

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)

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 Тольяттинского филиала «Поволжский региональный автоцентр КАМАЗ». Корпус ТО и Р автомобилей.

Студент

Г.Г. Катичев

(И.О. Фамилия)

(личная подпись)

Руководитель

В.Е. Епишкин

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

Консультант

канд. техн. наук, доцент А.Н. Москалюк

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

Тольятти 2020

## Аннотация

В работе проведена реконструкция Тольяттинского филиала «Поволжский региональный автоцентр КАМАЗ». Выполнена оценка текущего состояния ПТБ предприятия. Предложена оптимизация состава и структуры производственных и вспомогательных помещений предприятия расчетными методами. Основные изменения внесенные в планировку корпусов предприятия в рамках реконструкции отражены на прилагающихся к работе чертежах.

Основным объектом углубленной реконструкции в работе принят цех выполнения ремонтных операций. Определены назначение рабочей зоны или цеха, специализация по видам выполняемых работ. Утвержден рабочий распорядок в цеху, выполнен подбор персонала соответствующей квалификации. Определена экспликация оборудования для подразделения, даны рекомендации по конкретным фирмам производителям и моделям.

Выполнен анализ рыночных предложений по продаже производственного оборудования с подходящими техническими характеристиками, а также анализ технологического уровня серийно выпускаемых единиц производственного оборудования. В результате которого подобрано основное оборудование для повышения степени механизации технологических процессов на предприятии.

За счет применения выбранного автосервисного оборудования усовершенствована реализуемая на предприятии технология ТО и Р автомобилей. Для реконструируемого подразделения составлена последовательная операционно-технологическая карта.

Обеспечена безопасность и экологичность на рабочих местах в цехе предприятия. Оценены возможные профессиональные риски для рабочих мест, выбраны мероприятия и средства для их минимизации. Проведена оценка совокупного вреда наносимого окружающей среде. Разработаны меры по защите окружающей среды.

## Содержание

Введение.....	6
1 Реконструкция Тольяттинского филиала «Поволжский региональный автоцентр КАМАЗ» .....	9
1.1 Оценка текущего состояния ПТБ Тольяттинского филиала «Поволжский региональный автоцентр КАМАЗ».....	9
1.2 Оптимизация состава и структуры производственных и вспомогательных помещений Тольяттинского филиала «Поволжский региональный автоцентр КАМАЗ» расчетными методами .....	10
1.2.1 Основные характеристики Тольяттинского филиала «Поволжский региональный автоцентр КАМАЗ» на 20.01.2020 .....	10
1.2.2 Расчет оптимального количества технических обслуживаний автопарка с учетом современных условий предприятия.....	11
1.2.3 Оценка годового объема выполненных на предприятии работ по всем типовым операциям.....	19
1.2.4 Расчет трудоемкостей технических воздействий в подразделениях предприятия.....	22
1.2.5 Оптимизации штатного расписания зон и цехов предприятия под современные производственные условия .....	28
1.2.6 Оценка количества рабочих постов в основных зонах производственного корпуса .....	30
1.2.7 Оценка потребности зон и цехов в производственных площадях .....	32
1.3 Характеристика основных изменений внесенных в планировку корпусов предприятия в рамках реконструкции. ....	36
1.4 Проектирование рабочей зоны, участка или подразделения цеховых работ .....	37

1.4.1 Назначения рабочей зоны или цеха, специализация по видам выполняемых работ .....	37
1.4.2 Рабочий распорядок в цеху или зоне, подбор персонала соответствующей квалификации .....	37
1.4.3 Определение экспликации оборудования для рабочей зоны или цеха .....	38
1.4.4 Уточнение площади производственного цеха или зоны графическим и аналитическим способами .....	39
<b>2 Выбор основного оборудования для повышения степени механизации технологических процессов на предприятии .....</b>	<b>41</b>
2.1 Основные сведения о принципе действия, особенностях устройства и эксплуатации производственного оборудования на предприятиях автомобильного транспорта.....	41
2.2 Выбор основных характеристик оборудования для проведения сравнительного анализа в условиях предприятий автомобильного транспорта.....	45
2.3 Анализ рыночных предложений по продаже производственного оборудования с подходящими техническими характеристиками .....	47
2.4 Анализ технологического уровня серийно выпускаемых единиц производственного оборудования.....	49
<b>3 Совершенствование технологии ТО и Р автомобилей или автокомпонентов, деталей, систем .....</b>	<b>55</b>
3.1 Основные технические характеристики, классификация и основы конструкции.....	55
3.2 Основные принципы эксплуатации, сервисного обслуживания и ремонта предусмотренные нормативной документацией.....	58
3.3 Типичные неисправности ведущего моста.....	59

3.4 Совершенствование технологии ТО и Р автомобилей или автокомпонентов, деталей, систем за счет применения выбранного автосервисного оборудования .....	59
4 Обеспечение безопасности и экологичности на рабочих местах в цехе.....	61
4.1 Общая характеристика цеха и находящихся в нем рабочих мест.....	61
4.2 Оценка возможных профессиональных рисков для рабочего места.....	63
4.3 Выбор мероприятий и средств минимизации профессиональных рисков на рабочем месте .....	64
4.4 Формирование комплекса мер для повышения пожарной безопасности на рабочих местах в цехе .....	67
4.5 Оценка совокупного вреда наносимого окружающей среде. Меры по защите окружающей среды .....	68
Заключение .....	70
Список используемых источников.....	72

## Введение

«Согласно данным аналитического агентства «АВТОСТАТ», по состоянию на 1 января 2020 года в России насчитывается 3,78 млн. грузовых автомобилей. Средний возраст этого парка составляет 21,2 года, причем 64,7% всех грузовых автомобилей в стране пребывают в возрасте старше 15 лет. Доля иномарок здесь составляет практически треть российского парка (33%). В то же время во владении юридическими лицами находится 52,1% от общего объема HCV. На долю дизельных приходится 69,5% от общего парка грузовых машин, а экологическим стандартам «Евро-4» (и выше) соответствует 19,8% таких автомобилей.

Что касается марочной структуры российского парка грузовой техники, то лидером здесь является КАМАЗ (927,3 тыс. шт.), на втором месте – ГАЗ (729,8 тыс. шт.), а замыкает первую тройку ЗиЛ (495,6 тыс. шт.). Причем на долю этих трех марок приходится около 57% всего парка HCV в РФ. Среди иномарок больше всего в стране числится грузовых автомобилей марки Volvo (105,4 тыс. шт.)» [1].

«В прошлом году КАМАЗ выпустил 34705 грузовых автомобилей, что на 1,7% меньше по сравнению с предыдущим годом. При этом на российском рынке было реализовано 30504 грузовика «КАМАЗ» (-6,7%), экспортировано 5009 единиц автотехники (+23,1%). В 2019 году КАМАЗ представил на рынке свои новые ключевые модели – седельный тягач КАМАЗ-54901 и газодизельный седельный тягач КАМАЗ-5490 с АКПП. При этом несколько автомобилей поколения К5 – КАМАЗ-54901 были переданы клиентам в тестовую эксплуатацию, по окончании которой производитель получил обратную связь. Сейчас грузовики дорабатываются с учетом пожеланий потребителей.

Как ранее сообщал «АВТОСТАТ», в декабре 2019 года на КАМАЗе была утверждена актуализированная программа стратегического развития компании на период до 2025 года. В результате реализации стратегии «КАМАЗ-2025» выручка к 2025 году составит 340 млрд рублей, показатель

ЕБИТДА – 10%, продажи достигнут 52 тыс. автомобилей, а доля экспорта увеличится до 10%. Стратегия «КАМАЗ-2025» обновлена с учетом тенденций и прогнозов развития бизнес-среды, макроэкономического и внешнеполитического контекста. При этом КАМАЗ продолжает стратегическое развитие, усиливая динамику инноваций. Грузовые автомобили нового поколения К5, электробусы, беспилотные транспортные средства, модернизируемые технологические мощности, новые бизнес-модели, предлагаемые клиентам, определяют лидерство КАМАЗа в российской автомобильной отрасли и конкурентоспособность с грандами мирового автопрома.

Все более весомое значение в бизнесе Группы «КАМАЗ» будут иметь направления пассажирского транспорта, компонентов, запасных частей, продукции диверсификации, увеличивая доходность и устойчивость компании к колебаниям рынка. Реализация стратегии позволит КАМАЗу значительно повысить ключевые показатели бизнеса к 2025 году» [1].

В условиях снижения общего количества дилеров и падения спроса на автомобили вызванного мировой эпидемией коронавируса обостряется конкуренция на рынке грузовых автомобилей. Основные задачи ВКР – это повышение качества и конкурентной привлекательности оказываемых предприятием услуг, что невозможно без оптимизации затрат на ТО и Р подвижного состава.

«Развитие системы технического обслуживания (ТО) и ремонта (Р) автомобилей, сопровождающее интенсивный рост парка автомобилей различных форм собственности, привело к необходимости внедрения прогрессивных методов организации и технологии ТО и Р автомобилей, созданию и внедрению нового современного оборудования и специнструмента. Воспроизводство и расширение основных производственных фондов производственно-технической базы (ПТБ) АТП преимущественно осуществлялось в результате нового строительства, в то время как реконструкция и техническое перевооружение предприятий позволяет более эффективно использовать

капитальные вложения при сокращении потребности в рабочей силе» [22, с. 17].

Выполнение реконструкции ПТБ предприятия по сравнению с новым строительством видится наиболее перспективным и малозатратным с точки зрения бюджета работ способом приведения имеющейся инфраструктуры предприятия в современным требованиям.

При совместном заполнении с руководителем ВКР задания на проектирования были сформулированы следующие основные задачи:

- оценка текущего состояния ПТБ предприятия с точки соответствия количественному и качественному составу автомобильного парка предприятия;
- оценка текущего уровня технологических процессов на предприятии с точки зрения современности применяемых технологий ТО и Р;
- оптимизация состава и структуры производственных и вспомогательных помещений;
- проектирование или глубокая модернизация рабочей зоны, участка или подразделения цеховых работ;
- выбор основного оборудования для повышения степени механизации технологических процессов в цеху предприятия (сравнительный анализ оборудования провести минимум по двум независимым методикам);
- совершенствование технологии ТО и Р автомобилей, разработка техкарты;
- проверка уровня обеспечения безопасности и экологичности на рабочих местах в цехе.

# **1 Реконструкция Тольяттинского филиала «Поволжский региональный автоцентр КАМАЗ»**

## **1.1 Оценка текущего состояния ПТБ Тольяттинского филиала «Поволжский региональный автоцентр КАМАЗ»**

Тольяттинский филиала «Поволжский региональный автоцентр КАМАЗ» осуществляет свою деятельность уже более 20 лет, за это время предприятие сменило несколько названий и форм собственности. На данный момент – это крупнейший в нашем городе фирменный авторизованный центр завода ПАО «КАМАЗ». Большинство рабочих крупных предприятий г. Тольятти доставляются к месту работы автобусами именно этого перевозчика.

Производственно-техническая база (ПТБ) предприятия располагается на площадке: в Автозаводском районе г. Тольятти, на ул. Северная. В наличии 5 больших производственных здания: основной производственный корпус, вспомогательный корпус – корпус мойки и диагностики, корпус агрегатных работ, корпус окраски, а также корпус для административно-управленческого персонала. На территории основной площадки располагается стоянка автомобилей ожидающих ремонта и небольшая площадка для товарных автомобилей для демонстрации их клиентам. Планировка предприятия на момент реконструкции изображена на 1-м листе графической части бакалаврской работы.

Практика работы предприятия за последние 3 года показала чрезмерное напряжение имеющихся производственных мощностей – текущие производственные посты не справляются с возросшим потоком заявок на обслуживание и ремонт. На основе типовых планировок рекомендованных автозаводом для своих дилеров необходимо спроектировать дополнительный новый корпус ТО и Р. Также на предприятии располагается здание ангарного типа, температура воздуха в котором в холодное время года не позволяет осуществлять большую часть работ, в рамках реконструкции планируем его демонтаж и постройку капитального строения.

## 1.2 Оптимизация состава и структуры производственных и вспомогательных помещений Тольяттинского филиала «Поволжский региональный автоцентр КАМАЗ» расчетными методами

### 1.2.1 Основные характеристики Тольяттинского филиала «Поволжский региональный автоцентр КАМАЗ» на 20.01.2020

Ниже в таблице 1 скомпонуем актуальные на момент начала проектирования характеристики предприятия, которые понадобятся нам для проведения дальнейших расчетов по выбранной методике.

Таблица 1 – Основные характеристики Тольяттинского филиала «Поволжский региональный автоцентр КАМАЗ» на 20.01.2020.

Выбранная для расчетов характеристика предприятия, единицы измерения	Условное обозначение и численное значение характеристики
1	2
Краткая характеристика подвижного состава	парк состоит преимущественно из автомобилей КАМАЗ всех моделей и конфигураций, автобусов НЕФАЗ и спецавтотехники на платформе КАМАЗ
Упрощенная разбивка автопарка предприятия на подкатегории: - автомобили на платформе КАМАЗ, в том числе специального назначения, - автобусы большого класса НЕФАЗ	$A_u = 200 \text{ шт}$ $A_u = 100 \text{ шт}$
Режим работы основных транспортных единиц, дн.	$D_{PT} = 255 \text{ дн}$
Режим работы ремонтных и технических служб в течение последнего календарного года, дн.	$D_r = 255 \text{ дн}$
Условная характеристика климатических условий, в которых эксплуатируется автопарк предприятия	месторасположение города Тольятти относится к «умеренной» категории по условной классификации
Категория к которой относится территория преимущественного использования автопарка предприятия	город Тольятти относится 3-й категории по условной классификации

Продолжение таблицы 1

1	2
Усредненная по всему парку наработка выраженная в километрах пробега (взята из транспортной документации предприятия), км.	$L_{\text{ОБЩ}} = 100000 \text{ км.}$
Величина прописанного в нормативных документах предельного пробега (наработки), после которой экономически выгоднее списать транспорт, км.	$L_C^H = 1000000 \text{ км}$
Величина прописанного в нормативных документах предельного пробега (наработки), после которой экономически выгоднее проводить капитальный ремонт, км.	$L_{\text{КР}}^H = 350000 \text{ км}$
Ежедневные пробеги автомобильного парка по основным маршрутам по путевым листам (принимаем усредненное значение по парку), км.	$L_{\text{ср}} = 220 \text{ км}$
Нормативный интервал выполнения Технического обслуживания №1, км.	$L_1^H = 4000 \text{ км}$
Нормативный интервал выполнения Технического обслуживания №2, км.	$L_2^H = 16000 \text{ км}$

## 1.2.2 Расчет оптимального количества технических обслуживаний автопарка с учетом современных условий предприятия

### 1.2.2.1 Оптимизация графика проведения ТО-1, ТО-2 и ТР для конкретных производственных условий предприятия

Интервалы выполнения Технического обслуживания №1, №2 определим для нашего предприятия при помощи выражений:

$$L_1 = L_1^H \cdot K_1 \cdot K_3, \quad (1)$$

$$L_2 = L_2^H \cdot K_1 \cdot K_3, \quad (2)$$

где  $L_1^H, L_2^H$  – нормативные интервалы выполнения Технического обслуживания №1, №2, км ;

$K_1$  – величина коэффициента зависящая от категории, к которой относится территория преимущественного использования авто-

парка предприятия, опираясь на данные таблицы 1 считаем  $K_1 = 0,8$ ;

$K_3$  – величина коэффициента зависящая от условной характеристики климатических условий, в которых эксплуатируется автопарк предприятия, опираясь на данные таблицы 1, согласно которым месторасположение города Тольятти относится к «умеренной» категории по условной классификации район, считаем  $K_{IP} = 1,0$  [25].

$$L_1 = 4000 \cdot 0,8 \cdot 1,0 = 3200 \text{ км}, \quad L_2 = 16000 \cdot 0,8 \cdot 1,0 = 12800 \text{ км}$$

Реальная величина предельного пробега (наработки), после которой экономически выгоднее списать транспорт с учетом специфики предприятия определяется выражением:

$$L_{СП} = 1,8L_C^H \cdot K_1 \cdot K_2 \cdot K_3, \quad (3)$$

$$L_{КР} = L_{КР}^H \cdot K_1 \cdot K_2 \cdot K_3, \quad (4)$$

где  $L_C^H$  – величина прописанного в нормативных документах предельного пробега (наработки), после которой экономически выгоднее списать транспорт, согласно таблице 1 в большинстве случаев  $L_C^H = 1000000 \text{ км}$ ;

$K_2$  – величина коэффициента зависящая от конкретных моделей транспортных средств в автопарке предприятия [25], для транспортных средств типовой модификации (вспомогательный автопарк предприятия не учитываем) считаем  $K_2 = 1,0$ .

$$L_{СП} = 1,8 \cdot 1000000 \cdot 0,8 \cdot 1,0 \cdot 1,0 = 1440000 \text{ км}$$

$$L_{КР} = 350000 \cdot 0,8 \cdot 1,0 \cdot 1,0 = 280000 \text{ км}$$

Поскольку на техническое обслуживание автомобиль отправляется в начале рабочей смены, согласно утвержденному графику, интервалы технического обслуживания должны соответствовать ежедневным пробегам автобусного парка по кратности. В таблице 2 производится подбор оптимальной величины интервалов с учетом всех условий.

