

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

Институт машиностроения

(наименование института полностью)

Кафедра «Проектирование и эксплуатация автомобилей»

(наименование кафедры)

23.03.03 «Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов»

(код и наименование направления подготовки, специальности)

«Автомобили и автомобильное хозяйство»

(направленность (профиль)/специализация)

БАКАЛАВРСКАЯ РАБОТА

на тему Разработка конструкции стенда для обслуживания радиаторов

охлаждения грузовых автомобилей

Студент

Ю.В. Кураков

(И.О. Фамилия)

(личная подпись)

Руководитель

В.А. Ивлиев

(И.О. Фамилия)

(личная подпись)

Консультанты

А.В. Москалюк

(И.О. Фамилия)

(личная подпись)

А.Г. Егоров

(И.О. Фамилия)

(личная подпись)

Допустить к защите

Заведующий кафедрой

к.т.н., доцент А.В. Бобровский

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

(личная подпись)

« _____ »

20 _____ г.

Тольятти 2019

АННОТАЦИЯ

В рамках выпускной квалификационной работы бакалавра предложена разработка конструкции стенда для обслуживания радиаторов охлаждения грузовых автомобилей.

Основываясь на обширном перечне литературных источников, а также на проведенном анализе отечественного и зарубежного рынков, существующих патентов и полезных моделей, автором работы была спроектирована конструкция стенда для обслуживания радиаторов охлаждения грузовых автомобилей. Выполнены сборочные чертежи конструкции в графическом редакторе Компас-3D. Выполнен расчет эффективности спроектированной конструкции.

ВКР состоит из пяти разделов.

В первом разделе приведена углубленная проработка радиаторно-медницкого отделения, определено количество персонала, список оборудования и площадь отделения.

Во втором разделе предложено техническое задание, техническое предложение на разрабатываемую конструкцию, приведены конструкторские расчеты.

В третьем разделе рассмотрено назначение радиатора охлаждения, ремонт радиаторов из латуни, алюминия, а также составлен технологический процесс его испытания.

В четвертом разделе рассмотрена безопасность и экологичность стенда для обслуживания радиаторов охлаждения грузовых автомобилей

В пятом разделе проведен расчет эффективности проектируемой конструкции.

Общий объем работы составляет 51 страницу, включающих в себя 8 рисунков, 12 таблиц, 23 формулы, 20 источников, 1 приложение.

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ.....	5
1 Углубленная проработка медницко-радиаторного отделения.....	8
1.1 Назначение отделения	8
1.2 Услуги и работы, выполняемые в медницко-радиаторном отделении ...	8
1.3 Персонал отделения и режим его работы.....	8
1.4 Выбор технологического оборудования для медницко-радиаторного отделения	9
1.5 Расчет производственной площади отделения	9
1.6 Обоснование объемно-планировочного решения	10
2 Разработка конструкции стенда для обслуживания радиаторов охлаждения грузовых автомобилей.....	11
2.1 Техническое задание.....	11
2.2 Техническое предложение	13
2.3 Конструкторские расчеты основных элементов разрабатываемого стенда	19
3 Технологический процесс проверки радиатора.....	26
3.1 Назначение радиатора	26
3.2 Ремонт радиатора из латуни	27
3.3 Ремонт алюминиевого радиатора	29
3.4 Технологический процесс проверки радиатора охлаждения грузового автомобиля.....	29
4 Безопасность и экологичность стенда для обслуживания радиаторов охлаждения грузовых автомобилей	30
4.1 Конструктивно-технологическая характеристика стенда для обслуживания радиаторов охлаждения грузовых автомобилей.....	30
4.2 Идентификация производственно-технологических и эксплуатационных профессиональных рисков	31
4.3 Методы и технические средства снижения профессиональных рисков	32

