием происходит изнашивание шины. Темп изнашивания протектора в целом зависит от трения в контакте шины с дорогой. При этом возникают три типа изнашивания: абразивное, посредством «скатывания» и усталостное.

При эксплуатации автомобилей по дорогам с асфальтобетонным покрытием характерным видом изнашивания является абразивное изнашивание. Темп изнашивания зависит от микропрофиля дорожного покрытия, частоты и резкости торможений, ускорения (характера вождения). При этом на протекторе образуются царапины, порезы и надрывы резины.

На дорогах со щебеночным покрытием происходят срезывания поверхности шашечек, надрезы, царапание, надрывы и др. (язвенный износ).

Изнашивание протектора в результате скатывания характерно для протектора, изготовленного из мягкой резины. Если шина работает в режиме повышенной температуры (12° и выше), то резина размягчается и протектор испытывает изнашивание в виде скатывания.

В тяжелых условиях работы при больших тяговых и боковых силах, высоких коэффициентах сцепления возникают значительные напряжения элементов протектора, их нагрев, что приводит к микротрещинам.

Эти трещины постепенно углубляются, в них попадает вода, которая воздействует на каркас и корд шины. В местах трещин возникает концентрация напряжения, а затем дальнейшее развитие трещин.

Несмотря на высокие эластичные свойства резины, в данном случае имеет место усталостное изнашивание, которое приводит к появлению трещин и к контактной усталости резины, что вызывает повышенный износ протектора.

«В процессе эксплуатации шины могут подвергаться различным повреждениям. Наиболее часто встречаются порезы, ссадины или разрыв протектора покрышки, отслаивание протектора, расслаивание каркаса или его излом, прокол или разрыв камеры, пропуск воздуха через вентиль. Кроме того, при несоблюдении правил технической эксплуатации шин происходит быстрый и неравномерный износ протектора» [3].

Основные неисправности автомобильных шин, а также методы их устранения приведены в таблице 19.

Таблица 19 – Основные неисправности шин

Неисправность	Причина	Способ устранения
Повышенный износ шин	Неравномерное давление в шинах	Исправьте
	Нарушены углы установки колес	Отрегулируйте на СТОА
	Шарнир рулевой тяги изношен	Проверьте шарнир, при необходимости замените
	Поврежден подшипник передней ступицы или имеет слишком большой зазор	Замените подшипник на СТОА
	Колеса плохо отбалансированы	Отбалансируйте колеса на СТОА
	Усталость или поломка пружин подвески	Замените на СТОА
«Износ наружной кромки передних шин	Слишком быстрое прохождение поворотов	Переставьте шины на дисках на СТОА. Поменяйте местами с задними колесами
Наружные кромки изношены сильнее, чем середина протектора	Шины эксплуатировались при недостаточном давлении	Установите нормальное давление, при необходимости замените шины
Диагональный или односторонний износ протектора шин	Нарушены углы установки колес	Отрегулируйте на СТОА
Сильный износ середины протектора (в первую очередь, на задних колесах)	Возникает при частой езде с максимальной скоростью. Под действием подъемной силы шины выгибаются, и середина изнашивается сильнее	Замените шины, подберите тип шин, соответствующий скоростному режиму
Равномерные пятна износа	Возможно, вышел из строя амортизатор	Проверьте на СТОА
Неравномерный износ в нескольких местах	Дисбаланс колеса	Отбалансируйте на СТОА
Сильный износ в одном месте	Может возникнуть при торможении с блокировкой колес	При необходимости замените» [25].

Шины подвергаются старению, даже если они не использовались или использовались мало. Растрескивание протектора и боковины шины, которое иногда сопровождается деформацией каркаса, является признаком старения. Старые и изношенные шины должны проверяться на предмет возможности их дальнейшего использования.

При обеспечении установленного ухода за шинами срок их службы увеличивается в 1,5-2 раза выше нормативного. Отклонение давления в шине должно быть не более $\pm 0,1$ кгс/см² для легковых автомобилей и $\pm 0,2$ кгс/см² грузовых автомобилей и автобусов от нормы. Давление газовой смеси в

шинах необходимо проверять каждые пять дней для легковых и каждые десять дней остальных типов шин.