Таблица 2 – Подбор оптимальной величины интервалов техобслуживания

Наименование интервала пробега и принятое стандартное обозначение	Величины интервалов техобслуживания, км		
	Величина полученная по расчету стандартным методом	Кратность интервалов техобслуживания ежедневному пробегу	Подобранная оптимальная величины интервалов техобслуживания
Ежедневные пробеги автобусного парка по основным кольцевым маршрутам, $L_{cc}$	–	–	220
Интервал выполнения Технического обслуживания №1 на предприятии, $L_1$	3200	–	3200
Интервал выполнения Технического обслуживания №2, $L_2$	12800	$3200 \cdot 4$	12800
Реальная величина предельного пробега (наработки) по парку предприятия, $L_{СП}$	1440000	$281600 \cdot 5$	1408000
Реальная величина предельного пробега (наработки) по парку предприятия до КР, $L_{КР}$	280000	$12800 \cdot 22$	281600

### 1.2.2.2 Расчет количества транспортных средств, которые будут поступать в подразделениях предприятия за заданные временные интервалы

Как и в целом при проведении расчетов, воспользуемся методическими указаниями за авторством Петина Ю.П.[24, 25]. Для проведения расчетов необходимо рассчитать средний коэффициент технической готовности по всему парку предприятия [25]:

$$\alpha_T = \frac{1}{1 + L_{CC} \frac{d}{1000}}, \quad (5)$$

где  $d$  – удельный временной интервал пребывания автомобилей в ремонтных подразделениях нашего АТП, дн./1000 км;

$$d = d_n \cdot K_4, \quad (6)$$

где  $d_n$  – нормативный удельный временной интервал пребывания автомобилей в ремонтных подразделениях, проанализировав состав и структуру автопарка, считаем  $d_n = 0,45$  дней / 1000 км;

$K_4$  – величина коэффициента зависящая от того насколько автопарк выработал свой ресурс до предельного состояния [25], вычислим коэффициент предельного износа по автопарку  $0,5 < L_{\text{ОБЩ}} / L_{\text{СП}} = 500000 / 1440000 = 0,63 < 1,0$ , для данных условий можно считать коэффициент равным  $K_4 = 1,0$ .

$$\alpha_T = \frac{1}{1 + \frac{220 \cdot 0,45}{1000}} = 0,909$$

Величина общего суммарного ежегодного пробега по всем транспортным средствам входящим в автопарк предприятия определяется выражением [25]:

$$L_T = D_{PT} \cdot A_u \cdot L_{CC} \cdot \alpha_u, \quad (7)$$

где  $\alpha_u$  – величина коэффициента зависящего от степени загрузки автотранспортного парка:

$$\alpha_u = \alpha_T \cdot K_u, \quad (8)$$

где  $K_u = 0,94$  – величина коэффициента зависящего от эффективности организации работы эксплуатационной и логистической служб.

$$\alpha_u = 0,909 \cdot 0,94 = 0,854, \quad L_\Gamma = 255 \cdot 300 \cdot 220 \cdot 0,854 = 14372820 \text{ км}$$

Вычислим количество транспортных средств, которые будут поступать в подразделения предприятия в течение годового интервала [24, 25]:

$$N_{CO}^\Gamma = 2A_u, \quad (9)$$

$$N_2^\Gamma = \frac{L^\Gamma}{L_2} - N_{CO}^\Gamma, \quad (10)$$

$$N_1^\Gamma = \frac{L^\Gamma}{L_1} - (N_2^\Gamma + N_{CO}^\Gamma). \quad (11)$$

$$N_{CO}^\Gamma = 300 \cdot 2 = 600 \text{ обл.}, \quad N_2^\Gamma = \frac{14372820}{12800} - 600 = 1197 \text{ обл.}$$

$$N_1^\Gamma = \frac{14372820}{3200} - (600 + 1197) = 3762 \text{ обл.}$$

Годовая численность автотранспортных средств поступающих в подразделения предприятия для выполнения УМР:

$$N_{MK}^\Gamma = \frac{L^\Gamma}{L_{CC} \cdot D_{MK}} \quad (12)$$

Годовая численность автотранспортных средств поступающих в подразделения предприятия для выполнения УМР (включая операции по углубленной мойке и очистке):

$$N_{MV}^\Gamma = 1,6(N_1^\Gamma + N_2^\Gamma + N_{CO}^\Gamma), \quad (13)$$

$$\sum N_{MV}^\Gamma = 1,6(1197 + 3762) = 7935$$

Расчет количества транспортных средств, которые будут поступать в подразделения предприятия ежесуточно для обслуживания и ремонта определяется по выражению [24]:

$$N_i^C = \frac{N_i^F}{D_i^F}, \quad (14)$$

где  $D_i^F$  – режим работы ремонтных и технических служб в течение последнего календарного года,

$$N_2^C = \frac{1197}{255} = 4,69 \approx 5, \quad N_1^C = \frac{3762}{255} = 14,75 \approx 15,$$

$$N_{MY}^C = \frac{7935}{255} = 31,11 \approx 31$$

Годовая численность автотранспортных средств поступающих на посты диагностирования первого типа:

$$N_{Д-1}^F = N_1^F + N_{2uCO}^F + N_{ТРД-1}^F, \quad (15)$$

где  $N_{ТРД1}^F$  – годовая численность автотранспортных средств поступающих на посты диагностирования первого типа, направленных из ремонтных подразделений для уточнения предварительного диагноза или качества выполненных ремонтных операций:

$$N_{ТРД-1}^F = 0,1N_1^F, \quad (16)$$

$$N_{ТРД-1}^F = 0,1 \cdot 3762 = 376 \text{ обл.}, \quad N_{Д1}^F = 3762 + 1197 + 376 = 5335 \text{ обл.}$$

Годовая численность автотранспортных средств поступающих на посты диагностирования второго типа:

$$N_{Д-2}^Г = N_2^Г + N_{ТРД-2}^Г, \quad (17)$$

где  $N_{ТРД2}^Г$  – годовая численность автотранспортных средств поступающих на посты диагностирования второго типа, направленных из ремонтных подразделений для уточнения предварительного диагноза или качества выполненных ремонтных операций:

$$N_{ТРД-2}^Г = 0,2N_{2uCO}^Г, \quad (18)$$

$$N_{ТРД2}^Г = 0,2 \cdot 1197 = 240 \text{ обл.}, \quad N_{Д2}^Г = 1194 + 240 = 1434 \text{ обл.}$$

Ежесуточная численность автотранспортных средств поступающих на посты диагностирования первого и второго типа [25]:

$$N_{Д-i}^C = \frac{N_{Д-i}^Г}{D_i^Г}, \quad (19)$$

$$N_{Д1}^C = \frac{5335}{255} = 20,9 \approx 21 \text{ обл.}; \quad N_{Д2}^C = \frac{1434}{255} = 5,62 \approx 6 \text{ обл.}$$

В таблицу 3 запишем количество транспортных средств, которые будут поступать в подразделениях предприятия за заданные временные интервалы (сутки и год)

Таблица 3 – Количество транспортных средств, которые будут поступать в подразделениях предприятия за заданные временные интервалы

Наименование видов работ по техническому обслуживанию и текущему ремонту подвижного состава	Количество транспортных средств за годовой интервал		Количество транспортных средств за суточный интервал	
	Условное обозначение	Численное значение	Условное обозначение	Численное значение
1	2	3	4	5
Количество транспортных средств прибывающих для выполнения СО	$N_{CO}^T$	600	–	–
Количество транспортных средств прибывающих для выполнения ТО-1	$N_1^T$	3762	$N_1^C$	15
Количество транспортных средств прибывающих для выполнения ТО-2 (общее количество с СО)	$N_2^T$	1197	$N_2^C$	5
Количество транспортных средств прибывающих для выполнения УМР	$N_{MK}^T$	–	$N_{MK}^C$	–
Количество транспортных средств прибывающих для выполнения УУМР	$N_{MV}^T$	7935	$N_{MV}^C$	31
Количество транспортных средств прибывающих для выполнении Д-1	$N_{Д-1}^T$	5353	$N_{Д-1}^C$	21
Количество транспортных средств прибывающих для выполнении Д-2	$N_{Д-2}^T$	1434	$N_{Д-2}^C$	6

## 1.2.3 Оценка годового объема выполненных на предприятии работ по всем типовым операциям

### 1.2.3.1 Оптимизация прописанных в сервисной документации нормативных трудоемкостей типовых операции ТО и Р

В сервисной документации приведены данные для типового автомобиля эксплуатируемого в стандартных условиях, оптимизируем цифры скорректировав их под условия работы на нашем предприятии, для этого применим выражения [25]:

$$t_{MK} = t_{EO}^H \cdot K_2 \cdot K_5 \cdot K_M, \quad (20)$$

$$t_{MY} = 0,5t_{EO}^H \cdot K_2 \cdot K_5 \cdot K_M, \quad (21)$$

$$t_{CO} = (t_2^H + t_{CO}^H) \cdot K_2 \cdot K_5 \cdot K_M, \quad (22)$$

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

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

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

где  $t_{EO}^H$ ,  $t_1^H$ ,  $t_2^H$ ,  $t_{TP}^H$  – прописанные в сервисной документации нормативные трудоемкости типовых операции ТО и Р выраженные в нормо-часах, ориентируемся на среднее значение по парку предприятия [25];

$K_1$  – величина коэффициента зависящая от категории, к которой относится территория преимущественного использования автопарка предприятия, опираясь на данные таблицы 1, согласно которым город Тольятти относится 3-й категории по условной классификации, считаем  $K_1 = 1,2$  [25];

$K_2$  – величина коэффициента зависящая от конкретных моделей транспортных средств в автопарке предприятия [25], для транс-

портных средств типовой модификации (вспомогательный автопарк предприятия не учитываем) считаем  $K_2 = 1,0$ ;

$K_4$  – величина коэффициента зависящая от того насколько автопарк выработал свой ресурс до предельного состояния [25], вычислим коэффициент предельного износа по автопарку  $0,5 < L_{\text{ОБЩ}} / L_{\text{СП}} = 500000 / 1440000 = 0,63 < 1,0$ , для данных условий можно считать коэффициент равным  $K_4 = 0,8$ ;

$K_5$  – величина коэффициента зависящая от размера автопарка предприятия, а также возможности организации его обслуживания в рамках родственных групп, проанализировав структуру парка, считаем  $K_5 = 0,85$ ;

$K_M$  – величина коэффициента зависящая от оснащения зон и цехов предприятия современным технологическим оборудованием и средствами механизации, а также способа организации работ по ТО и ТР, выбранное согласно методическим [25] коэффициенты представлены в таблице 4.

В таблице 4 представлены данные по оптимизации прописанных в сервисной документации нормативных трудоемкостей типовых операции ТО и Р.

Таблица 4 – Оптимизация прописанных в сервисной документации нормативных трудоемкостей типовых операции ТО и Р

Обозначение нормативной трудоемкости	Величина нормативной трудоемкости, чел.-ч.	Подобранные значения коэффициентов						Расчетная трудоемкость работ, чел.-ч.
		$K_1$	$K_2$	$K_3$	$K_4$	$K_5$	$K_M$	
1	2	3	4	5	6	7	8	9
$t_{МУ}$	0,5	–	1,0	1,0	–	0,85	1,0	0,425

Продолжение таблицы 4

1	2	3	4	5	6	7	8	9
$t_{CO}$	3,74	–	1,0	1,0	–	0,85	1,0	3,18
$t_1$	4,5	–	1,0	1,0	–	0,85	1,0	3,83
$t_2$	18,7	–	1,0	1,0	–	0,85	1,0	15,9
$t_{TP}$	6,2	1,2	1,0	1,0	0,8	0,85	0,90	4,5

**1.2.3.2 Оценка годового объема выполненных на предприятии работ по всем типовым операциям**

Для оценки годового объема выполненных на предприятии работ по всем типовым операциям воспользуемся следующими формулами [25]:

$$T_{CO} = N_{CO}^F \cdot t_{CO} , \quad (26)$$

$$T_{MK} = N_{MK}^F \cdot t_{MK} , \quad (27)$$

$$T_{MV} = N_{MV}^F \cdot t_{MV} , \quad (28)$$

$$T_1 = N_1^F \cdot t_1 , \quad (29)$$

$$T_2 = N_2^F \cdot t_2 , \quad (30)$$

$$T_{TP} = L_F \cdot t_{TP} / 1000 . \quad (31)$$

Проводим расчеты подставив числовые данные в формулы:

$$T_{MV} = 7935 \cdot 0,425 = 3372 \text{ чел.} - \text{ч.} , \quad T_1 = 3762 \cdot 3,83 = 14408,5 \text{ чел.} - \text{ч.}$$

$$T_2 = 1197 \cdot 15,895 = 19032,3 \text{ чел.} - \text{ч.} , \quad T_{CO} = 600 \cdot 3,18 = 1908 \text{ чел.} - \text{ч.}$$

$$T_{TP} = \frac{220 \cdot 255 \cdot 0,93 \cdot 4,5 \cdot 300}{1000} = 70433,6 \text{ чел.} - \text{ч.}$$

Суммируя полученные данные, проводим оценку итогового годового объема выполненных на предприятии работ по формуле:

$$T = T_{MK} + T_{MV} + T_{CO} + T_1 + T_2 + T_{TP} \quad (32)$$

$$T = 3372 + 14408 + 19032 + 1908 + 70434 = 107472 \text{ чел.} - \text{ч.}$$

### **1.2.3.3 Оценка годового объема выполненных на предприятии работ по операциям вспомогательного характера**

Оценку годового объема выполненных на предприятии работ по операциям вспомогательного характера проведем по формуле:

$$T_C = T \cdot K_C, \quad (33)$$

где  $K_C$  – величина коэффициента зависящая от размера предприятия, согласно нормативным данным для нашего случая долевой коэффициент составит  $K_C = 0,15$  [9, 19].

$$T_C = 107472 \cdot 0,15 = 16121 \text{ чел.} - \text{ч.}$$

## **1.2.4 Расчет трудоемкостей технических воздействий в подразделениях предприятия**

### **1.2.4.1 Распределение годового объема выполненных на предприятии работ по всем типовым операциям, цехам и зонам**

Как и в целом при проведении расчетов, воспользуемся методическими указаниями за авторством Петина Ю.П. [25]. В связи с большим объемом расчетных данных все вычисления проводим в таблицах редактора Microsoft Excel (версия выпуска 2003 года). Итоговое распределение годового объема

выполненных на предприятии работ по всем типовым операциям, цехам и зонам представлено в подпункте 1.2.4.4

#### **1.2.4.2 Распределение годового объема выполненных на предприятии работ по конкретным операциям вспомогательного характера**

В таблице 5 приведено распределение годового объема выполненных на предприятии работ по конкретным операциям вспомогательного характера

Таблица 5 – Распределение операций вспомогательного характера

Вспомогательные операции	Доля и величина работ	
	%	чел. -ч
Вспомогательные операции по электропроводке, электрооборудованию и восстановлению простейших электроприборов	25	4030,3
Текущий и капитальный ремонт производственных помещений	6	967,3
Ремонт сантехники, обслуживание и уборка санитарных узлов	22	3546,6
Изготовление деталей с использованием станочного парка предприятия (небольшие детали и изделия)	16	2579,4
Вспомогательные операции выполняемые на площадях специализированного участка	69	11123,5
Вспомогательные специальные арматурные операции	1	161,2
Вспомогательные специальные жестяницкие операции	4	644,8
Вспомогательные специальные сварочные операции	4	644,8
Вспомогательные операции станочной обработки металлоизделий	10	1612,1
Вспомогательные операции связанные с деревообработкой столярным делом	10	1612,1
Вспомогательные операции требующие предварительной тепловой обработки деталей	2	322,4
Вспомогательные операции выполняемые на площадях зон и цехов основного цикла работ ТО и Р	31	4997,5
В сумме по всем вспомогательным операциям:	100	16121,0

#### **1.2.4.3 Оценка разовых трудоемкостей первого и второго диагностирования на участках предприятия**

Общая трудоемкость по диагностированию всех типов на участках предприятия вычисляется как сумма долей работ ТО-1, ТО-2, СО и ТР приходящихся по расчету на диагностические работы. Для расчета воспользуется выражением:

$$T_{Д} = T_{1Д} + T_{2Д} + T_{ДСО} + T_{ДТР}, \quad (34)$$

где  $T_{1Д}$ ,  $T_{2Д}$ ,  $T_{ДСО}$ ,  $T_{ДТР}$  – доли работ ТО-1, ТО-2, СО и ТР приходящихся по расчету на диагностические работы, цифровые значения берем из таблиц редактора Microsoft Excel.

$$T_{Д} = 4133 \text{ чел.} - \text{ч.}$$

Большинство методик расчета [25, 9, 19] предполагает, что на долю работ относящихся к первому диагностированию приходится не менее 60% от всех диагностических работ на предприятии, соответственно на комплекс второго диагностирования приходится остальные 40 %, поэтому  $T_{Д1} = 0,6 \cdot T_{Д}$ ,  $T_{Д2} = 0,4 \cdot T_{Д}$ .

$$T_{Д1} = 0,6 \cdot 4133 = 2480 \text{ чел.} - \text{ч.}, \quad T_{Д2} = 0,4 \cdot 4133 = 1653 \text{ чел.} - \text{ч.}$$

Разовая трудоемкость диагностирования, приходящаяся на 1 заезд автомобиля на соответствующий специализированный участок, определяется по формуле:

$$t_{Д1} = \frac{T_{Д1}}{N_{Д1}^Г}, \quad (35)$$

$$t_{Д2} = \frac{T_{Д2}}{N_{Д2}^Г}, \quad (36)$$

где  $N_{Д1}^Г = 5335$  и  $N_{Д2}^Г = 1434$  – количество транспортных средств прибывающих для выполнения Д-1 и Д-2 за годовой интервал времени.

$$t_{Д1} = \frac{2480}{5335} = 0,46 \text{ чел.} - \text{ч.}, \quad t_{Д2} = \frac{1653}{1434} = 1,15 \text{ чел.} - \text{ч.}$$

#### 1.2.4.4 Оценка разовых трудоемкостей первого и второго технического обслуживания на участках предприятия

Все операции по диагностированию автомобилей на предприятии выполняются на выделенных постах в рамках специализированных зон, поэтому для точного расчета следует убрать трудозатраты на диагностику из всех прописанных в сервисной документации типовых технических воздействий. Одновременно уберем работы зарезервированный за специализированными цехами предприятия, которые не будут выполняться непосредственно на производственных постах. Расчеты проводим по формулам [25]:

$$T_1^K = T_1 - T_{1Д}, \quad (37)$$

$$T_{2n}^K = T_2 - T_{2Д} - T_{2цех}, \quad (38)$$

$$T_{COн}^K = T_{CO} - T_{COД} - T_{COцех}, \quad (39)$$

$$T'_{TPн} = T_{ТП} - T_{TPД} - T_{TPцех}, \quad (40)$$

где  $T_1^K, T_{2n}^K, T'_{TPн}, T_{COн}^K$  – оптимизированные объемы работ типовых технических воздействий, проводимых непосредственно в зонах постовых работ, чел.-ч;

$T_{2цех}, T_{COцех}, T_{TPцех}$  – работы, зарезервированные за специализированными цехами предприятия вне основных производственных постов, чел.-ч.