4.4 Обеспечение пожарной и техногенной безопасности.....	34
4.5 Разработка технических средств и организационных мероприятий по обеспечению ПБ медницко-радиаторного отделения	35
4.6 Организационно-технические мероприятия по предотвращению пожара.....	36
4.7 Обеспечение экологической безопасности рассматриваемого технологического процесса проверки радиатора охлаждения грузового автомобиля.....	37
5 Расчет эффективности спроектированной конструкции	40
5.1 Определение себестоимости изготовления	40
5.2 Определение затрат на заработную плату	41
5.3 Определение затрат на содержание и эксплуатацию оборудования	42
5.4 Определение общих затрат на изготовление конструкции	44
ЗАКЛЮЧЕНИЕ	45
СПИСОК ИСПОЛЬЗУЕМЫХ ИСТОЧНИКОВ	46
ПРИЛОЖЕНИЕ А.....	49

ВВЕДЕНИЕ

В современных рыночных условиях значительное внимание уделяется росту и развитию автотранспортного комплекса и, в частности, ремонту и техническому обслуживанию автомобильного транспорта.

Распоряжением Правительства РФ от 22.11.2008 № 1734-р «О Транспортной стратегии Российской Федерации» утверждена Транспортная стратегия Российской Федерации на период до 2030 года, согласно которой, экономическая стратегия Правительства Российской Федерации определяет транспортную систему России как важнейшую составную часть производственной инфраструктуры, а ее развитие – как мощный стимул инновационного развития страны в целом.

Автомобильный рынок России постоянно насыщается автомобилями отечественного и зарубежного производства. Согласно данным аудиторской компании «ПрайсвотерхаусКуперс Аудит» в 2018 г., продажи новых легковых автомобилей в России достигли 1 669 тыс. шт., увеличившись на 13% по сравнению с прошлым годом, когда было продано 1 475 тыс. шт.

Постепенный рост доходов, упрощение условий кредитования, различные государственные программы, такие как «Первый автомобиль», «Семейный автомобиль», субсидирование части стоимости техники, работающей на газомоторном топливе повышают возможность населения приобретать собственный автомобиль.

В 2019 г. продажи новых легковых автомобилей в России могут вырасти на 0,5% и достигнуть 1,68 млн. шт. в оптимистическом сценарии. В базовом сценарии ожидается снижение продаж на уровне 2% и достигнуть 1,64 млн. шт.

Каждому автомобилю требуется техническое обслуживание, связанное, прежде всего с условиями эксплуатации транспортного средства, качеством дорожного полотна, дорожно-транспортными происшествиями, необходимостью сезонного обслуживания автомобилей.

Выполнение своевременного и качественного техобслуживания, ремонта и правильная эксплуатация автомобиля в совокупности являются факторами, гарантирующими сохранение работоспособного состояния автомобиля в процессе его эксплуатации.

Использование технологического оборудования в процессах технического обслуживания и ремонта повышает качество, производительность выполняемых работ и безопасность труда персонала, уменьшает расходы на поддержание парка автомобилей в технически исправном состоянии [1].

Разнообразие конструкций узлов и агрегатов отечественных и зарубежных автомобилей требует разнообразное технологическое оборудование, применяемое для технического обслуживания автомобилей. На данный момент рынок технологического оборудования представлен, в основной своей массе моделями зарубежного производства, имеющих значительную стоимость, а имеющееся оборудование, используемое в АТП, часто находится в старом и изношенном состоянии.

Таким образом, возрастает роль инженерной профессии, представители которой способны провести анализ и выбрать из всего многообразия наиболее приемлемую модель технологического оборудования, а также обладающих знаниями и умениями по проектированию технологического оборудования для изготовления в условиях автотранспортного предприятия.

Целью ВКР является проектирование конструкции стенда для обслуживания радиаторов охлаждения грузовых автомобилей с целью снижения себестоимости и трудоемкости выполнения обслуживания радиаторов охлаждения грузовых автомобилей.

Для достижения поставленной цели необходимо выполнить следующие задачи:

- провести углубленную проработку медничко-радиаторного отделения;
- разработать техническое задание, техническое предложение на

разрабатываемую конструкцию и провести расчет элементов конструкции;

- разработать технологический процесс проверки радиатора охлаждения грузового автомобиля;

- рассмотреть безопасность и экологичность стенда для обслуживания радиаторов охлаждения грузовых автомобилей;

- провести расчет эффективности проектируемой конструкции.