3.2 Разработка технологической карты

Технологический процесс ТО и диагностики оформляется в виде операционно-технологической или технологической карты. Технологическая карта представляет собой технологический документ, в котором отражаются все необходимые операции с указанием технических условий и нормативов.

Операции записываются в карту в той последовательности, в которой они будут выполняться на автомобиле.

В графе «Технические условия и указания» приводятся все необходимые технические условия к выполнению операции, при необходимости приводятся рисунки, эскизы и так далее [19].

Запись содержания технологической документации может различаться в зависимости от разделения описания технологического процесса на маршрутное и операционное.

Технологическая карта процесса на ремонт камеры, имеющей сквозной прокол, представлена в таблице 20 [3].

Таблица 20 – Технологическая карта процесса на ремонт камеры, имеющей сквозной прокол

Операционно-технологическая карта ремонта автомобиля Урал-4320

Общая
трудоемкость

текущий
(вид ремонта)

0,8 чел·ч

Технологическая карта № 32/11 Демонтаж – монтаж шины автомобиля

Наименование и содержание работ (операций)	Место выполнения операции	Трудоемкость (чел.мин)	Приборы, инструмент, приспособления	Технические требования и указания
1	2	3	4	5

Продолжение таблицы 20

1	2	3	4	5
1 Установка колеса и его закрепление	Участок шиноремонтный	12	Стенд шиномонтажный	Перед тем как закрепить колесо убедитесь, что давление в патроне соответствует типу диска. Значение давления снимаются с манометра. Рабочие кулачки патрона сжаты
1.1 Монтажную стойку отведите в нерабочее положение				Перемещаем рабочую площадку с колесом к патрону до тех пор, пока рабочие кулачки не окажутся внутри колеса
1.2 Подвижную каретку отведите в правое крайнее положение				Захват осуществляйте способом, зависящим от типа обода
1.3 Установите колесо на рабочую площадку				
1.4 Раскройте патрон, захватив обод с внутренней стороны				
2 Демонтаж колеса	То же	18	Стенд шиномонтажный	Шину в местах соприкосновения с отжимным диском, обильно смазать мыльной эмульсией
2.1 Выверните золотник и выпустите воздух из шины				В такое положение, чтобы внешняя часть обода находилась над монтажным диском
2.2 Поднимите колесо с помощью механизмов управления				Пока он полностью не отойдет от обода
2.3 Вращайте колесо, одновременно прижимая короткими движениями монтажный диск к борту шины				Предварительно борт шины столкнуть монтировкой во внутренний желоб обода
2.4 Повторите действия отделения другого борта шины с противоположной стороны обода				
3 Монтаж колеса	То же	18	Стенд шиномонтажный	–
3.1 Смазать мыльной эмульсией внутреннюю сторону обоих бортов шины				Для удобства работы обод опустите в нижнее положение
3.2 Закатите шину на рабочую площадку станка, диск обода закреплен на патроне				–
3.3 Захватите внутренний борт вручную на диск колеса				Борт шины в верхней части должен войти в желоб обода

Продолжение таблицы 20

1	2	3	4	5
3.4 Вращая колесо против часовой стрелки и одновременно перемещая каретку влево, прижимать монтажным диском шину				До тех пор, пока левый борт шины не будет полностью одет на обод
3.5 Аналогично забортуйте второй бок				До тех пор, пока правый борт шины не будет полностью одет на обод
4 Передать колесо для установки на автомобиль	Автомобиль	2	Автомобиль, гайковерт	Момент затяжки болтов 65-95 Нм (6,5-9,5 кгс-м)

Выводы по разделу «Технологический процесс шиномонтажных работ».

В разделе рассмотрены условия работы автомобильных шин, проанализированы основные неисправности и способы их устранения, разработана технологическая карта на ремонт камеры, имеющей сквозной прокол.