Разовая трудоемкость первого технического обслуживания, приходящаяся на 1 заезд автомобиля на соответствующий специализированный участок определяется по формуле:

$$t_1^K = \frac{T_1^K}{N_1^r} \quad (41)$$

Разовая трудоемкость второго технического обслуживания (включая сезонное ТО), приходящаяся на 1 заезд автомобиля на соответствующий специализированный участок определяется по формуле:

$$t_2^K = \frac{T_{2n}^K + T_{CO_n}^K}{N_2^r} \quad (42)$$

$$t_1^K = \frac{13112}{3762} = 3,49 \text{ чел.-ч.}, \quad t_2^K = \frac{16596 + 1626}{1197} = 15,22 \text{ чел.-ч.}$$

#### 1.2.4.5 Оценка объемов работ выполняемых в специализированных цехах и зонах за годовой интервал времени

«Величина годового объема работ в цехах и подразделениях предприятия рассчитывается по формуле:

$$T_{ци} = T_{CO_{ци}} + T_{TP_{ци}} + T_{C_{ци}} \quad (43)$$

где  $T_{CO_{ци}}$ ,  $T_{TP_{ци}}$ ,  $T_{C_{ци}}$  – величины годовых объемов цеховых работ по соответствующим подразделениям предприятия, чел.-ч.» [25].

Далее в таблице 6 размещены итоги расчетов по формуле (43).

Таблица 6 – Оценка объемов работ выполняемых в специализированных цехах и зонах за годовой интервал времени

Зона, цех, название основных выполняемых операций в подразделении	Работы отобран-ные с других зон $T_{CO_{ци}} + T_{TP_{ци}}$ , чел.-ч.	Доля цехо-вых работ $T_{C_{ци}}$ , чел.-ч.	Цеховые работы $T_{ци}$ , чел.-ч.
1	2	3	4

Продолжение таблицы 6

1	2	3	4
Цех выполнения операций по электроприборам и электропроводке транспортного средства	5273,1	–	5273,1
Цех выполнения операций по ремонту комплектующих системы снабжения ДВС топливом (включая газовые и нетрадиционные топлива)	2246,3	–	2246,3
Цех выполнения операций профилактического и ремонтного характера по колесам автобусов, включая диагностирование и восстановление камер и дисков	2204,4	–	2204,4
Цех выполнения операций разборки-сборки, комплектации, дефектации различных агрегатов автобусов (кроме ДВС)	7766,8	–	7766,8
Цех выполнения операций разборки-сборки, комплектации, дефектации двигателей автобусов в комплексе со всеми системами и комплектующими	4930,4	–	4930,4
Цех выполнения операций станочной обработки металлоизделий	5634,7	1612,1	7246,8
Цех выполнения операций по оценке технического состояния и восстановлению энергоемкости аккумуляторных стартерных батарей автобусов	1408,7	–	1408,7
Цех выполнения операций требующих предварительной тепловой обработки деталей	2113,0	322,4	2435,4
Цех выполнения специальных арматурных операций	1408,7	161,2	1569,9
Цех выполнения специальных сварочных операций	1408,7	644,8	2053,5
Цех выполнения специальных жестяницких операций	1408,7	644,8	2053,5
Цех выполнения операций по ремонту и обслуживанию специальной техники	2113,0	–	2113,0
Цех выполнения операций по восстановлению целостности элементов салона автобусов	2132,1	–	2132,1
Цех выполнения вспомогательных операций по электропроводке, электрооборудованию и восстановлению простейших электроприборов	–	4030,3	4030,3
Цех выполнения вспомогательных операций текущего и капитального ремонта производственных помещений	–	967,3	967,3
Цех выполнения вспомогательных операций по ремонту сантехники, обслуживанию и уборке санитарных узлов	–	3546,6	3546,6

Продолжение таблицы 6

1	2	3	4
Цех выполнения вспомогательных операций по изготовлению деталей с использованием станочного парка предприятия (небольшие детали и изделия)	–	2579,4	2579,4
В сумме по всем цехам на предприятии	40048,5	14508,9	54557,4

### 1.2.5 Оптимизации штатного расписания зон и цехов предприятия под современные производственные условия

«Определим штатное количество рабочих по формуле:

$$P_{шт} = \frac{T_i}{\Phi_{эф_i}}, \quad (44)$$

где  $T_i$  – трудоемкость работ в производственном подразделении, чел.-ч.;

$\Phi_{эф_i}$  – эффективный годовой фонд времени одного производственного рабочего при односменной работе, ч.» [25].

Для производственного процесса большее значение имеет величина явочного числа рабочих в каждую рабочую смену. «Явочное число рабочих вычислим по формуле:

$$P_{я} = P_{шт} \cdot \eta_{шт}, \quad (45)$$

где  $\eta_{шт}$  – величина коэффициента штатности» [25].

В таблице 7 проведена оптимизация штатного расписания зон и цехов предприятия, основанная на расчетном методе.

Таблица 7 – Оптимизации штатного расписания зон и цехов предприятия

Зона, цех, название основных выполняемых операций в подразделении	Суммарный объем работ на участке, чел.-ч.	Число рабочих по штатному расписанию, $P_{шт}$ , чел.	Планируемое по факту $P_{ф}$ , чел.	
			по расчету	по факту
1	2	4	6	7
Зона выполнения операций первого технического обслуживания	13112,19	7,2	6,3	6
Зона выполнения операций второго технического обслуживания	18221,52	10	8,8	9
Зона выполнения операций первого диагностирования автомобилей	6000	3,3	2,9	3
Зона выполнения операций второго диагностирования автомобилей	4000	2,2	1,9	2
Зона выполнения ремонтных операций непосредственно на транспортном средстве	19017,18	10,4	9,2	9
Зона выполнения операций восстановления геометрии кузова автобуса в целом или отдельных его элементов	5615,724	3,1	2,7	3
Зона выполнения операций по нанесению лакокрасочного покрытия на кузов автобуса, а также всего спектра подготовительных и вспомогательных операций	5634,72	3,5	3,1	7
Цех выполнения операций по электроприборам и электропроводке транспортного средства	5273,1	2,9	2,6	3
Цех выполнения операций по ремонту комплектующих системы снабжения ДВС топливом (включая газовые и нетрадиционные топлива)	2246,3	1,2	1,1	3
Цех выполнения операций профилактического и ремонтного характера по колесам автобусов, включая диагностирование и восстановление камер и дисков	2204,4	1,2	1,1	3
Цех выполнения операций разборки-сборки, комплектации, дефектации различных агрегатов автобусов (кроме ДВС)	7766,8	4,3	3,8	4
Цех выполнения операций разборки-сборки, комплектации, дефектации двигателей автобусов в комплексе со всеми системами и комплектующими	4930,4	2,7	2,4	2
Цех выполнения операций станочной обработки металлоизделий	7246,8	4	3,5	4

Продолжение таблицы 7

1	2	3	4	5
Цех выполнения операций по оценке технического состояния и восстановлению энергоемкости аккумуляторных стартерных батарей автобусов	1408,7	0,8	0,7	1
Цех выполнения операций требующих предварительной тепловой обработки деталей	2435,4	1,3	1,1	1
Цех выполнения специальных арматурных операций	1569,9	0,9	0,8	1
Цех выполнения специальных сварочных операций	2053,5	1,1	1,0	2
Цех выполнения специальных жестяничных операций	2053,5	1,1	1,0	
Цех выполнения операций по ремонту и обслуживанию специальной техники	2113,0	1,2	1,1	1
Цех выполнения операций по восстановлению целостности элементов салона автобусов	2132,1	1,2	1,1	1
В сумме по всем основным зонам и цехам:	115035,3	63,0	56,0	57,0
Цех выполнения вспомогательных операций по электропроводке, электрооборудованию и восстановлению простейших электроприборов	4030,3	2,2	1,9	2
Цех выполнения вспомогательных операций текущего и капитального ремонта производственных помещений	967,3	0,5	0,4	1
Цех выполнения вспомогательных операций по ремонту сантехники, обслуживанию и уборке санитарных узлов	3546,6	1,9	1,7	2
Цех выполнения вспомогательных операций по изготовлению деталей с использованием станочного парка предприятия (небольшие детали и изделия)	2579,4	1,4	1,2	1
В сумме по всем зонам и цехам	126158,77	69,6	61,2	63

### 1.2.6 Оценка количества рабочих постов в основных зонах производственного корпуса

Метод расчета числа постов выбирается в зависимости от способа организации технологических процессов. На предприятии существует давно устоявшаяся система организации всех видов работ методом универсальных постов, рекомендованном заводом КАМАЗ для своих фирменных центров.

Предпосылок для смены технологии не наблюдается, поэтому руководствуемся действующей схемой организации производства.

«Число постов в общем случае определяется по формуле:

$$X_i = \frac{T_i \cdot K_p \cdot \varphi}{D_i^r \cdot C \cdot T_c \cdot P_{\Pi} \cdot \eta_{\Pi}}, \quad (46)$$

где  $T_i$  – трудоемкость работ соответствующего вида на производственных постах, чел.-ч.;

$K_p$  – коэффициент учета объема работ в наиболее загруженную смену;

$D_i^r$  – число рабочих дней зоны в году, дн.;

$T_c$  – продолжительность смены на предприятии, ч.;

$C$  – принятое число рабочих смен на предприятии;

$P_{\Pi}$  – среднее число рабочих на посту соответствующего вида работ, чел.;

$\eta_{\Pi}$  – коэффициент использования рабочего времени поста» [25].

В таблицу 8 сведены подобранные по нормативной документации коэффициенты и расчетные данные.

Таблица 8 – Оценка количества рабочих постов в главной ремонтной зоне, а также на участках восстановления кузова и лакокрасочного покрытия

Зона, цех, название основных выполняемых операций в подразделении	Условное наименование расчетного параметра, коэффициента								
	$T_i$	$K_p$	$D_i^r$	$T_c$	$C$	$P_{\Pi}$	$\eta_{\Pi}$	$X_{ip}$	$X_{imp}$
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Зона выполнения ремонтных операций непосредственно на транспортном средстве	19017,18	1,25	255	8	1	1,5	0,98	5,9	6

Продолжение таблицы 8

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Зона выполнения операций восстановления геометрии кузова автобуса в целом или отдельных его элементов	5615,724	1,1	255	8	1	2	0,98	1,2	1
Зона выполнения операций по нанесению лакокрасочного покрытия на кузов автобуса, а также всего спектра подготовительных и вспомогательных операций	5634,72	1,1	255	8	1	2,5	0,98	1,2	1
Зона выполнения операций первого технического обслуживания	13112,19	1,25	255	8	1	2	0,98	2,9	3
Зона выполнения операций второго технического обслуживания	18221,52	1,25	255	8	1	3	0,98	3,1	3
Зона выполнения операций первого диагностирования автомобилей	6000	1,15	255	8	1	1,5	0,98	2,1	2
Зона выполнения операций второго диагностирования автомобилей	4000	1,2	255	8	1	1	0,98	2,4	2

### 1.2.7 Оценка потребности зон и цехов в производственных площадях

#### 1.2.7.1 Оценка потребности зон постовых работ производственных площадях на территории основного корпуса

«Площадь участков и подразделений постовых работ рассчитывается по формуле:

$$F_v = f_a \cdot X_i \cdot K_{\Pi}, \quad (47)$$

где  $f_a$  – площадь проекции транспортного средства в плане участка, м<sup>2</sup>;

$X_i$  – число постов в соответствующей зоне;

$K_{II}$  – коэффициент плотности расстановки постов» [25].

В таблице 9 представлены выбранные величины коэффициентов и основные расчеты.

Таблица 9 – Оценка потребности зон в производственных площадях

Зона, цех, название основных выполняемых операций в подразделении	Количество рабочих постов $X_i$ , шт.	Численное значение коэффициента $K_{II}$	Оценочная величина потребной площади производственного корпуса, м <sup>2</sup>
1	2	3	4
Зона выполнения операций предварительной подготовки автобусов перед выездом на линию или ремонтом	1	6	156
Зона выполнения операций первого технического обслуживания	3	4,5	351
Зона выполнения операций второго технического обслуживания	2	4,5	234
Зона выполнения операций первого диагностирования автомобилей	2	4,5	234
Зона выполнения операций второго диагностирования автомобилей	2	5	260
Зона выполнения ремонтных операций непосредственно на транспортном средстве	6	5	780
Зона выполнения операций восстановления геометрии кузова автобуса в целом или отдельных его элементов	1	4	104
Зона выполнения операций по нанесению лакокрасочного покрытия на кузов автобуса, а также всего спектра подготовительных и вспомогательных операций	1	4	104
В сумме по всем зонам:	–	–	2223

«Площадь производственных цехов определяется по удельной площади, приходящейся на каждого рабочего в наиболее загруженную смену определяется по формуле:

$$F_{\text{в}} = f_1 + f_2(P_{\text{я}} - 1), \quad (48)$$

где  $f_1$  и  $f_2$  – удельная площадь на первого и каждого последующего рабочего соответственно, м<sup>2</sup>;

$P_{\text{я}}$  – технологически необходимое (явочное) число рабочих в наиболее загруженную смену, чел.» [25].

В таблицу 10 собраны нормативные данные и данные полученные по расчету.

Таблица 10 – Оценка потребности специализированных цехов в производственных площадях

Зона, цех, название основных выполняемых операций в подразделении	Число работников $P_{\text{я}}$ , чел.	Удельная площадь $f_1$ , м <sup>2</sup>	Удельная площадь $f_2$ , м <sup>2</sup>	Оценочная величина потребной площади производственного корпуса, м <sup>2</sup>
1	3	4	5	6
Цех выполнения операций по электроприборам и электропроводке транспортного средства	3	15	9	33
Цех выполнения операций по ремонту комплектующих системы снабжения ДВС топливом (включая газовые и нетрадиционные топлива)	1	14	8	14
Цех выполнения операций профилактического и ремонтного характера по колесам автобусов, включая диагностирование и восстановление камер и дисков	1	18	15	18

Продолжение таблицы 10

1	3	4	5	6
Цех выполнения операций разборки-сборки, комплектации, дефектации различных агрегатов автобусов (кроме ДВС)	4	22	14	64
Цех выполнения операций разборки-сборки, комплектации, дефектации двигателей автобусов в комплексе со всеми системами и комплектующими	2	22	14	36
Цех выполнения операций станочной обработки металлоизделий	4	18	12	54
Цех выполнения операций по оценке технического состояния и восстановлению энергоемкости аккумуляторных стартерных батарей автобусов	1	21	15	21
Цех выполнения операций требующих предварительной тепловой обработки деталей	1	21	5	21
Цех выполнения специальных арматурных операций	1	15	9	15
Цех выполнения специальных жестяничных операций	2	18	12	30
Цех выполнения операций по ремонту и обслуживанию специальной техники	1	12	6	12
Цех выполнения операций по восстановлению целостности элементов салона автобусов	1	18	5	18
Цех выполнения вспомогательных операций по электропроводке, электрооборудованию и восстановлению простейших электроприборов	2	15	9	24
Цех выполнения вспомогательных операций текущего и капитального ремонта производственных помещений	1	18	9	18
Цех выполнения вспомогательных операций по ремонту сантехники, обслуживанию и уборке санитарных узлов	2	18	9	27
Цех выполнения вспомогательных операций по изготовлению деталей с использованием станочного парка предприятия (небольшие детали и изделия)	1	18	12	18
В сумме по всем цехам	28	—	—	423

### **1.3 Характеристика основных изменений внесенных в планировку корпусов предприятия в рамках реконструкции**

Реконструкции подвергается главный ремонтный корпус предприятия, который представляет собой капитальное здание со сторонами 18 м и 24 м. Общая площадь здания – 432 м<sup>2</sup>. Как и большинство зданий построенных в советский период времени корпус обладает значительным запасом прочности и может эксплуатироваться еще 20-30 лет без значительных вложений в капитальный ремонт здания. Резервы по производственным площадям внутри здания отсутствуют, что обуславливает необходимость строительства нового корпуса большой площади.