1 Углубленная проработка медницко-радиаторного отделения

1.1 Назначение отделения

Медницко-радиаторное отделение предназначено для выполнения медницких работ в целях ремонта и восстановления радиаторов и других деталей систем смазки и охлаждения двигателя автомобиля.

1.2 Услуги и работы, выполняемые в медницко-радиаторном отделении

В медницко-радиаторном отделении выполняются следующие виды работ:

- гидравлические испытания радиаторов;
- проведения испытаний временных, усталостных, на отсутствие протечек;
- разборка / сборка, ремонт и пайка радиаторов;
- мойка, ремонт и очистка топливных баков;
- ремонт топливо- и маслопроводов.

1.3 Персонал отделения и режим его работы

Основываясь на ранее выполненных расчётах для выполнения всех видов работ в отделении необходимо два слесаря-медника пятого квалификационного разряда согласно единого тарифно-квалификационного справочника работ и профессий рабочих.

Режим работы медницко-радиаторного отделения: две восьмичасовых смены. Начало работы в 8:00 ч., окончание в 17:00. Обеденный перерыв с 12:00 до 13:00 ч. Кроме того, предусмотрено два технических перерыва по 15 минут с 10:00 до 10:15 ч. и с 15:00 до 15:15 ч.

1.4 Выбор технологического оборудования для медницко-радиаторного отделения

Подбор основного технологического оборудования, технологической и организационной оснастки для медницко-радиаторного отделения осуществляется с учётом рекомендаций типовых проектов рабочих мест, таблицей и каталогов технологического оборудования.

Необходимое оборудование для оснащения медницко-радиаторного отделения представлено в таблице 1.1.

Таблица 1.1 – Технологическое оборудование для оснащения медницко-радиаторного отделения

Наименование	Модель	Количество, ед.	Габариты оборудования, мм
1	2	3	4
Стенд для проверки и ремонта радиаторов	P-928-001	1	1300x1500x2400
Устройство для промывки и пропаривания топливных баков	M-424	1	1460x1164x2250
Стеллаж для хранения	-	1	1000x750x2000
Ларь для хранения утиля	-	1	500x350x735
Ларь для хранения обтирочных материалов	-	1	500x350x735
Верстак для выполнения работ по пайке радиаторов	BC-5	1	1700x800x900
Верстак для выполнения работ по ремонту топливных баков	BC-4	1	2500x1100x800
Оборудование для очистки радиаторов от накипи	M-423	1	1400x1066x2200
Стенд для ремонта и проверки радиаторов	соб.изг.	1	1172x1640x1500

1.5 Расчет производственной площади отделения

Предварительный расчет площади медницко-радиаторного отделения выполняется исходя из суммарной площади технологического оборудования и коэффициента плотности расстановки оборудования по формуле (1.1)

$$F_{np} = K_{пл} \times \sum F_{обор}, \quad (1.1)$$

где $\sum F_{обор}$ – площадь (суммарная) занимаемая оборудованием;

$K_{пл}$ - коэффициент плотности расстановки оборудования. Для медницко-радиаторного отделения с крупногабаритным подвижным составом принимаем $K_{пл} = 3,5$ [1].

$$F_{пр} = 3 \times (3 \times 1,5 + 0,8 \times 1,2 + 0,71 \times 0,8 \times 2 + 0,4 \times 0,51 \times 2) \approx 21,7 \text{ м}^2$$

Для того чтобы определить окончательную площадь медницко-радиаторного отделения необходимо учесть суммарную площадь оборудования, места его расположения, расстояния между элементами здания и контурами каждого вида оборудования.

С учетом норм расстановки технологического оборудования принимаем окончательную площадь медницко-радиаторного отделения равной $F_{мед-рад} = 32,7 \text{ м}^2$.

1.6 Обоснование объемно-планировочного решения

Медницко-радиаторное отделение размещается в изолированном помещении в непосредственной близости со сварочно-жестяницким участком и зоной ТР, на рабочих постах которых производится монтаж/демонтаж узлов и агрегатов с автомобиля. Такая компоновка помещений обеспечивает за минимальное время и с минимальными трудовыми затратами доставить снятый с автомобиля радиатор на рабочее место слесаря в медницко-радиаторное отделение.