Заключение

В соответствии с заданием на выпускную квалификационную работу рассмотрен комплекс вопросов, включающих в себя решение вопросов повышения эффективности технической службы УТТ-3 ПАО «Сургутнефтегаз» путем реконструкции производственного корпуса предприятия с проектированием шиномонтажного участка.

В результате проделанной работы достигнуты следующие результаты:

1. Рассмотрена характеристика организации и объекта проектирования для определения необходимых данных для дальнейших расчетов.
2. Проведен расчет производственной программы, определена общая годовая трудоемкость АТП и осуществлен расчет численности персонала.
3. Проведено проектирование шиномонтажного участка с разработкой технологии и организации работ, определен перечень работ, которые должны выполняться персоналом.
4. Для улучшения качества работ предложено приспособление, рассчитаны его основные характеристики.
5. Рассмотрены условия работы автомобильных шин, проанализированы основные неисправности и способы их устранения, разработана технологическая карта.

Совершенствование организации работы, внедрение современных методов работы позволяет снизить затраты на материалы и запасные части.

Механизация ремонтных работ, широкое использование современного оборудования позволит снизить трудозатраты, а, следовательно, повысить оплату труда работающих, что, в конечном счёте, приведёт к повышению качества ремонтных работ и сокращения непроизводительного расходования времени ТО и ремонта автомобилей.

Список используемой литературы и используемых источников

- 1 Ананьин А.Д., Михлин В.М., Габитов И.И. и др. Диагностика и техническое обслуживание машин Учебник для студентов высш. учеб. заведений – М.: Академия, 2013. – 432 с
- 2 Аринин И.Н. Техническая эксплуатация автомобилей / Аринин И.Н., Коновалов С. И., Баженов Ю. В.. – Ростов: Феникс, 2007. – 314 с.
- 3 Бакфиш К. Новая книга о шинах / К. Бакфиш, Д. Хайнц. – М.: ООО «Изд-во Астрель»: ООО «Изд-во АСТ», 2003. – 303 с.
- 4 Бондаренко Е.В. Основы проектирования и эксплуатации технологического оборудования: учебник для студ. высш. учеб. заведений / Е. В.Бондаренко, Р.С.Фаскиев. – М.: Издательский центр «Академия», 2011. – 304 с.
- 5 Бычков В.П., Проскурина И.Ю., Заложных В.М., Шibaев М.А., Чинарева О.И. Экономика отрасли (автомобильный транспорт) – Воронеж: ВГЛТА, 2015. – 256 с.
- 6 Виноградов В.М. Технологические процессы ремонта автомобилей. – М.: "Академия" 2012 г. – 384 с.
- 7 ГОСТ 16350-80 Районирование и статистические параметры климатических факторов для технических цепей. – М.: Издательство стандартов, 1981. – 113 с.
- 8 Гусев Г.А. Технологическое оборудование автомобильных предприятий: конструкция и эксплуатация / Г.А. Гусев, В.В. Новиков; БГАРФ ФГБОУ ВПО "КГТУ". – Калининград: Изд-во БГАРФ, 2014. – 168 с.
- 9 Епишкин В.Е. Выпускная квалификационная работа бакалавра: учебно-методическое пособие для студентов направлений подготовки 23.03.03 «Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов» (профили «Автомобили и автомобильное хозяйство», «Автомобили и автомобильный сервис») / В.Е. Епишкин, И.В. Турбин. – Тольятти: ТГУ, 2018. – 199 с.

10 Карагодин В.И. Ремонт автомобилей и двигателей: Учеб. для студ. средн. проф. учеб. заведений/ В.И. Карагодин, Н.Н. Митрохин. – 2-е изд., стер. – М.: Академия, 2003. – 496 с.

11 Карташов, В.П. Организация технического обслуживания и ремонта автомобилей / В.П. Карташов, В.М. Мальцев. – М.: Транспорт, 2011. – 234 с

12 Каталог отечественного и импортного технологического оборудования для ТО и ремонта автотранспортных средств: Справочное пособие / Сост. Д. А. Жевтун, С. Г. Павлишин – Хабаровск : Изд-во Хабар. гос. техн. ун-та, 2015. – 96 с

13 Колганов И.М., Филиппов В.В. Проектирование приспособлений, прочностные расчеты, расчет точности сборки: Учебное пособие. – Ульяновск: УлГТУ, 2000. – 99 с.