Главный ремонтный корпус территориально разделяется на 2 функциональные зоны: зона ТО и ТР, участок ручной мойки автомобилей. Совмещение этих двух зон в одном корпусе приводит к повышенной влажности в помещении рабочих постов, также участок мойки обладает незначительными габаритами, поэтому длинномерные транспортные средства приходится мыть на территории предприятия. При реконструкции здания построим новый корпус мойки и диагностики на месте старого ангара, а на месте участка мойки размещаем шинное отделение со складом шин, на отсутствие которого больше всего жалуется рабочий персонал.

Новый корпус ремонтный корпус предприятия, который представляет собой капитальное здание со сторонами 27 м и 24 м, возведем на свободном участке, отведенном под будущую застройку согласно генплану. Общая площадь здания составит 648 м<sup>2</sup>. Воспользуемся типовой планировкой рекомендуемой заводом КАМАЗ для своих дилеров. В корпусе располагаем 6 постов для ТО и Р автомобилей, в том числе 2 поста для длинномерных транспортных средств, все посты располагаем на осмотровых канавах.

В отдельно стоящем корпусе по ремонту агрегатов не хватает участка обкатки и испытания, организуем его, отделив перегородкой часть моторно-агрегатного отделения [4, 11, 15, 16].

## **1.4 Проектирование рабочей зоны, участка или подразделения цеховых работ**

### **1.4.1 Назначения рабочей зоны или цеха, специализация по видам выполняемых работ**

«Зона выполнения ремонтных операций предназначена для проведения ремонтных мероприятий по узлам и агрегатам транспортных средств непосредственно на рабочих постах» [9].

Поскольку предприятие подвергаемое реконструкции давно и успешно работает на рынке транспортных услуг Самарской области и города Тольятти, то специализация подразделения по видам выполняемых работ ТО и Р уже устоялась. Перечислим выполняемые работы, добавив к уже существующим услуги, предусмотренные для новых моделей транспортных средств приобретенных предприятием на недавнее время [1, 28]:

- «снятие-установка агрегатов и ДВС с автомобиля на рабочих постах;
- проведения нетрудоемкого ремонта узлов и систем без снятия их с транспортного средства;
- проведения части диагностических операций;
- проведения первого и второго технического обслуживания в случае занятости основных постов ТО» [9].

### **1.4.2 Рабочий распорядок в цеху или зоне, подбор персонала соответствующей квалификации**

«Одним из самых ответственных моментов является подбор персонала, так как от этого будет зависеть производительность и качество выполняемых услуг. Работников лучше нанимать с опытом аналогичной работы в сфере ТО и Р автомобильного транспорта» [1].

Рабочий распорядок в цеху в целом совпадает с графиком работы предприятия, который составлен с учетом минимизации времени простоев автомобилей в ремонте и обслуживании. Работа осуществляется в 1 смену по

пятидневному графику с двумя нерабочими днями. В первую смену на рабочем месте находится по 9 сотрудников.

Определим следующий распорядок рабочего дня в нашем подразделении:

1 смена (общее рабочее время с 8.00 до 17.00)

- начало смены – 8:00;
- большой перерыв для приема пищи: с 12:30 до 13:30;
- окончание смены – 17:00.

Каждые 2 часа в течение смены работник может делать перерывы, но не более чем на 10 мин.

Для формирования штатного расписания воспользуемся электронной версией Единого тарифно-квалификационного справочника работ и профессий рабочих (ЕТКС):

- слесарь по ремонту автомобилей 5-го разряда – 2,0 штатных единицы,
- слесарь по ремонту автомобилей 4-го разряда – 3,0 штатных единицы
- слесарь по ремонту автомобилей 3-го разряда – 4,0 штатных единицы (дополнительно привлекаются практиканты с ВУЗов, ученики, стажеры и т.д.)

#### **1.4.3 Определение экспликации оборудования для рабочей зоны или цеха**

«Подбор технологического оборудования, организационной и технологической оснастки для объекта проектирования осуществляется с учетом рекомендаций типовых проектов рабочих мест в АТП, Руководства по диагностике и ремонту подвижного состава и Табеля гаражно-технологического оборудования.

Номенклатура и число отдельных видов оборудования для конкретного предприятия могут корректироваться с учетом специфики работы предприя-

тия (принятых методов организации работ, числа постов, режима работ зон и участков и т.п.).» [3]

Поскольку большинство перечисленных выше нормативных документов датированы началом 2000-х годов и позднее не переиздавались, представленный в них модельный ряд оборудования сильно устарел. В своей работе для формирования экспликации оборудования по подразделению используем наиболее актуальную и доступную информацию – материалы электронных каталогов, размещенных производителями автосервисного оборудования в международной сети «Интернет».

Для исключения дублирования информации в работе, готовую экспликацию оборудования для нашего подразделения согласно строительным нормам размещаем непосредственно над рамкой основной надписи на листе с планировкой производственного подразделения, которой входит в комплект материалов графической части ВКР.

#### **1.4.4 Уточнение площади производственного цеха или зоны графическим и аналитическим способами**

Предварительная оценка потребной площади производственного цеха или зоны дана в пункте 1.2.7.1.

«Аналитическим способом площадь отделения уточним по суммарной площади оборудования и коэффициенту плотности его расстановки:

$$F_{np} = K_{nl} \cdot \sum F_{обор}, \quad (49)$$

где  $\sum F_{обор}$  – суммарная площадь занимаемая оборудованием в плане подразделения, м<sup>2</sup>;

$K_{nl}$  – коэффициент плотности расстановки оборудования» [9].

$$F_{np} = 4,0 \cdot (0,23 \times 0,35 \times 2 + 1,2 \times 0,8 + 1 \times 0,8 + 0,4 \times 0,3 \times 3 + 0,975 \times 1,2 + \\ + 1,0 \times 1,2 \times 2 + 1,2 \times 0,8 \times 3 + 0,7 \times 0,5 \times 2 + 0,5 \times 2,0 \times 3 + 0,9 \times 2,0 + 0,9 \times 1,0 + \\ + 0,6 \times 0,7 + 30,0 \times 7) = 4,0 \times (18,52 + 150) = 632 \text{ м}^2$$

Величину финальной площади, которую понадобится зарезервировать в производственном корпусе предприятия для оборудования полноценного производственного помещения, окончательно замеряем на чертеже подразделения. С учетом необходимых проходов для работников, схемы размещения оборудования, соблюдения строительных норм и рекомендаций по оптимизации технологических процессов она составит  $F_{TP} = 800 \text{ м}^2$ .

Участок располагается в новом ремонтном корпусе предприятия, который представляет собой капитальное здание со сторонами 27 м и 24 м, возведенное на свободном участке, отведенном под будущую застройку согласно генплану. Общая площадь здания составит  $648 \text{ м}^2$ . При строительстве воспользуемся типовой планировкой рекомендуемой заводом КАМАЗ для своих дилеров. В корпусе располагаем 6 постов для ТО и Р автомобилей, в том числе 2 поста для длинномерных транспортных средств, все посты располагаем на осмотровых канавах.

## **2 Выбор основного оборудования для повышения степени механизации технологических процессов на предприятии**

### **2.1 Основные сведения о принципе действия, особенностях устройства и эксплуатации производственного оборудования на предприятиях автомобильного транспорта**

«Проектирование новых и реконструкция действующих предприятий предусматривает оснащение всех производственных зон, участков и цехов необходимым технологическим оборудованием. В соответствии с объемом и видами производимых на предприятии работ по ТО и Р автомобилей разрабатывается технологический процесс выполнения этих работ, для успешного осуществления которого выбирается необходимое технологическое оборудование, а в случае реконструкции заменяется морально устаревшее и физически изношенное оборудование. Оборудование должно подбираться таким образом, чтобы обеспечить механизацию производственных процессов, требующих малоквалифицированного и ручного труда; оснастить оборудованием (в соответствии с нормативами) зоны, участки и отдельные виды работ, обеспечивающие экономию топливно-энергетических ресурсов и защиту окружающей среды; повышение качества ТО и Р автомобилей» [14].

В современных реалиях в условиях многообразия модельного ряда имеющегося на рынках технологического оборудования, вопрос проектирования новых устройств и модернизации уже существующих конструкции отходит на второй план. Поэтому одной из главных компетенций выпускника высшего учебного заведения по автомобильным направлениям подготовки является умение осуществлять подбор технологического оборудования под заданные производственные условия [19, 21, 24, 27].

По заданию необходимо выбрать подъемное устройство для зоны ТО и Р грузовых автомобилей семейства КАМАЗ.

Ввиду узкой специализации гамма подъёмного оборудования для обслуживания грузовых автомобилей не так широка как для легковых автомобилей, а именно четырёхстоечные подъёмники, подкатные колонные подъёмники, ножничные подъёмники, плунжерные подземные подъёмники ну и самая популярная конечно это канавные подъёмники для смотровых канав.

Все решения кроме канавных подъёмников требуют немалые инвестиции начиная от 20000 Евро, надёжную и усиленную подготовку фундамента а также требование по высоте потолков помещения. Большинство этих подъёмников поднимают грузовые автомобили за колеса либо вообще на платформе, это связано с особенностями подвески грузовых автомобилей.

Из минусов стандартных подъёмников – они плохо приспособлены к поточному обслуживанию автомобилей, соответственно если у вас крупное транспортное предприятие, то обеспечить высокую пропускную способность – будет под вопросом.

Одно из доступных экономных и эффективных решений по оснащения грузовой СТО – это канавные подъёмники, которые требуют только одно условие – наличие смотровой канавы. В эпоху советского времени большинство крупных автотранспортных предприятий были спроектированные очень грамотно и эргономичны. Требование было одно – обеспечить поточное обслуживание автотранспорта всех видов. Единственное подходящее решение – это обслуживание тяжелой техники на канавах с помощью канавных подъёмников.

Современный канавный подъёмник для грузовых автомобилей представляет собой специальный механизм, позволяющий поднимать транспортные средства во время ремонта. Оборудование успешно работает в сервисных центрах, обслуживающих автобусы, грузовики и другую тяжелую технику.

Существует два вида канавных подъёмников:

- подвесные – перемещаются по краю ямы;
- напольные – перемещаются по дну ямы (по полу или по рельсам).

Данные устройства считаются надежным и самым бюджетным решением для оснащения смотровых ям, позволяя обслуживать грузовую технику, масса которой достигает более 20 тонн.

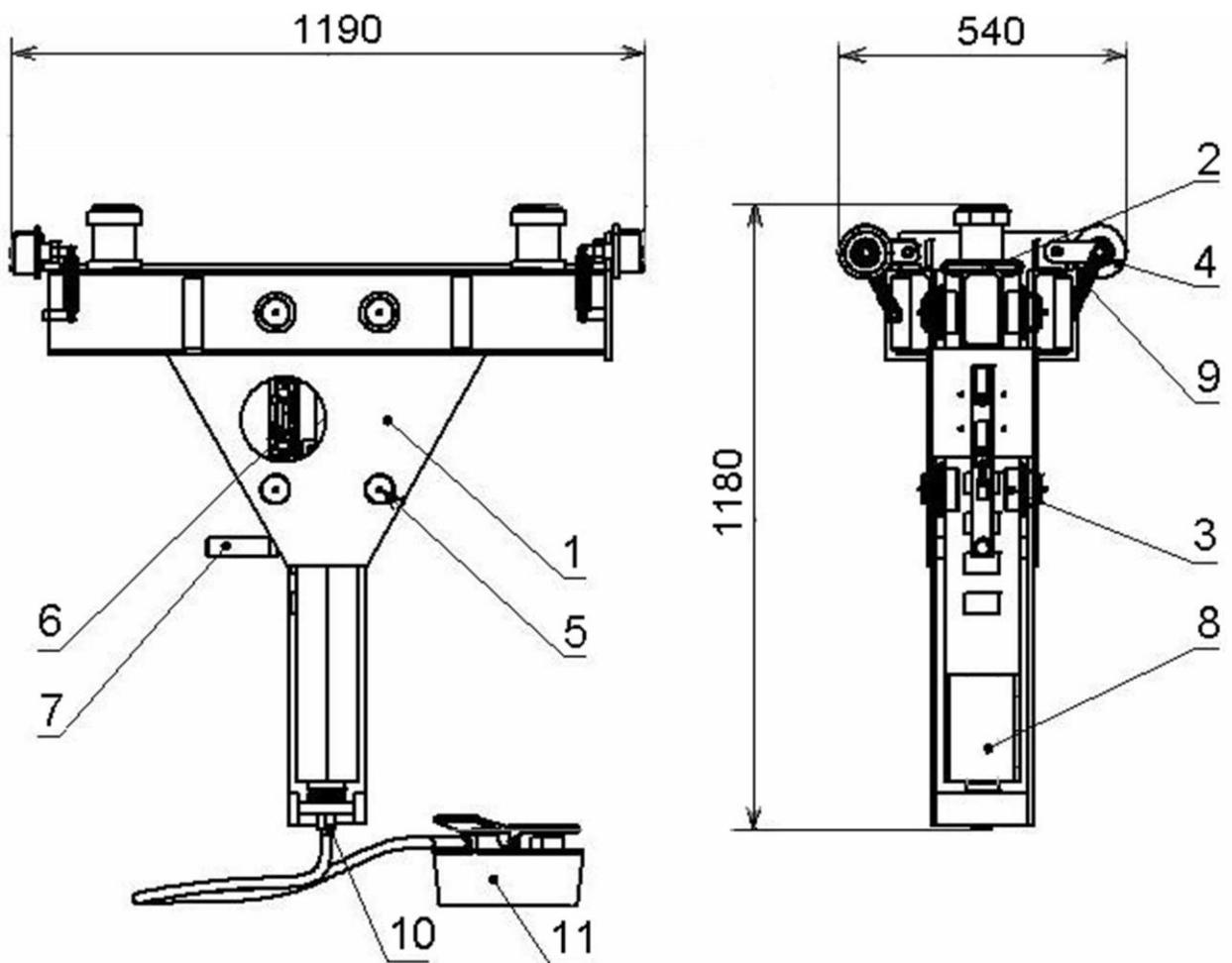
Подвесные подъемники представляют собой полустационарное оборудование, мобильность которого ограничивается движением вдоль направляющих. Такой домкрат для ямы состоит из основания (каретки), 4-х роликов, гидравлического или пневматического привода (рисунок 1). Подъем может осуществляться с помощью траверсы, ножничной системы или голого поршня. В зависимости от модели, подъем упора может выполняться вручную или пневматикой. Средний ход штока составляет 700 мм.



Рисунок 1 – Внешний вид подвесных подъемников

По сравнению с напольными разновидностями, подвесные обеспечивают более надежный хват и повышенное удобство эксплуатации. За высокую скорость работы, широко используются в мастерских по ремонту легковых автомобилей. Классические подвесные домкраты, легко справляются с подъемом седанов, внедорожников, микроавтобусов и фургонов. Для грузовой или спецтехники, используется более мощное оборудование.

Рассмотрим типовую схему подвесного подъемника на рисунке 2, на примере распространенной модели ПНК-10.



1 – рама подъемника; 2 – траверса; 3 – направляющие ролики; 4 – ролики; 5 – пресс-масленки; 6 – собачки; 7 – ручка; 8 – шток гидроцилиндра; 9 – пружина; 10 – клапан-гидрозамок; 11 – пневмогидравлический насос

Рисунок 2 – Типовая схема подвесного подъёмника для осмотровой канавы:

«Подъемник ПНК-10 состоит из рамы 1, перемещающейся вдоль канавы на подпружиненных роликах 4, траверсы 2 перемещающейся вертикально в направляющих роликах 3. Неподвижность подъемника в канаве, в рабочем положении, обеспечивается за счёт деформации пружин 9 роликов 4 под весом поднимаемого автомобиля.

На траверсе расположена страховочная гребенка с уступами, с помощью которых собачки 6 фиксируют траверсу в поднятом положении.

Собачки 6 и ручка 7 для их отжима расположены на раме. Подъем траверсы осуществляется за счёт выдвижения штока гидроцилиндра 8.

Подача масла в поршневую полость гидроцилиндра осуществляется с помощью пневмогидравлического насоса 11 через клапан-гидрозамок 10, предотвращающий резкое опускание траверсы в случае разгерметизации гидравлического рукава соединяющего гидроцилиндр с пневмогидравлическим насосом. Клапан расположен в подводящем штуцере поршневой полости гидроцилиндра.