Отделка помещений в медницко-радиаторном отделении:

- пол – метлахская плитка, мраморная крошка или цемент;
- стены штукатурка с покраской, облицовка фартука из кафельной плитки на высоту до 1,5 м от пола.

2 Разработка конструкции стенда для обслуживания радиаторов охлаждения грузовых автомобилей

2.1 Техническое задание

Стенд для обслуживания радиаторов охлаждения грузовых автомобилей относится к области ремонтной техники, в частности к устройствам для проведения диагностики, сборочных и разборочных работ радиаторов грузовых автомобилей и предназначен для выявления дефектов, ремонта и проверки до/после ремонта радиаторов или иных пустотелых изделий. Стенд может использоваться для обслуживания радиаторов грузовых автомобилей и автобусов различных марок на СТО, АТП.

Стенд предполагает расположение внутри помещения.

Возможность экспорта разрабатываемого стенда в зарубежные страны не предусмотрена.

Разработка ВКР бакалавра выполняется по заданию, выданному кафедрой «Проектирование и эксплуатация автомобилей», ФГБОУ ВО Тольяттинского государственного университета.

Наименование и условного обозначения стенд не имеет.

При разработке оборудования особое внимание следует обратить на следующие источники информации:

1. Полезная модель № 172904 U1, G01M 3/32 (2006.01) от 06.10.2016.
2. Полезная модель к патенту № 86132 U1 B24B 21/02 (2006.01) от 07.05.2009.
3. Конструкция стенда для ремонта радиаторов P-928 (КРОН) .
4. Журналы, каталоги гаражного оборудования, методические пособия и другая техническая литература.

Стенд для обслуживания радиаторов охлаждения грузовых автомобилей должен представлять собой поворотную стойку с рукояткой, поворотную штангу с элементами крепления радиатора, тягу, устройство для подъема (домкрат) и ванну для погружения радиаторов.

При разработке компоновочной схемы стенда для обслуживания радиаторов охлаждения грузовых автомобилей необходимо:

– в целях упрощения конструкции и сокращения себестоимости ее изготовления, удобства и простоты возможного ремонта, необходимо максимально использовать стандартные и унифицированные покупные изделия соответствующие требованиям государственного стандарта приводные электродвигатели, автомобильные детали и узлы, крепежные элементы, узлы и агрегаты; и т.д.;

– для обеспечения безопасной работы рабочего, конструкция не должна иметь острых кромок, заусенцев, все углы должны быть скруглены;

– внешний облик должен соответствовать правилам технической эстетики и подчеркивать функционал изделия. Композиционное равновесие обеспечивается симметричным расположением элементов конструкции;

– конструкция стенда должна обладать достаточной прочностью, исключая разрушение конструкции при выполнении любых предусмотренных работ по испытанию газовых баллонов;

– должна быть предусмотрена возможность дальнейшего рестайлинга конструкции стенда с целью модернизации технических и эстетических качеств;

– конструктивно стенд должен легко разбираться и собираться для замены или ремонта вышедшего из строя узла.

В процессе эксплуатации предусмотреть возможность ежемесячного обслуживания и проверки оборудования.

Стенд для обслуживания радиаторов охлаждения грузовых автомобилей изготовить в одном экземпляре.

В процессе эксплуатации предусмотреть возможность ежемесячного обслуживания и проверки оборудования.

Предусмотреть срок окупаемости стенда – 3 года.

Рекомендуемые технические характеристики разрабатываемого стенда приведены ниже:

- тип станда стационарный;
- привод.....ручной;
- габаритные размеры (ДхШхВ) менее, мм 1800х3000х1600;
- масса менее, кг 300.

2.2 Техническое предложение

Получено задание на разработку станда для обслуживания радиаторов охлаждения грузовых автомобилей.

Необходимым условием разработки станда для обслуживания радиаторов охлаждения грузовых автомобилей является глубокий анализ работы станда, конструкций существующих аналогов и разработанных патентов, исследований в области обслуживания радиаторов и техники в целом.

Проведя анализ представленного на рынке оборудования для обслуживания радиаторов, необходимо отметить только одну модель оборудования, представленную для продажи - это станд Р-928 КРОН (производство фирмы Гаро, Российская Федерация).