14 Кузнецов Е.С. Техническая эксплуатация автомобилей: учебник для вузов / под ред. Е.С. Кузнецова [и др.] – М: Наука, 2001. – 535с.

15 Лозовецкий В. В., Комаров Е. Г., Кольниченко Г. И., Мурашев В. П. Расчет и проектирование электрогидравлических систем и оборудования транспортно-технологических машин. Учебник / Под ред. В. В. Лозовецкого. – 2-е изд., испр – СПб.: Лань, 2017 – 420 с.

16 Малкин В.С., Живоглядов Н.И, Андреева Е.Е. Основы проектирования и эксплуатации технологического оборудования: Учебное пособие по курсовому проектированию для студентов специальности «Автомобили и автомобильное хозяйство». – Тольятти: ТГУ, 2005. – 124 с.

17 Малкин В.С. Техническая эксплуатация автомобилей Теоретические и практические аспекты: учеб. пособие для студ. высш. учеб. заведений / В С Малкин – М Издательский центр "Академия", 2007 – 288 с.

18 Масуев М.А. Проектирование предприятий автомобильного транспорта. – М.: Академия, 2007. – 224 с.

19 Напольский Г.М. Технологическое проектирование СТО и АТП: Учеб. для вузов. – М.: Транспорт, 1993. – 271 с.

20 ОНТП-01-91. Общесоюзные нормы технологического

проектирования предприятий автомобильного транспорта - М.: Гипроавтотранс, 1991. – 184 с.

21 Положение о техническом обслуживании и ремонте подвижного состава автомобильного транспорта /М-во автомоб.трансп.РСФСР. – М.: Транспорт, 1986. – 73 с.

22 Рабинович Э.Х. Техническая эксплуатация автомобилей (раздел "Организация обслуживания и ремонта автомобилей): Конспект лекций. – Харьков: ХНАДУ, 2004 – 60 с.

23 РД 46448970-1041-99. Перечень основного технологического оборудования, рекомендуемого для оснащения предприятий, выполняющих услуги (работы) по техническому обслуживанию и ремонту автотранспортных средств. – М.: ФТОЛА-НАМИ, 1999 – 32 с.

24 Ременцов А.Н. Типаж и эксплуатация технологического оборудования (1– е изд.) учебник – М.: Академия, 2015 – 304 с.

25 Сарбаев В.И. Техническое обслуживание и ремонт автомобилей: механизация и экологическая безопасность производственных процессов. Сарбаев В.И., Селиванов С.С., Коноплев В.Н. – Ростов н/Д: Феникс, 2004. – 448 с.

26 Табель технологического оборудования и специализированного инструмента для АТП, АТО и БЦТО. – М.: ЦБНТИ Минавтотранса РСФСР, 1983. – 98 с.

27 Тахтамышев, Х. М. Основы технологического расчета автотранспортных предприятий: Учебное пособие. - 2-е изд., перераб. и доп. – М.: ИНФРА-М, 2016. – 350 с.

28 Техническое обслуживание и ремонт автомобилей: учебник для студентов учреждений сред. проф. образования / В. М. Власов [и др.]; под ред. В.М. Власова. – М.: Академия, 2003. – 480 с.

29 Типовые проекты рабочих мест на автотранспортном предприятии. Изд. 2-е, перераб. и доп. – М.: Транспорт, 1977. – 197 с.

30 Туревский И. С. Дипломное проектирование автотранспортных

предприятий: учебное пособие. – М.: ИД "ФОРУМ", 2008. – 240 с.

31 Туревский И. С. Техническое обслуживание автомобилей. Книга 2. Организация хранения, технического обслуживания и ремонта автомобильного транспорта: учебное пособие. М.: ИД "ФОРУМ": ИНФРАМ, 2008. – 256 с.

32 Экономика автомобильного транспорта: учеб. пособие для студ. вузов / под ред. Г. А. Кононовой. – М.: Академия, 2005. – 320 с.