Для смазки подшипниковых узлов направляющих роликов 3 предусмотрены пресс-масленки 5» [30].

## **2.2 Выбор основных характеристик оборудования для проведения сравнительного анализа в условиях предприятий автомобильного транспорта**

На сайтах производителей оборудования можно найти множество характеристик (до 10 и более), однако часть приведенных параметров носят справочный характер, и не оказывают существенного влияния на общий качественный уровень технологического оборудования.

Для каждого типа автосервисного оборудования в зависимости от его производственного назначения, конструктивного устройства, конкретных условий работы, ремонта и обслуживания выбирается свой перечень основных характеристик. Ниже рассмотрим наиболее значимые характеристики для нашего оборудования.

Важное значение имеют габариты помещения, для которого покупается оборудование, а значит и габаритные размеры самого оборудования. Поскольку вертикальный габарит, как правило, не сильно влияет на общие показатели качества, за исключением удобства работы, для практического анализа воспользуемся показателем – «площадь в плане» или «площадь горизонтальной проекции оборудования». Эргономика подъемника должна позволять работникам перемещаться по канаве протискиваясь между стенкой канавы и направляющим цилиндром.

В обязательном порядке в перечень основных характеристик оборудования включаем стоимость его приобретения с учетом расходов на транспортировку, доставку, сборку и установку. По возможности следует минимизировать затраты на все статьи расходов кроме закупочной цены оборудования.

Важна собственная масса подъемника – его вес и габариты будут иметь значение в процессе перемещения по направляющим канавы, чем меньше масса, тем легче перекатить подъемник на рабочее место в канаве.

Высота подъема обеспечивает необходимые удобства при снятии с автомобиля агрегатов ходовой части и подвески, чем больше эта характеристика, тем лучше.

Для подъема грузовых автомобилей требуются значительные усилия и большой запас прочности, выбираем модельный ряд оборудования грузоподъемностью от 8 до 12 т.

Поскольку на предприятии обслуживается несколько моделей автомобилей с разными характеристиками, подъемник должен иметь комплект оправок, спецприспособлений, насадок и упоров для быстрой перестройки конфигурации.

Окончательно сформируем перечень основных характеристик оборудования для проведения сравнительного анализа в условиях предприятий автомобильного транспорта:

- ограничение по весу подымаемого транспортного средства, т,
- высота подъема автомобиля над уровнем чистого пола при полном выходе штока, мм,
- высота подъема автомобиля над уровнем чистого пола при минимальном выходе штока, мм,
- экспертная оценка эргономических свойств, балл (по шкале от 1 до 5),
- собственный вес станда без оправок и подставок, кг,
- общие габариты устройства (без учета вертикального габарита), м<sup>2</sup>,
- затраты на приобретение оборудования, тыс. руб.

### **2.3 Анализ рыночных предложений по продаже производственного оборудования с подходящими техническими характеристиками**

На современном уровне технологического и экономического развития на рынке производственного оборудования для предприятий автомобильного транспорта имеется множество предложений автосервисного оборудования, различающихся по ценовым категориям, эксплуатационным и технологическим требованиям, а также уровнем характеристик качества и надежности.

Подбор оборудования производим по основным характеристикам определенным в разделе 2.2 в рамках одной ценовой категории. Основными источниками информации для поиска выбираем сайты отечественных и зарубежных поставщиков и производителей оборудования для предприятий автомобильного транспорта, на которых располагаются подробные каталоги оборудования в выбранной категории. Для достоверности последующего анализа технологического уровня оборудования, отбираем только те модели у которых в каталогах имеются численные значения всех выбранных для анализа характеристик.

Просмотрев все информационные источники, утверждаем для последующего анализа следующий перечень технологического оборудования для ПАТ:

- подвесной подъемник для осмотровой канавы П-114Е-10 (рисунок 2);
- подвесной подъемник для осмотровой канавы ППК-10 (рисунок 3);
- подвесной подъемник для осмотровой канавы ПНК-10 (рисунок 4);
- подвесной подъемник для осмотровой канавы JZ-RH 10/800 E (рисунок 5).

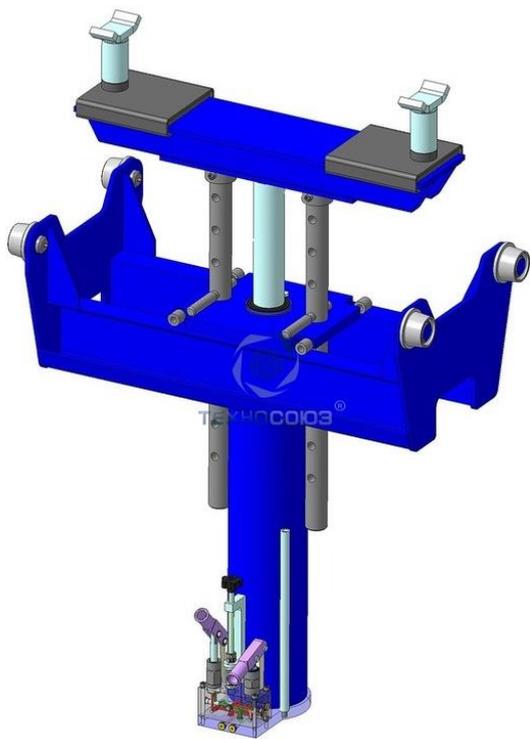


Рисунок 2 – Подвесной подъемник для осмотровой канавы П-114Е-10



Рисунок 3 – Подвесной подъемник для осмотровой канавы ППК-10



Рисунок 4 – Подвесной подъемник для осмотровой канавы ППК-10



Рисунок 5 – Подвесной подъемник для осмотровой канавы JZ-RH 10/800 E

Занесем выбранные в качестве показателей качества основные характеристики оборудования по моделям в таблицу 11.

Таблица 11 – Выбранные в качестве показателей качества основные характеристики оборудования по моделям

Выбранные в качестве показателей качества основные характеристики оборудования	Модель, расчетные значения			
	П-114Е-10	ППК-10	ПНК-10	JZ-RH 0/800 Е
1	5	4	5	3
Ограничение по весу поднимаемого транспортного средства, т	10	10	10	10
Высота подъема автомобиля над уровнем чистого пола при полном выходе штока, мм	750	700	470	600
Высота подъема автомобиля над уровнем чистого пола при минимальном выходе штока, мм	250	200	140	150
Экспертная оценка эргономических свойств, балл (по шкале от 1 до 5)	4	5	5	5
Собственный вес станда без оправок и подставок, кг	250	230	226	210
Общие габариты устройства (без учета вертикального габарита), м <sup>2</sup>	0,78	0,72	0,64	0,70
Затраты на приобретение оборудования, тыс.руб.	103,95	236,124	127,14	309,0

#### **2.4 Анализ технологического уровня серийно выпускаемых единиц производственного оборудования**

«Достоверная оценка качества технологического оборудования может быть произведена только при учете всех групп показателей качества, что требует определенной формализации процесса оценки. Если единичные показатели качества  $P_i$  могут быть выражены количественно, то их уровень может быть соотнесен со значением показателя, принятого за базу  $P_{i0}$  (обычно это показатель хорошо зарекомендовавшего себя оборудования, в полной мере соответствующего современным требованиям).

Когда увеличение абсолютного значения единичного показателя качества приводит к улучшению качества, уровень показателя выражают отношением:

$$Y_i = P_i / P_{i0} \quad (50)$$

В противном случае, когда увеличение приводит к ухудшению качества оборудования, уровень качества выражают отношением:

$$Y_i = P_{i0} / P_i \quad (51)$$

Таким образом, улучшение качества всегда приводит к росту уровня качества по рассматриваемому показателю» [17].

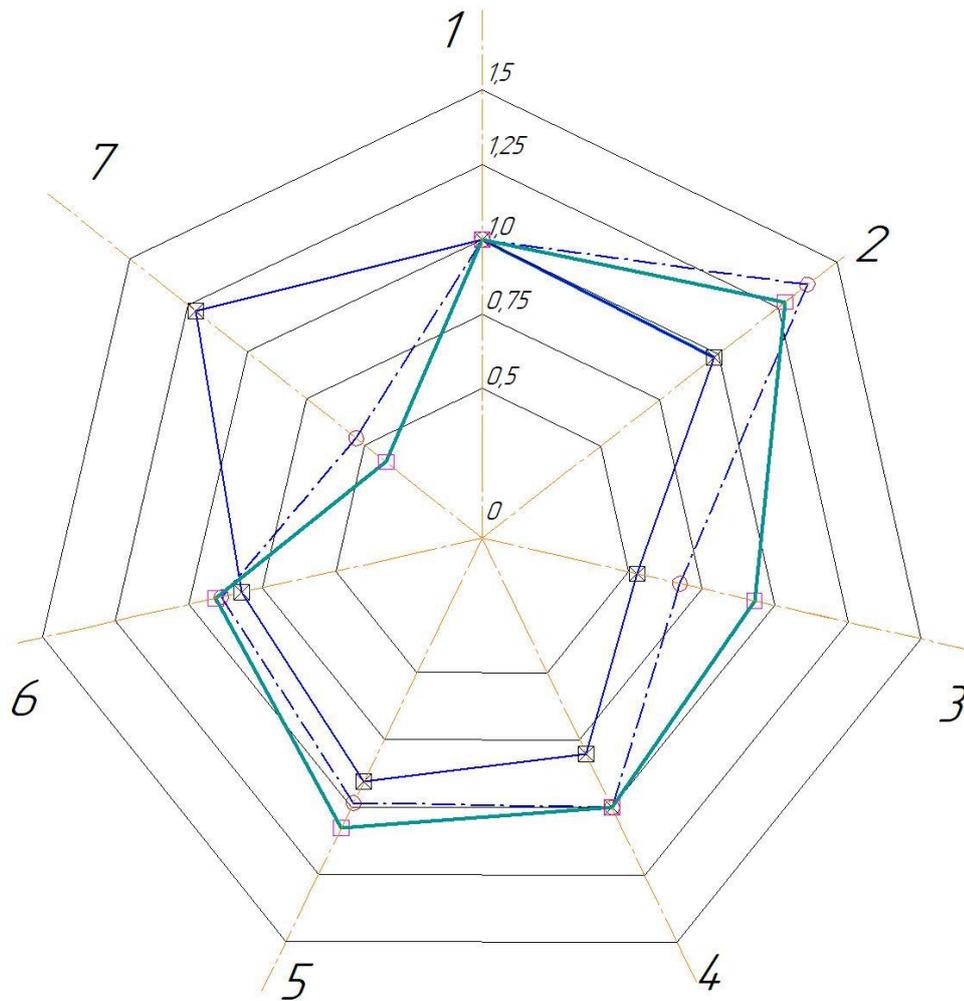
Для построения циклограмм оборудования используем графическую среду программного редактора «КОМПАС V16». От общего центра откладываем количество лучей равное числу выбранных в качестве показателей качества характеристик оборудования. Построение проводим в едином масштабе для всех показателей оборудования. Для этого выберем одну из моделей оборудования, обладающую средними значениями по большинству показателей за базовую, в нашем случае – это подвесной подъёмник для осмотровой канавы ПНК-10. Условно принимаем все показатели базового оборудования равными 1,0 или 100%. Дальнейшие расчеты относительных параметров по отношению к базовым значениям проводим по формулам (50) и (51).

Выбранная программная среда позволяет отмечать точки характеристик для разных моделей оборудования простейшими графическими фигурами (точка, квадрат, окружность, конверт и т.д.), а сами многоугольники циклограмм строить линиями разного цвета и типоразмера («основная», «пунктирная», «утолщенная», «штрихпунктирная» и т.д.).

Откладывая в выбранном масштабе точки на лучах характеристик и последовательно соединяя их разноцветными линиями разных типов прово-

дим построения многоугольников циклограмм для всех единиц оборудования кроме базового.

Ниже на рисунке 6 представлено построение циклограмм по выбранным параметрам оборудования на едином графическом поле, выполненное в рамках данного проекта бакалавра (рисунок частично перенесен с листа 3 графической части проекта).



*Условные обозначения*

- |   |   |           |                         |
|---|---|-----------|-------------------------|
| 1 | □ | —————     | подъемник JZ-RH 0/800 E |
| 2 | ○ | - - - - - | подъемник ППК-10        |
| 3 | ⊠ | —————     | подъемник П-114-Е-10    |

Рисунок 6 – Построение циклограмм по выбранным параметрам оборудования на едином графическом поле

Определить наиболее технологически совершенное оборудование можно посчитав площади построенных многоугольников циклограмм, для чего воспользуемся соответствующей функцией программы «Измерение площади с ручным вводом границ многоугольника». Площади циклограмм оборудования, рассчитанные программными средствами, представлены ниже в таблице 10.

Таблица 12 – Площадь циклограмм по моделям оборудования, определенная программными средствами

Модель оборудования	Площадь многоугольника циклограммы, мм <sup>2</sup>
ПНК-10	40074
П-114Е-10	32225
ППК-10	33525
JZ-RH 0/800 E	35727

Из данных таблицы 10 следует, что самое технически совершенное оборудование – подвесной подъёмник для осмотровой канавы ПНК-10, поскольку площадь построенной циклограммы для данной модели максимальна.

Чтобы окончательно удостовериться в выбранной модели, выполним дополнительную проверку методом экспертного анализа значимости оценочных показателей.

«Роль эксперта на себя возлагает сам исполнитель проекта, при необходимости консультируясь с руководителем выпускной квалификационной работы или внешними экспертами. При выборе оборудования данным методом экспертом на основе собственного опыта определяется весомость каждого параметра (степень значимости) в паспорте оборудования  $C_i$  с учетом конкретных требований производственного процесса ТО и Р автомобилей, габаритов помещения, особенностей конструкции производственного здания и т.д.» [18].

«Уровень показателя качества по каждому параметру с учетом его весомости определяется выражением:

$$P_i = \frac{C_i \cdot Y_i}{100}, \quad (63)$$

Лучшим признается то оборудование, которое наберет наибольшую сумму оценок.  $P_{\Sigma i} = \sum_{i=1}^n \frac{C_i \cdot Y_i}{100}$ » [17].

В таблице 11 представлен подбор оборудования методом экспертного анализа значимости оценочных показателей.

Таблица 11 – Подбор оборудования методом экспертного анализа значимости оценочных показателей

Выбранные в качестве показателей качества основные характеристики	C, %	P <sub>10</sub>	Модель, расчетные значения								
			П-114Е-10			ППК-10			JZ-RH 0/800 E		
			P <sub>i</sub>	Y <sub>i</sub>	Π <sub>i</sub>	P <sub>i</sub>	Y <sub>i</sub>	Π <sub>i</sub>	P <sub>i</sub>	Y <sub>i</sub>	Π <sub>i</sub>
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Ограничение по весу поднимаемого транспортного средства, т	5	10	10	1,0	0,05	10	1,0	0,050	10	1,0	0,050
Высота подъема автомобиля над уровнем чистого пола при полном выходе штока, мм	20	470	750	1,6	0,32	700	1,49	0,298	600	1,28	0,256
Высота подъема автомобиля над уровнем чистого пола при минимальном выходе штока, мм	20	140	250	0,56	0,112	200	0,7	0,140	150	0,93	0,186
Экспертная оценка эргономических свойств, балл (по шкале от 1 до 5)	10	5	4	0,8	0,08	5	1,0	0,100	5	1,0	0,100

Продолжение таблицы 11

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Собственный вес станда без оправок и подставок, кг	10	226	250	0,91	0,091	230	0,98	0,098	210	1,08	0,108
Общие габариты устройства (без учета вертикального габарита), м <sup>2</sup>	5	0,64	0,78	0,82	0,041	0,72	0,89	0,045	0,70	0,91	0,046
Затраты на приобретение оборудования, тыс.руб.	30	127,1	104	1,22	0,366	236,1	0,54	0,162	309,0	0,41	0,123
Сумма оценок	100	–	–	–	1,06	–	–	0,893	–	–	0,869

Согласно результатам проведенного выше анализа технологического уровня серийно выпускаемых единиц производственного оборудования «станд для проведения ремонтных работ по двигателям и агрегатам легковых автомобилей» наивысшую оценку 1,06 получила модель ПНК-10. В нашем случае наблюдается практически полная сходимость результатов анализа по обоим использованным

методикам, как по методу подсчета площади циклограмм характеристик, так и по методу экспертного анализа значимости оценочных показателей.