Станд Р-928 (рисунок 2.1) предназначен для проведения комплексных работ по ремонту радиаторов автомобилей любых моделей, легковых, грузовых и специализированной техники. В комплект поставки входят: ванна, стол рабочий, шкаф для газовых баллонов.

Внутри рабочего стола установлен компрессор и насосная станция для испытаний радиатора сжатым воздухом и водой. Стол оборудован поворотными тисками, тумбой и четырьмя выдвижными ящиками.

Ванна, встроенная в устройство, предназначена для выявления дефектов радиатора, а так же для финального испытания после его ремонта. Вместе с ванной, в ее состав входит подъемно поворотный механизм с защитным устройством и пульт управления. В состав пульта входит

планшетный компьютер с сенсорным управлением и кнопка аварийной остановки.



Рисунок 2.1 – Стенд Р-928

В шкафу для баллонов устанавливаются баллон с пропаном и кислородом.

Стенд предназначен для:

- проведения испытаний на отсутствие протечек, временных, усталостных испытаний;
- разборки / сборки радиаторов;
- пайки, устранения протечек, замены деталей радиаторов;
- замены деталей радиаторов.

Технические характеристики стенда представлены в таблице 2.1.

Таблица 2.1 - Технические характеристики стенда Р-928

Показатель	Значение
1	2
Напряжение питания, В	380/50Гц
Мощность потребляемая м, кВт	1,2
Категория изделия по капитальности	2 класс
Категория изделия по долговечности	2 степень
Категория изделия по пожарной опасности	«А» по НПБ 105
Допустимая температура эксплуатации, °С	+5 .. +45

Продолжение таблицы 2.1

1	2
Срок службы до списания, лет	10
Габариты, мм	
– ванна	1500x1586x970
– стол верстак	1900x1200x970
– пульт управления	613x421,5x648
– шкаф для газовых баллонов	1000x570x2060
– всего стенда	4430x2307x2060
Масса, кг	983

К основному недостатку данного стенда в первую очередь можно отнести высокую стоимость порядка 400 000 рублей.

Известен стенд для испытания радиаторов на герметичность модели Р-209 (Собаев, В.И. Техническое обслуживание и ремонт автомобилей / В.И.Собаев - Ростов н/Д: Феникс, 2005-380 с.; Епифанов, П.И. Техническое обслуживание и ремонт автомобилей / Л.И.Епифанов, Е.А.Епифанова - М.: Форум, Инфра, 2003-280 с.). Стенд состоит из ванны, имеющей горизонтальную перегородку в виде второго дна, к средней части которой приварена труба, маховика, установленного на откидной балке поворотной вилки, фиксирующейся пружинным фиксатором, механизма поднятия штока, который связан с кронштейном, а тот через ось с поворотной вилкой, трубки, связанной с редуктором.

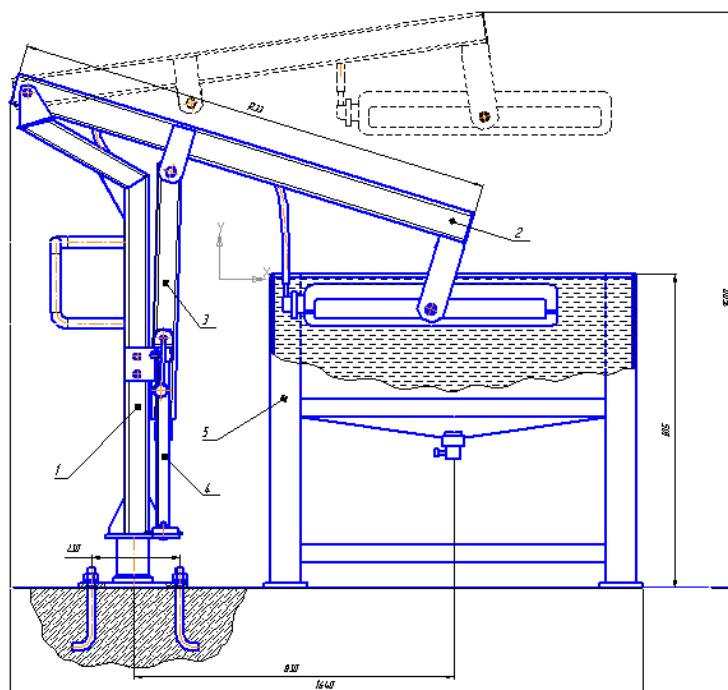
Недостатком приведенного выше стенда является то, что он не позволяет устранять дефекты, выявленные при проверке радиатора на герметичность.