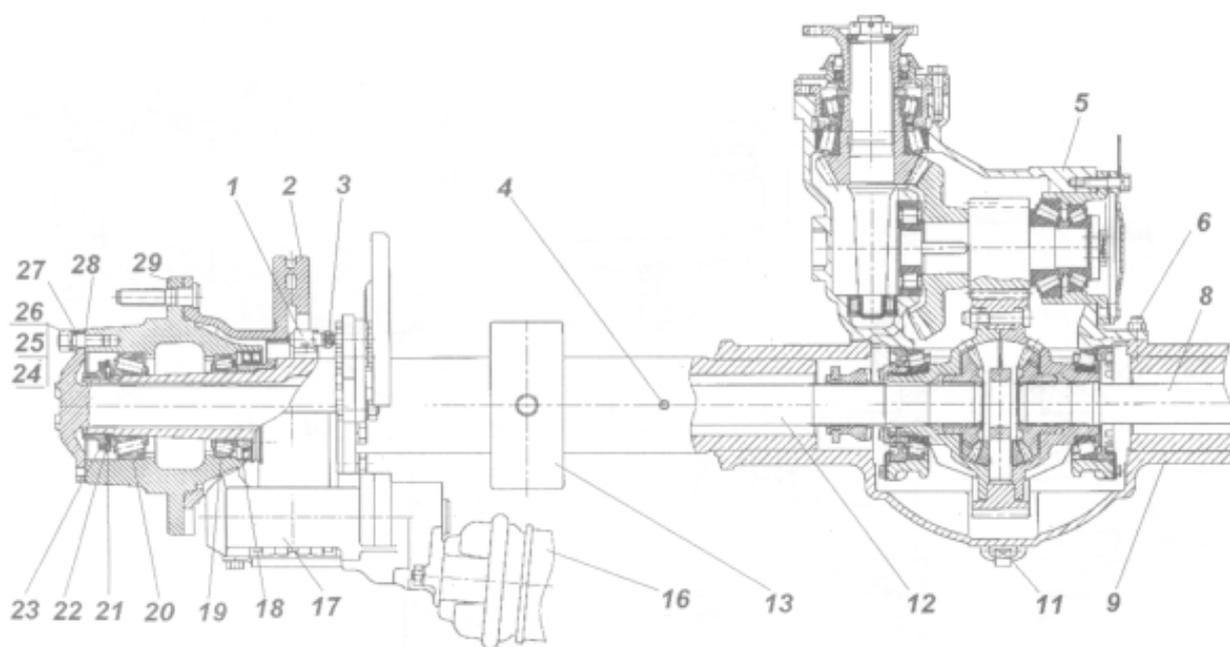
Данное оборудование будет приобретено для повышения степени механизации технологических процессов в подразделении.

### 3 Совершенствование технологии ТО и Р автомобилей или автокомпонентов, деталей, систем

#### 3.1 Основные технические характеристики, классификация и основы конструкции

Рассмотрим устройство заднего моста автомобилей модельного ряда КАМАЗ на примере заднего моста автомобиля на шасси 4308.

«Задний ведущий мост (рисунки 7, 8) с главной передачей с передаточным отношением – 4,01. Межколесные дифференциалы – конические с четырьмя сателлитами, расположенными в ступицах колес, с блокировкой межколесного дифференциала, с автоматическими регулировочными рычагами» [29].



«1 – кронштейн датчика; 2 – диск тормозной; 3 – датчик; 4 – клапан предохранительный; 5 – картер главной передачи; 6 – гайка крепления картера главной передачи; 8 – полуось правая; 9 – картер заднего моста; 11 – пробка сливная магнитная; 12 – полуось левая; 13 – опора рессоры; 16 – камера тормозная типа 20/24; 17 – тормозной механизм; 18 – манжета; 19, 20 – конический роликовый подшипник; 21 – шайба замковая; 22 – шайба отгибная; 23 – гайка подшипника; 24 – шпилька крепления полуоси; 25 – шайба пружинная; 26 – гайка; 27 – втулка разжимная крепления полуоси; 28 – прокладка полуоси; 29 – ступица заднего колеса» [29].

Рисунок 7 – Конструкция заднего моста автомобиля КАМАЗ-4308:

«Управление межколесным дифференциалом пневматическое, осуществляется рычагом (краном), расположенным на панели приборов. Предусмотрена возможность установки антиблокировочной системы (АБС). Ведущие мосты содержат главные передачи, закрепленные в картере 9 мостов при помощи гаек и шпилек, из которых на четырёх установлены конические разжимные втулки 27. На картере моста установлены опоры 13 ресор, ступицы 29 колеса, соединенные с тормозными дисками 2 и тормозные механизмы 17, которые крепятся при помощи болтов к фланцу картера моста. Передачу крутящего момента от центральной главной передачи к колёсам осуществляется при помощи полностью разгруженных от осевой нагрузки полуосей 8 и 12» [29].

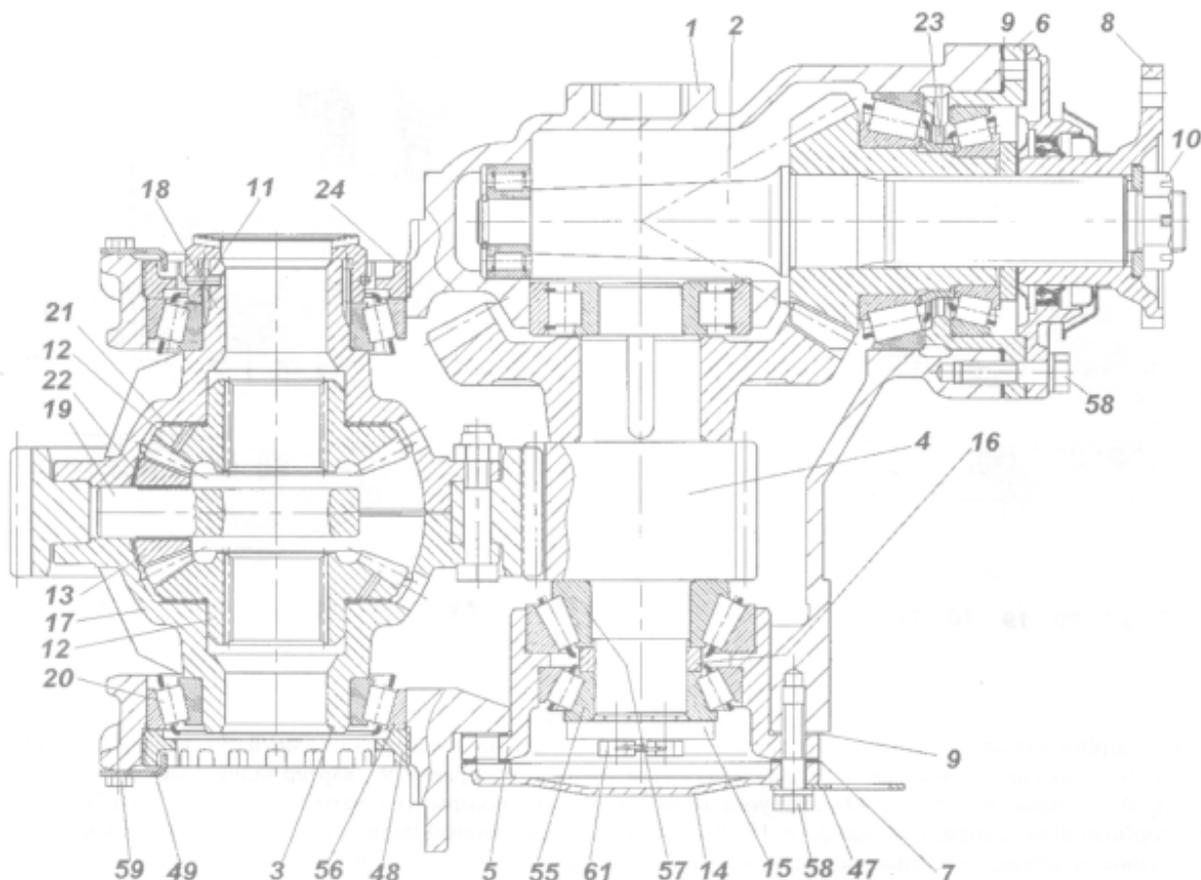
«Главная передача заднего моста (рисунок 8) одноступенчатая, состоит из пары конических зубчатых колес со спиральными зубьями, межколёсного дифференциала и картера редуктора заднего моста.

Ведущее коническое зубчатое колесо 2 установлено на двух конических подшипниках. Между внутренними кольцами подшипников находится регулировочная втулка 23.

Один из подшипников расположен в стакане 6, закрепленном при помощи болтов 58 к картеру 1 редуктора. Между торцевыми поверхностями картера редуктора и фланцевой частью стакана, установлены регулировочные прокладки 9. Полость стакана снаружи закрыта крышкой, в которую запрессована двухкромочная манжета. На шлицевой конец ведущего конического зубчатого колеса 2 установлен фланец для крепления карданного вала. Фланец затянут самостопорящейся гайкой.

Регулировка зацепления в конической зубчатой паре осуществляется регулировочными прокладками 9. Преднатяг конических подшипников в узлах ведущего и ведомого зубчатых колес производится подбором линейных размеров регулировочных втулок 16 и 23, а конических подшипников дифференциала - регулировочными гайками 24 и 48.

Межколесный дифференциал (рисунок 8) – конический, симметричный, блокируемый. Управление блокировкой – электропневматическое, осуществляется краном на панели приборов» [29].



«1 – картер редуктора; 2 – вал ведущий; 3 – дифференциал в сборе; 4 – шестерня ведомая; 5, 6 – стакан подшипников; 7 – прокладка; 8 – фланец; 9 – прокладки регулировочные; 10 – гайка; 11, 20 – роликоподшипники дифференциала; 12 – колесо коническое полуосевое; 13 – сателлит; 14 – крышка стакана подшипника; 15 – шайба опорная; 16, 23 – втулки регулировочные; 18 – чашка дифференциала; 19 – крестовина; 21 – опорная шайба; 47 – скоба редуктора; 24, 48 – гайки подшипников; 49 – стопор гайки подшипника; 56 – подшипник роликовый конический; 58, 59, 61 – болт» [29]

Рисунок 8 – Конструкция главной передачи автомобиля КАМАЗ-4308:

«Дифференциал установлен на двух конических роликовых подшипниках 11 и 20, расположенных в картере 1 редуктора.

Дифференциал содержит чашки 3 и 18, внутри которых имеются два конических полуосевых зубчатых колеса 12, находящиеся в зацеплении с четырьмя сателлитами 13. Сателлиты 13, с запрессованными бронзовыми втул-

ками, установлены на шипах крестовины 19, которая жестко закреплена в чашках 3 и 18 дифференциала. Под торцы полуосевых зубчатых колес 12 и сателлитов 13 подложены опорные шайбы 21. Шайбы установлены углублениями в сторону полуосевых зубчатых колес, а плоской поверхностью – в сторону чашек» [29].

### **3.2 Основные принципы эксплуатации, сервисного обслуживания и ремонта предусмотренные нормативной документацией**

«Периодичность выполнения операций по техническому обслуживанию приведена в «Сервисной книжке».

При техническом обслуживании выполняются следующие операции:

- проверить состояние подшипников ступиц колес по нагреву ступиц;
- закрепить гайки 6 (рисунок 7) крепления картера главной передачи к картеру моста;
- проверить и довести до нормы уровень масла в картере ведущего моста;
- закрепить гайку 10 (рисунок 8) фланца вала ведущей шестерни ведущего моста;
- заменить масло в картере ведущего моста;
- проверить герметичность сварных, фланцевых и резьбовых соединений заднего моста. Подтекание масла не допускается;
- проверить работу механизма блокировки межколесного дифференциала. При включении блокировки должен загораться сигнализатор на панели приборов;
- проверить состояние подшипников ступиц колес (при снятых ступицах). На роликах и обоймах подшипников не должно быть видимых раковин и трещин. Ролики не должны выпадать из сепараторов;
- дополнительно осенью сменить масло в картере ведущего моста (через 50 тыс. км, но не реже 1 раза в год)» [29].

### **3.3 Типичные неисправности ведущего моста**

«Основными неисправностями могут быть: износ зубьев шестерен, подшипников, шлицев полуосей, деталей дифференциалов, поломка зубьев шестерен, скручивание полуосей, обрыв шпилек крепления фланцев полуосей или ослабление их гаек, течь масла через сальники и прокладки.

Признаками поломок или значительного износа деталей являются стук или повышенный шум в редукторе моста при движении автомобиля. Попадание масла в тормозные механизмы свидетельствует об износе сальников полуосей. Износ зубьев шестерен приводит к увеличению бокового зазора в их зацеплении.

Изношенные и поломанные детали подлежат замене. В случае разборки для этой цели главной передачи и дифференциала их последующая сборка и регулировка зацепления конических шестерен и подшипников выполняются в условиях ремонтной мастерской опытными специалистами» [29].

### **3.4 Совершенствование технологии ТО и Р автомобилей или автокомпонентов, деталей, систем за счет применения выбранного автосервисного оборудования**

«Для наиболее рациональной организации работ по ТО, ремонту и диагностированию автомобилей, его агрегатов и систем составляются различные технологические карты. На основании этих технологических карт определяется объем работ по техническим воздействиям, а также производится распределение работ (операций) между исполнителями.

Любая технологическая карта является руководящей инструкцией для каждого исполнителя и, кроме того, служит документом для технического контроля выполнения обслуживания или ремонта.

В технологических картах указывают перечень операций, место их выполнения (снизу, сверху или сбоку автомобиля), применяемое оборудование

и инструмент, норму времени на операцию, краткие технические условия на выполнение работ, разряд работ и специальность исполнителей» [32]

Согласно правилам выполнения ВКР в перечень оборудования, при помощи которого выполняется операции техпроцесса обязательно включаем приобретенную ранее модель. Для отображения в техкарте достоверной информации предварительно изучаем паспорт оборудования, конструкцию системы и рекомендуемые требования по ТО и Р для нашего автомобиля.

Операционно-технологическая карта разрабатывается по специальной форме согласно требованиям МУ-200-РСФСР-12-0139-81 (Форма 2). Для повышения наглядности восприятия информации допускается дополнить карту рисунками и схемами, хотя это и не предусмотрено нормативными требованиями.

Для исключения дублирования информации в пояснительной записке к работе и на чертежах, готовую операционно-технологическую карту для нашего подразделения размещаем на отдельном листе, которой входит в комплект материалов графической части ВКР.

## 4 Обеспечение безопасности и экологичности на рабочих местах в цехе

### 4.1 Общая характеристика цеха и находящихся в нем рабочих мест

Ниже разместим упрощенную планировку выбранного цеха (рисунок 9). На рисунке показаны основные рабочие места, а также расстановка технологического оборудования в цеху, имеющиеся места подвода электроэнергии и сжатого воздуха. С подробным чертежом цеха можно ознакомиться в материалах относящихся к графической части выпускной квалификационной работы.

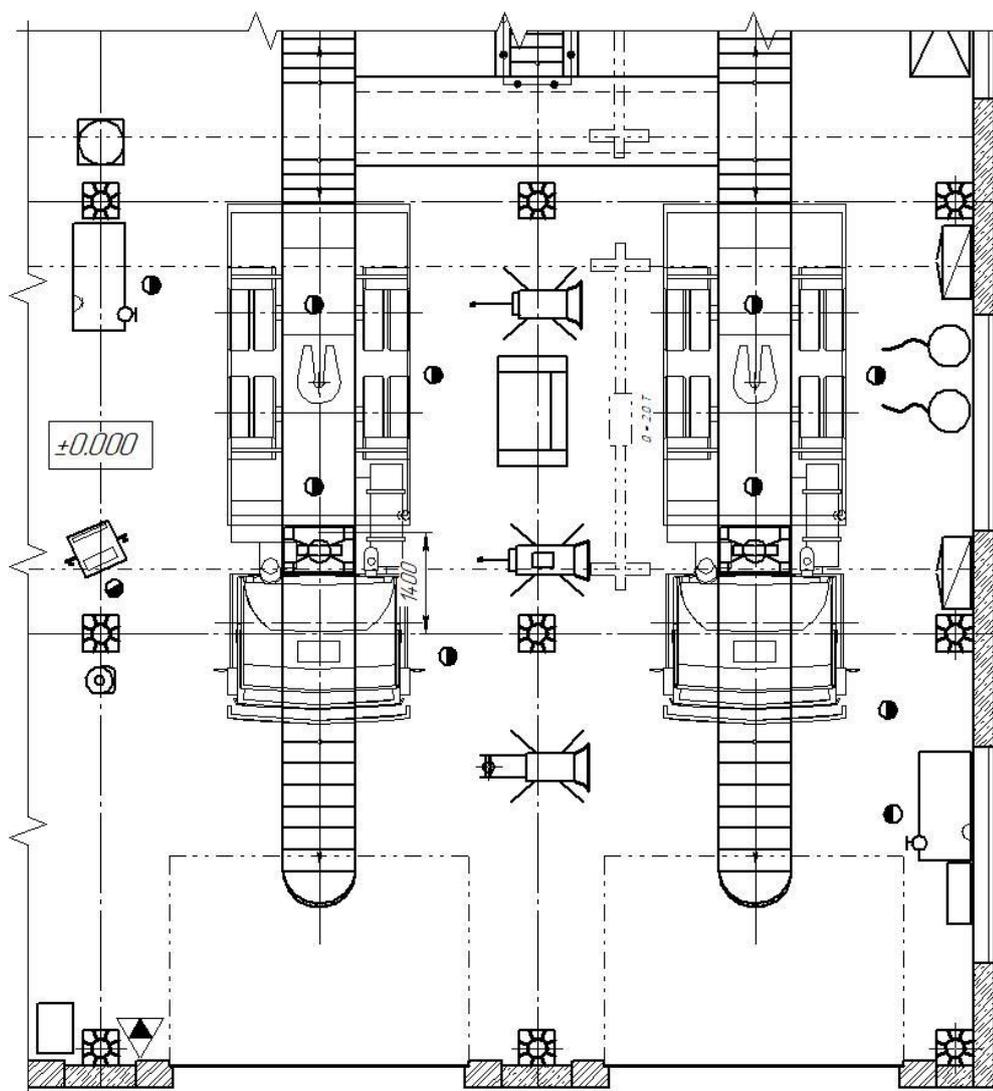


Рисунок 9 – Упрощенная планировка зоны ремонтных операций

В выбранном цехе проводится значительное количество операций по ТО и Р подвижного состава предприятия. При выполнении ВКР наибольший интерес представляют технологические операции производимые при помощи подобранных нами в предыдущем разделе моделей автосервисного оборудования. Поэтому в дальнейшем основное внимание уделяем рабочему месту «Снятие с автомобиля КАМАЗ 4308 заднего ведущего моста» и операциям выполняемым на нем.

Заполним Паспорт рабочего места «Снятие с автомобиля КАМАЗ 4308 заднего ведущего моста» (Таблица 12)

Таблица 12 – Паспорт рабочего места «Снятие с автомобиля КАМАЗ 4308 заднего ведущего моста»

Основной технологический процесс на рабочем месте	Наименование должности работника, выполняющего технологический процесс, операцию	Технологическая операция, вид выполняемых работ	Оборудование, техническое устройство, приспособление	Перечень основных расходников
1	3	2	4	5
Снятие с автомобиля КАМАЗ 4308 заднего ведущего моста	Слесарь по ремонту автомобилей 4(3)-го разрядов	Слив отработанного трансмиссионного масла	Сливная воронка для трансмиссионного масел или емкость для масла, ключ для пробки маслосливной горловины, рукоятка и набор головок	Ткань для обтирки масла разных типов, шайбы, пробки в случае необходимости замены
		Демонтаж задних спаренных колес автомобиля с моста	Упоры противооткатные, подъемник ПНК-10, ударный гайковерт, осмотровая канава, подставка под автомобиль, набор головок, тележка для снятия колес, набор инструмента	Изношенный инструмент, резина, диски, гайки колес на замену изношенным, смазка направляющих рельсов подъемника

Продолжение таблицы 12

1	2	3	4	5
		Снятие с автомобиля КАМАЗ 4308 заднего ведущего моста	Упоры противооткатные, подъемник ПНК-10, осмотровая канава, подставка под автомобиль, набор головок, кран-балка, набор инструмента	Износенный инструмент, гайки креплений на замену изношенным, смазка направляющих рельсов подъемника, детали подвески на замену изношенным

#### 4.2 Оценка возможных профессиональных рисков для рабочего места

В таблице 13 проведена оценка возможных профессиональных рисков для рабочего места «Выполнение операций второго технического обслуживания: крепежные и смазочные работы».

Таблица 13 – Оценка возможных профессиональных рисков для рабочего места

Технологическая операция, вид выполняемых работ	Имеющиеся на рабочем месте опасные и вредные производственные факторы	Оборудование, техническое устройство, приспособление, материал, расходники	Возможные последствия в результате воздействия опасных и вредных производственных факторов
1	2	3	4
Снятие с автомобиля КАМАЗ 4308 заднего ведущего моста	«Острые кромки, заусенцы и шероховатость на поверхностях агрегатов и днище автомобиля, инструментов и оборудования; движущиеся машины и механизмы; подвижные части производственного оборудования; чрезмерно высокая температура материальных объектов производственной среды; чрезмерное загрязнение воздушной среды в зоне дыхания; отсутствие или недостаток необходимого» [2]	Автомобилья заезжающий на пост; заусенцы и шероховатость на поверхностях агрегатов и днище автомобиля, вращающиеся части гайковертов, острые грани воронок, неостывшие» [2]	Различные травмы, ушибы порезы, ожоги, заболевания легких, снижение остроты зрения и слуха

Продолжение таблицы 13

1	2	3	4
	«естественного освещения, аномальные микроклиматические параметры воздушной среды – загрязнение воздуха в рабочей зоне, повышенный уровень шума, повышенный уровень вибрации» [2]	«картеры агрегатов и ДВС, работа в осмотровой канаве с недостатком света, загрязнение воздуха в зоне парами масел и ОГ, шум и вибрация от работы гайковертов» [2]	
	«Раздражающие и токсические вещества проникающие через кожу рук и органы дыхания» [2]	Пары масел и эксплуатационных жидкостей, ОГ, грязь на днище кузова автомобиля, слитое с картера масла	Заболевания легких и дыхательных путей, заболевания кожи рук
	«Статические нагрузки, связанные с неудобной рабочей позой; перенапряжение зрительных анализаторов» [2]	Неудобная поза при сливе масла и демонтаже моста – поднятая голова, работа с мелкими деталями в условиях недостаточного освещения	Заболевания позвоночника, снижение остроты зрения

#### 4.3 Выбор мероприятий и средств минимизации профессиональных рисков на рабочем месте

«Организационно-технические методы и средства защиты выбираются с учетом действующих на данный момент времени требований нормативных документов, в зависимости от типа реализуемого технологического процесса, используемого состава производственно-технологического и инженерно-технического оборудования, а используемые для этих же целей средств индивидуальной защиты работника согласно действующим нормам выдачи СИЗ» [7].

Таблица 14 – Список мероприятий и средств минимизации профессиональных рисков на рабочем месте

Имеющиеся на рабочем месте опасные и вредные производственные факторы	«Перечень применяемых технических средств защиты и организационных мероприятий для снижения воздействий (вплоть до полного устранения) опасных и / или вредных производственных факторов» [7]	Норма выдачи со склада СИЗ за период в один календарный год	Рекомендуемая к закупке модель СИЗ
1	2	3	4
<p>«Острые кромки, заусенцы и шероховатость на поверхностях агрегатов и днище автомобиля, инструментов и оборудования; движущиеся машины и механизмы; подвижные части производственного оборудования; чрезмерно высокая температура материальных объектов производственной среды; чрезмерное загрязнение воздушной среды в зоне дыхания; аномальные микроклиматические параметры воздушной среды – загрязнение воздуха в рабочей зоне, повышенный уровень шума, повышенный уровень вибрации» [2]</p> <p>«Раздражающие и токсические вещества проникающие через кожу рук и органы дыхания [2]</p> <p>«Раздражающие и токсические вещества проникающие через кожу рук при контакте с поверхностью агрегатов» [2]</p>	<p>«Костюм для защиты от общих производственных загрязнений и механических воздействий</p> <p>Перчатки с полимерным покрытием</p> <p>Очки защитные» [2]</p>	<p>«1 шт.</p> <p>12 пар</p> <p>до износа» [2]</p>	<p>Костюм «Работник 2»</p> <p>Перчатки полимерные «Защитник 1»</p> <p>Очки защитные</p> <p>Респиратор при необходимости</p>
<p>«Отсутствие или недостаток необходимого естественного освещения» [2]</p>	<p>Оптимальная схема расположения оборудования, наличие источников искусственного освещения в осмотровой канаве, а также переносных у работников [8]</p>	<p>—</p>	<p>У каждого работника должна быть лампа переносная Л 50</p>
<p>«Статические нагрузки, связанные с рабочей позой» [2]</p>	<p>Организация перерывов, зарядка</p>	<p>—</p>	<p>—</p>

Продолжение таблицы 14

1	2	3	4
«Аномальные микроклиматические параметры воздушной среды – чрезмерное загрязнение воздушной среды» [2]	Оснащение цеха приточно-вытяжной вентиляцией, наличие вытяжной катушки рядом с каждым автомобиле-местом [21]	–	Не предусмотрено нормами выдачи СИЗ
«Перенапряжение зрительных анализаторов» [2]	Рациональная организация режима труда, оптимальная освещенность рабочего места [33]	–	У каждого работника должна быть лампа переносная ЛП 50

Согласно руководству по эксплуатации при работе с выбранным оборудованием - подвесной подъёмник для осмотровой канавы ПНК-10 должен соблюдаться ряд мер безопасности.

«В этих целях должны быть:

- назначен инженерно-технический работник по надзору за безопасной эксплуатацией и содержанием подъемника;
- установлен порядок периодических осмотров, технического обслуживания и ремонтов, обеспечивающих содержание подъемника в исправном состоянии;
- установлен порядок обучения и периодической проверки знаний у персонала, обслуживающего подъемник и осуществляющего работы с использованием подъемника;
- разработаны должностные инструкции для ответственных специалистов, разработаны производственные инструкции для обслуживающего персонала;
- разработаны производственные инструкции для лиц, допущенных к производству работ с использованием подъемника» [30].

«Вывешивание автомобиля с нагрузкой более 10 тонн на ось запрещается. После незначительного подъема автомобиля необходимо убедиться в правильном и устойчивом положении подхватов и продолжить

подъем. При обнаружении перекосов, прекратить подъем и поправить положение подхватов.

Запрещается находиться в автомобиле, под ним или в зоне его возможного падения во время подъема или опускания. Запрещается производить подъем и обслуживание автомобиля с работающим двигателем.

Запрещается производить какие-либо работы с подъемником и его механизмами при поднятом автомобиле, а также во время подъема или опускания» [30].

#### **4.4 Формирование комплекса мер для повышения пожарной безопасности на рабочих местах в цехе**

Для начала определимся с возможными классами пожаров на рабочих местах, а также сопровождающими их внешними опасными проявлениями. Сведения представлены в таблице 15.

Таблица 15 – Возможные классы пожаров на рабочих местах в цехе, а также сопровождающие их внешние опасные проявления

Рабочее место в цехе предприятия	Оборудование, техническое устройство, приспособление, материал, расходники	Возможный класс пожара	Выявленные опасные факторы при пожаре на рабочем месте	Внешние опасные проявления сопровождающие пожар соответствующего класса
1	2	3	4	5
Зона ремонтных операций автомобилей КАМАЗ	таблица 12, столбцы 4, 5	класс А	«Повышенная температура окружающей среды, тепловой поток, искры и пламя» [7]	«Осколки, части разрушившихся зданий, сооружений, транспортных средств, технологических установок, оборудования, агрегатов, изделий и иного имущества, повышенная концентрация токсичных продуктов горения и термического разложения» [7]

Для выбранного цеха предприятия подберем набор средств повышения пожарной безопасности, который позволит максимально снизить ущерб от пожара. Информация размещена в таблице 16.

Таблица 16 – Выбор средств пожарной безопасности для рабочего места

Тип средства пожаротушения на рабочем месте или в цехе	Конкретное наименование выбранного средства пожаротушения	Нормативное количество, ед.
1	2	3
«Первичные средства пожаротушения» [7]	Полотно асбестовое размером 2х2 м	3
	Огнетушитель ОП-10 [6]	3
	Ящик для песка 0,3 м <sup>3</sup>	2
	Пожарный щит класса ЩП-А [6]	2
«Средства пожарной автоматики» [7]	Извещатель комбинированный пожарный iDo506СМ [6]	5
«Пожарное оборудование» [7]	Шкаф пожарный навесной, закрытый	2
	Рукав пожарный с пропиткой каркаса «Типа Латекс»	2
«Средства индивидуальной защиты и спасения людей при пожаре» [7]	Самоспасатель УФМС ШАНС-Е	30

#### 4.5 Оценка совокупного вреда наносимого окружающей среде. Меры по защите окружающей среды.

Оценка совокупного вреда наносимого окружающей среде технологическими процессами на рабочем месте в цеху проводится ниже в таблицах 17-19, здесь же предложены меры по защите окружающей среды

Таблица 17 – Мероприятия по защите атмосферного воздуха

Рабочее место в цехе предприятия или сам цех в целом	Оборудование, техническое устройство, приспособление, материал, расходники	Наименование вредных выбросов	Методы и средства по сокращению вредного влияния
1	2	3	4

Продолжение таблицы 17

1	2	3	4
Зона ремонтных операций автомобилей КАМАЗ	Транспорт автомобильного парка предприятия, эксплуатационные жидкости и масла	«Вредные выбросы при движении автомобиля по участку с работающим двигателем: сажа, бензапирен, оксид азота, диоксид углерода, оксид углерода, углероды предельные С12 - С19, формальдегид, диоксид серы; пары бензина, отработанных масел, антифризов, тормозных жидкостей и т.д.» [14]	Сокращение общего времени работы ДВС автобусов в помещении цеха. Заезд-съезд автобуса по пост занимает не более 60 секунд. Применение системы приточно-вытяжной вентиляции. (воздухообмен кратен 40 и более) Наличие вытяжной катушки рядом с каждым автомобилем-местом Оснащение ворот тепловыми завесами.

Таблица 18 – Мероприятия по защите гидросферы

Рабочее место в цехе предприятия или сам цех в целом	Оборудование, техническое устройство, приспособление, материал, расходники	Наименование вредных выбросов (состав сточных вод)	Методы и средства по сокращению вредного влияния
1	2	3	4
Зона ремонтных операций автомобилей КАМАЗ	Непосредственно сам участок вредных выбросов в сточные воды предприятия не производит	–	–

Таблица 19 – Мероприятия по защите литосферы

Рабочее место в цехе предприятия или сам цех в целом	Оборудование, техническое устройство, приспособление, материал	Наименование вредных выбросов (состав сбрасываемых отходов)	Методы и средства по сокращению вредного влияния
1	2	3	4
Зоны ремонтных операций автомобилей КАМАЗ	Транспорт автомобильного парка предприятия, рабочий персонал, изношенное оборудование	Не подлежащие восстановлению автомобильные детали, фильтры, хомуты, трубки, шлангу, лампы, изношенные СИЗ работников, отработанный масла и эксплуатационные жидкости, автобусные шины и т.д.	Металлические отходы складываются на спецплощадке и сдаются на металлолом. Слитое масло сдается на рекуперацию, а при невозможности – на захоронение. Отходы которые нельзя переработать (лампы, АКБ, фильтры и т.д.) сдаются подрядной организации для захоронения на выделенном полигоне [14]

## Заключение

На завершающем этапе обучения в любом высшем учебном заведении выпускник должен подтвердить свою готовность к решению будущих профессиональных задач в рамках выбранной области деятельности. Для этого образовательной программой предусмотрено выполнение выпускной квалификационной работы. Представленная пояснительная записка к проекту бакалавра является частью ВКР по направлению подготовки 23.03.03 «Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов» вынесенная на защиту в 2020 году на кафедре «Проектирование и эксплуатация автомобилей» ФГБОУ ВО «Тольяттинский государственный университет».

В работе проведена реконструкция Тольяттинского филиала «Поволжский региональный автоцентр КАМАЗ». На основе приобретенных за время обучения в университете знаний выполнена оценка текущего состояния ПТБ предприятия, предложена оптимизация состава и структуры производственных и вспомогательных помещений предприятия расчетными методами. Уточнено штатное расписание зон и цехов предприятия под современные производственные условия. Основные изменения, внесенные в план застройки территории и планировку корпусов предприятия в рамках реконструкции, отражены на прилагающихся к работе чертежах генерального плана, производственного корпуса, производственного цеха после реконструкции.

Основным объектом углубленной реконструкции в работе принят цех выполнения ремонтных операций. Определены назначение рабочей зоны или цеха, специализация по видам выполняемых работ. Утвержден рабочий распорядок в цеху, выполнен подбор персонала соответствующей квалификации. Определена экспликация оборудования для подразделения, даны рекомендации по конкретным фирмам производителям и моделям. Всего в цеху располагается 22 наименований основного технологического оборудования, не считая инструментов и приспособлений. Окончательная расстановка обо-

рудования приведена на рабочем чертеже цеха. Площадь цеха замеренная по чертежу составила 864 м<sup>2</sup>.

Механизация указанного в задании на проектирование технологического процесса ТО и Р автомобилей не требует проектирования новых устройств или модернизации уже существующих конструкции: имеющихся на рынке предложений подходящего под запросы технологического оборудования вполне достаточно для реализации в рамках ВКР процедуры подбора оборудования с наибольшим техническим уровнем.

Согласно результатам проведенного в разделе 2 анализа технологического уровня серийно выпускаемых единиц производственного оборудования «Подвесной подъёмник для осмотровой канавы» наивысшую оценку получила модель ПНК-10. В нашем случае наблюдается полная сходимость результатов анализа по обеим использованным методикам, как по методу подсчета площади циклограмм характеристик, так и по методу экспертного анализа значимости оценочных показателей. Данное оборудование будет приобретено для повышения степени механизации технологических процессов в подразделении.

За счет применения выбранного автосервисного оборудования усовершенствована реализуемая на предприятии технология ТО и Р автомобилей. Для реконструируемого подразделения составлена последовательная операционно-технологическая карта «Снятие заднего ведущего моста с автомобиля КАМАЗ 4308».

Обеспечена безопасность и экологичность на рабочих местах в цехе предприятия. Оценены возможные профессиональные риски для рабочих мест, выбраны мероприятия и средства для их минимизации. Разработан комплекс мер для повышения пожарной безопасности на рабочих местах. Проведена оценка совокупного вреда наносимого окружающей среде. Разработаны меры по защите окружающей среды.