Известно устройство «Стенд для испытания и ремонта радиаторов» [Патент Российской Федерации №86132, В24В 21/02, 2009] содержащий ванну, имеющую горизонтальную перегородку в воде второго дна, к средней части которой приварена труба, трубку, связанную с редуктором, маховик, установленный на откидной балке поворотной вилки, фиксирующейся

пружинным фиксатором и соединенной через ось с кронштейном, который закреплен на штоке, механизм поднятия штока и верстак.

Недостатками являются сложность конструкции, громоздкость, малая эффективность.

С учетом изложенных в техническом задании требований, а также с учетом проведенного выше анализа конструкций стенов предлагается следующий вариант компоновки стенда (рисунок 2.2).



1 – стойка поворотная с рукояткой, 2 – поворотная штанга с элементами крепления радиатора, 3 – тяга; 4 – домкрат; 5 – ванна

Рисунок 2.2 – Компоновочная схема стенда для обслуживания радиаторов охлаждения грузовых автомобилей

Испытуемый радиатор опускается в ванну 5 и удерживается в ней во время испытания при помощи специальных кронштейнов.

Для обеспечения смены воды в ванне, на днище расположен сливной кран. Для заливки воды используется шланг, подключенный к системе водоснабжения предприятия.

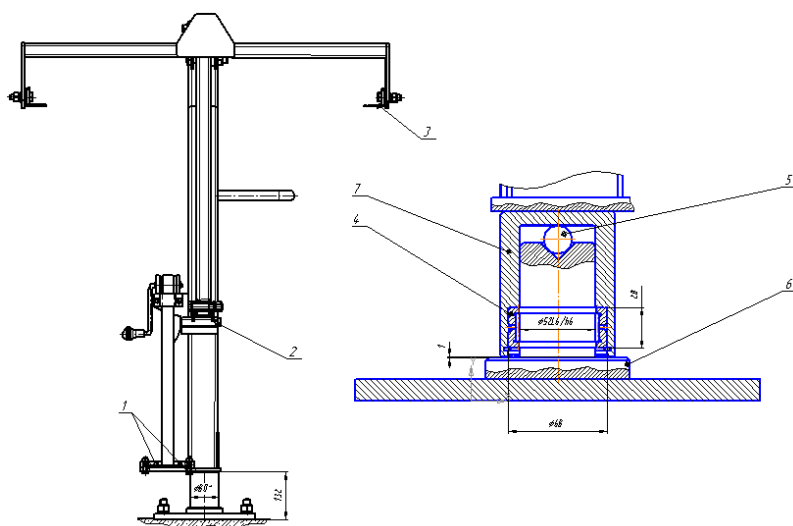
Радиатор закреплен в кронштейне через винты. Подъем / опускание радиатора происходит при помощи ручного винтового стоечного домкрата 4, подвижная часть которого закреплена на тяге 3, а неподвижная установлена и зафиксирована в нижней части основания стойки и в средней ее части с помощью специальных прижимов.

Устройство и принцип работы стойки показаны ниже

При вращении рукоятки домкрата по часовой стрелке происходит подъем поворотной штанги, при вращении рукоятки против часовой стрелки - опускание поворотной штанги и, радиатора, соответственно.

Рядом с ванной располагается стол для сборки-разборки радиатора (на рисунке не показан). Сборочные работы проводятся на столешнице стола, под столешницей располагаются ящики с вспомогательным оборудованием, в том числе и пневмостанция для наполнения испытуемого радиатора воздухом.