## Список используемых источников

1. Автостат. Аналитическое агентство : сайт. – Тольятти – URL: <https://www.autostat.ru/infographics/43258> (дата обращения: 28.04.2020). – Текст : электронный.
2. **Баскакова, Н. Т.** Стратегия развития ремонтных служб предприятия: монография / Н. Т. Баскакова, З. В. Якобсон, Д. Б. Симаков. – Москва : НИЦ ИНФРА-М, 2016. – 255 с. – (Научная мысль) – URL: <https://new.znanium.com/catalog/product/554439> (дата обращения: 24.03.2020). – Режим доступа: Электронно-библиотечная система “ZNANIUM. COM”. – ISBN 978-5-16-012113-0. – Текст : электронный.
3. Безопасность жизнедеятельности : электрон. учеб.-метод. пособие / И. Л. Шапорева, Л. Н. Горина, Н. Е. Данилина, И. И. Рашоян. – Тольятти : ТГУ, 2018. – 282 с. : ил. – Библиогр.: с. 282. – URL: <http://dspace.tltsu.ru/handle/123456789/8806> (дата обращения: 20.01.2020). – Режим доступа: Репозиторий ТГУ. – ISBN 978-5-8259-1276-9. – Текст : электронный.
4. **Блюменштейн, В. Ю.** Проектирование технологической оснастки : учеб. пособие / В. Ю. Блюменштейн, А. А. Клепцов. – изд. 3-е, стер. – Санкт-Петербург : Лань, 2014. – 224 с. : ил. – (Учебники для вузов. Специальная литература). – URL: <https://e.lanbook.com/book/628> (дата обращения: 24.03.2020). – Режим доступа: Электронно-библиотечная система “Лань”. – ISBN 978-5-8114-1099-6. – Текст : электронный.
5. **Виноградов, В. М.** Ремонт и утилизация наземных транспортно-технологических средств: учебное пособие / В. М. Виноградов, А. А. Черепашин, В. Ф. Солдатов. – Москва : КУРС, НИЦ ИНФРА-М, 2019. – 346 с.: – (Бакалавриат). – URL: <https://new.znanium.com/catalog/product/1036600> (дата обращения: 24.03.2020). – Режим доступа: Электронно-библиотечная система “ZNANIUM. COM”. – ISBN 978-5-16-104567-1. – Текст : электронный.

6. **Герасимова, Н. Ф.** Оформление текстовых и графических документов : учебное пособие / Н. Ф. Герасимова, М. Д. Герасимов, М. А. Романович. – Белгород : Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова, ЭБС АСВ, 2018. – 259 с. – URL: <http://www.iprbookshop.ru/92283.html> (дата обращения: 24.03.2020). – Режим доступа: Электронно-библиотечная система “IPRbooks”. – ISBN 2227-8397. – Текст : электронный.

7. **Горина, Л. Н.** Пожарная автоматика : электрон. учеб.-метод. пособие / Л. Н. Горина, Т. В. Семистенова. – Тольятти : ТГУ, 2018. – 210 с. : ил. – Библиогр.: с. 209. – Прил.: с. 210. – URL: <http://dspace.tltsu.ru/handle/123456789/8800> (дата обращения: 20.01.2020). – Режим доступа: Репозиторий ТГУ. – ISBN 978-5-8259-1274-5. – Текст : электронный.

8. **Горина, Л. Н.** Раздел выпускной квалификационной работы "Безопасность и экологичность технического объекта" : электрон. учеб.-метод. пособие / Л. Н. Горина, М. И. Фесина. – Тольятти : ТГУ, 2018. – 41 с. – Библиогр.: с. 26-30. – Прил.: с. 31-41. – URL: <http://dspace.tltsu.ru/handle/123456789/8767> (дата обращения: 20.01.2020). – Режим доступа: Репозиторий ТГУ. – ISBN 978-5-8259-1370-4. – Текст : электронный.

9. **Данилина, Н. Е.** Пожарная безопасность : электрон. учеб.-метод. пособие для студентов очной формы обучения / Н. Е. Данилина, Л. Н. Горина. – Тольятти : ТГУ, 2017. – 247 с. : ил. – Библиогр.: с. 244-247. – URL: <http://dspace.tltsu.ru/handle/123456789/6169> (дата обращения: 20.01.2020). – Режим доступа: Репозиторий ТГУ. – ISBN 978-5-8259-1170-0. – Текст : электронный.

10. **Дрючин, Д. А.** Проектирование производственно-технической базы автотранспортных предприятий на основе их кооперации с сервисными предприятиями : учебное пособие / Д. А. Дрючин, Г. А. Шахалевич, С. Н. Якунин. – Оренбург : Оренбургский государственный университет, ЭБС

АСВ, 2016. – 125 с. – URL: <http://www.iprbookshop.ru/69936.html> (дата обращения: 24.03.2020). – Режим доступа: Электронно-библиотечная система “IPRbooks”. – ISBN 978-5-7410-1563-6. – Текст : электронный.

11. **Егоров, А. Г.** Основные правила оформления чертежей. Геометрические построения : электронное учебное пособие / А. Г. Егоров. – Тольятти : ТГУ, 2019. – 59 с. – Библиогр.: с. 56. – Глоссарий: с. 57-59. – URL: <http://dspace.tltsu.ru/handle/123456789/11497> (дата обращения: 20.01.2020). – Режим доступа: Репозиторий ТГУ. – ISBN 978-5-8259-1481-7. – Текст : электронный.

12. **Жевора, Ю. И.** Оптимизация инновационной производственной инфраструктуры технического сервиса машин : учебное пособие / Ю.И. Жевора, Н.П. Доронина. – Ставрополь : АГРУС Ставропольского гос. аграрного ун-та, 2015. – 216 с. – URL: <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785959611163.html> (дата обращения: 24.03.2020). – Режим доступа: Электронно-библиотечная система “Консультант студента”. – ISBN 978-5-9596-1116-3. – Текст : электронный.

13. **Журавлева, И. В.** Оформляем документы на персональном компьютере: грамотно и красиво. ГОСТ Р 6.30-2003. Возможности Microsoft Word : практич. пособие / И. В. Журавлева, М. В. Журавлева. – Москва : ИНФРА-М, 2019. – 187 с. – (Просто, кратко, быстро). – URL: <https://new.znaniium.com/catalog/product/1030249> (дата обращения: 24.03.2020). – Режим доступа: Электронно-библиотечная система “ZNANIUM.COM”. – ISBN 978-5-16-104892-4. – Текст : электронный.

14. **Иванов, В. П.** Оборудование и оснастка промышленного предприятия : учеб. пособие / В. П. Иванов, А. В. Крыленко. – Минск : Новое знание, 2016 ; Москва : ИНФРА-М, 2016. – 235 с. : ил. – (Высшее образование). – URL: <https://new.znaniium.com/catalog/product/542473> (дата обращения: 24.03.2020). – Режим доступа: Электронно-библиотечная система “ZNANIUM.COM”. – ISBN 978-5-16-011746-1. – Текст : электронный.

15. **Лупанов, А. П.** Ресурсосберегающие технологии на предприятиях дорожного хозяйства / А. П. Лупанов, В. В. Силкин. – М. : Издательство АСВ, 2016. – 256 с. – URL: <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785432301819.html> (дата обращения: 24.03.2020). – Режим доступа: Электронно-библиотечная система “Консультант студента”. – ISBN 978-5-4323-0181-9. – Текст : электронный.

16. **Коваленко, Н. А.** Организация технического обслуживания и ремонта автомобилей: Учебное пособие / Н. А. Коваленко. – Москва : НИЦ ИНФРА-М, Нов. знание, 2016. – 229 с. – (Высшее образование) – URL: <https://new.znaniium.com/catalog/product/525206> (дата обращения: 24.03.2020). – Режим доступа: Электронно-библиотечная система “ZNANIUM. COM”. – ISBN 978-5-16-011446-0. – Текст : электронный.

17. **Круглик, В. М.** Технология обслуживания и эксплуатации автотранспорта : учебное пособие / В. М. Круглик, Н. Г. Сычев. – Москва : ИНФРА-М, 2020. – 260 с. : ил. – (Высшее образование: Бакалавриат). – URL: <https://new.znaniium.com/catalog/product/1067787> (дата обращения: 24.03.2020). – Режим доступа: Электронно-библиотечная система “ZNANIUM. COM”. – Текст : электронный.

18. **Малкин, В. С.** Основы проектирования технологического оборудования предприятий автомобильного транспорта : электрон. учеб.-метод. пособие / В. С. Малкин. – Тольятти : ТГУ, 2019. – 62 с. : ил. - Прил. : с. 54-62. – URL: <http://dspace.tltsu.ru/handle/123456789/8846> (дата обращения: 20.01.2020). – Режим доступа: Репозиторий ТГУ. – ISBN 978-5-8259-1379-7. – Текст : электронный.

19. **Малкин, В. С.** Устройство и эксплуатация технологического оборудования предприятий автомобильного транспорта : электрон. учеб. пособие / В. С. Малкин. – Тольятти : ТГУ, 2016. - 451 с. : ил. - Библиогр.: с. 445. – Прил. : с. 446-451. – URL: <http://dspace.tltsu.ru/handle/123456789/2956> (дата обращения: 20.01.2020). – Режим доступа: Репозиторий ТГУ. – ISBN 978-5-8259-0951-6. – Текст : электронный.

20. **Масуев, М. А.** Проектирование предприятий автомобильного транспорта : учеб. пособие для студ. вузов, обуч. по спец. "Автомобили и автомобильное хоз-во" направления "Эксплуатация наземного транспорта и транспорт. оборудования" / М. А. Масуев. – 2-е изд., стер. – Москва : Академия, 2009. – 220 с. : ил. – (Высшее профессиональное образование). – Библиогр.: с. 216-217. – ISBN 978-5-7695-6148-1. – Текст : непосредственный.

21. **Митрохин, Н. Н.** Ремонт и утилизация наземных транспортно-технологических средств : учебник / Н.Н. Митрохин, А.П. Павлов. – Москва : ИНФРА-М, 2020. – 264 с. – (Высшее образование: Бакалавриат). – URL: <https://new.znaniium.com/catalog/product/1009392> (дата обращения: 24.03.2020). – Режим доступа: Электронно-библиотечная система "ZNANIUM. COM". – ISBN 978-5-16-107371-1. – Текст : электронный.

22. **Михайлов, В. А.** Экологичные системы защиты воздушной среды объектов автотранспортного комплекса : учеб. пособие / В.А. Михайлов, Е.В. Сотникова, Н.Ю. Калпина. – Москва : ИНФРА-М, 2018. – 178 с. – (Высшее образование: Бакалавриат). – URL: <https://new.znaniium.com/catalog/product/894778> (дата обращения: 24.03.2020). – Режим доступа: Электронно-библиотечная система "ZNANIUM. COM". – ISBN 978-5-16-106372-9. – Текст : электронный.

23. **Напольский, Г. М.** Технологическое проектирование автотранспортных предприятий и станций технического обслуживания : учеб. для вузов по специальности "Автомобили и автомоб. хоз-во" / Г. М. Напольский. – 2-е изд., перераб. и доп. – Москва : Транспорт, 1993. – 271 с. : ил. – (Высшее образование). – Библиогр.: с. 268-269. – Текст : непосредственный.

24. Основы технологии производства и ремонта транспортных и транспортно-технологических машин и комплексов : учебное пособие / составители Н. И. Ющенко, А. С. Волчкова. – Ставрополь : Северо-Кавказский федеральный университет, 2015. – 331 с. – URL: <http://www.iprbookshop.ru/63121.html> (дата обращения: 24.03.2020). – Режим

доступа: Электронно-библиотечная система “IPRbooks”. – ISBN 2227-8397. – Текст : электронный.

25. **Петин, Ю. П.** Техническая эксплуатация автомобилей : учеб.-метод. пособие по курсовому проектированию / Ю. П. Петин, Е. Е. Андреева. – Тольятти : ТГУ, 2013. – 116 с. : ил. – Библиогр.: с. 78-79. – Прил.: с. 80-116. – 65-50. – Текст : непосредственный.

26. **Петин, Ю. П.** Технологическое проектирование предприятий автомобильного транспорта : учеб.-метод. пособие / Ю. П. Петин, Г. В. Мураткин, Е. Е. Андреева. – Тольятти : ТГУ, 2013. – 102 с. : ил. – Библиогр.: с. 65. – Прил.: с. 66-101. – 46-44. URL: <http://dspace.tltsu.ru/handle/123456789/324> (дата обращения: 18.01.2020). – Режим доступа: Репозиторий ТГУ. – Текст : электронный.

27. **Попов, А. В.** Основы технологии производства и ремонта транспортных и транспортно-технологических машин и комплексов. Часть 1. Основы технологии производства / А. В. Попов. – Санкт-Петербург : Санкт-Петербургский государственный архитектурно-строительный университет, ЭБС АСВ, 2017. – 244 с. – ISBN 978-5-9227-0734-3. – URL: <http://www.iprbookshop.ru/74373.html> (дата обращения: 24.03.2020). – Режим доступа: Электронно-библиотечная система “IPRbooks”. – Текст : электронный.

28. **Правила оформления выпускных квалификационных работ по программам подготовки бакалавра и специалиста** : учеб.-метод. пособие / А. Г. Егоров, В. Г. Виткалов, Г. Н. Уполовникова, И. А. Живоглядова. – Тольятти : ТГУ, 2013. – 98 с. : ил. – Библиогр.: с. 69-70. – Прил.: с. 71-96. – URL: <http://dspace.tltsu.ru/handle/123456789/305> (дата обращения: 20.01.2020). – Режим доступа: Репозиторий ТГУ. – Текст : электронный.

29. **Родионов, Ю. В.** Производственно-техническая инфраструктура предприятий автомобильного сервиса : учеб. пособие для вузов / Ю. В. Родионов. – Гриф УМО. – Ростов-на-Дону : Феникс, 2008. – 440 с. : ил. – (Высшее

образование). – Библиогр.: с. 384-386. – Прил.: с. 387-435. – ISBN 978-5-222-14428-2. – Текст : электронный.

30. Руководство по устройству, техническому обслуживанию и ремонту. КАМАЗ-4308. – URL: <https://www.remkam.ru/kamaz4308ustr-6/> (дата обращения: 25.04.2020). – Текст : электронный.

31. **Савич, Е. Л.** Организация сервисного обслуживания легковых автомобилей : учеб. пособие / Е. Л. Савич, М. М. Болбас, А. С. Сай ; под ред. Е.Л. Савича. – Минск : Новое знание ; Москва : ИНФРА-М, 2018. – 160 с. : ил. – (Высшее образование). – URL: <https://new.znaniium.com/catalog/product/920520> (дата обращения: 24.03.2020). – Режим доступа: Электронно-библиотечная система “ZNANIUM. COM”. – ISBN 978-5-16-104882-5. – Текст : электронный.

32. Стратегия социально-экономического развития городского округа Тольятти на период до 2030 года : [ принят Городской думой округа Тольятти решением № 31 от 25 января 2019 года] – 151 с. – URL: <https://tgl.ru/files/documentation/str-ser-2030.pdf> (дата обращения: 20.04.2020). – Текст : электронный.

33. **Тарануха, Н. А.** Разработка дипломного проекта для транспортных специальностей вузов : учебное пособие / Н. А. Тарануха, И. В. Каменских. – Москва : СОЛОН-ПРЕСС, 2016. – 204 с. – URL: <http://www.iprbookshop.ru/90392.html> (дата обращения: 24.03.2020). – Режим доступа: Электронно-библиотечная система “IPRbooks”. – ISBN 978-5-91359-024-4. – Текст : электронный.

34. **Угарова, Л. А.** Охрана труда : электрон. учеб.-метод. пособие для студентов оч. формы обучения / Л. А. Угарова, Л. Н. Горина. – Тольятти : ТГУ, 2017. – 241 с. – Библиогр.: с. 219-220. – Прил.: с. 221-241. – URL: <http://dspace.tltsu.ru/handle/123456789/3734> (дата обращения: 20.01.2020). – Режим доступа: Репозиторий ТГУ. – ISBN 978-5-8259-1129-8. – Текст : электронный.

35. Управление транспортными потоками в городах : монография / под общ. ред. А.Н. Бурмистрова и А.И. Солодкого. – Москва : ИНФРА-М, 2019. – 207 с. – (Научная мысль). – URL: <https://new.znaniium.com/catalog/product/1007867> (дата обращения: 24.03.2020). – Режим доступа: Электронно-библиотечная система “ZNANIUM. COM”. – ISBN 978-5-16-107353-7. – Текст : электронный.

36. **Хмельницкий, А. Д.** Проблемы функционирования автотранспортного бизнеса: эволюция преобразований и стратегич. ориентиры развития: моногр. / А. Д. Хмельницкий. – М.: РИОР: НИЦ ИНФРА-М, 2019. – 244 с.: – (Научная мысль). – URL: <https://new.znaniium.com/catalog/product/1015160> (дата обращения: 24.03.2020). – Режим доступа: Электронно-библиотечная система “ZNANIUM. COM”. – ISBN 978-5-16-102498-0. – Текст : электронный.

37. **Шиловский, В. Н.** Сервисное обслуживание и ремонт машин и оборудования : учебное пособие / В. Н. Шиловский, А. В. Питухин, В. М. Костюкевич. – Санкт-Петербург : Лань, 2019. – 240 с. – URL: <https://e.lanbook.com/book/111896> (дата обращения: 24.03.2020). – Режим доступа: Электронно-библиотечная система “Лань”. – ISBN 978-5-8114-3279-0. – Текст : электронный.