Поворотная стойка стенда состоит из двух труб прямоугольного сечения сваренных под углом друг к другу. В нижней части труба приварена к основанию на котором крепятся прижимы домкрата нижние 1 (рисунок 2.3), а также приварен корпус 7.



1 – прижимы домкрата нижние; 2 – зажим тяги; 3 – штанги крепления домкрата; 4 – подшипник; 5 – шарик; 6 – опора; 7 – корпус

Рисунок 2.3 – Поворотная стойка стенда

Стойка в сборе вращается на опоре 6, которая имеет специальные направляющие проточки и посадочные места, в которых установлены подшипник 4 и шарик 5.

Домкрат, закрепленный на стойке, своей подвижной частью соединен с зажимом 2, который закреплен на тяге перемещающей поворотную штангу.

Стойка, фактически опирается на шарик 5, расположенный в проточке. Для снижения трения и обеспечения поддержки при воздействии боковых сил, роль нижней опоры выполняет роликовый подшипник 4, который вместе с шариком обеспечивает беспрепятственный поворот стойки относительно опоры, закрепленной в полу помещения.

Стойка и поворотная штанга соединены между собой в месте качания с помощью зашплинтованного пальца (рисунок 2.4).

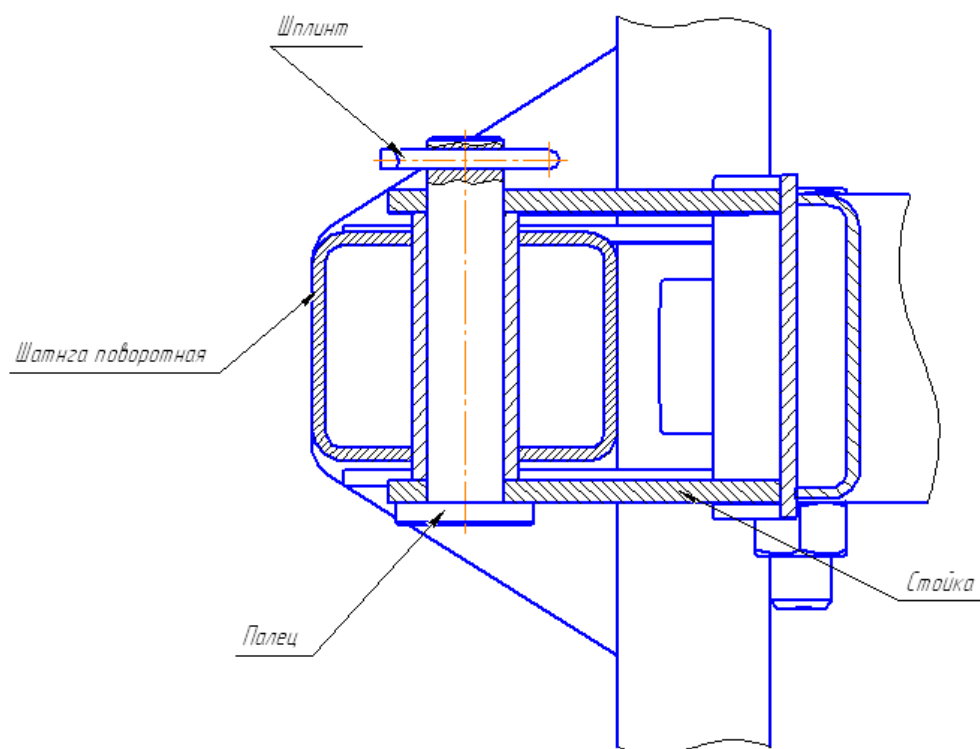


Рисунок 2.4 – Крепление поворотной штанги на стойке

Порядок работы на стенде для обслуживания радиаторов охлаждения

грузовых автомобилей: оператор при помощи шланга производит заливку воды в ванну, контролируя при этом уровень воды по меткам на стенках. Убеждается в исправности пневмоаппаратуры стенда. Поворачивает стойку стенда за рукоятку к столу сборочных работ. Предварительно вымытый радиатор устанавливается на сборочный стол, в кронштейн, на который закрепляется с помощью винтов. Выпускной патрубок заглушается при помощи деревянной пробки, а к заливной горловине подводится шланг со сжатым воздухом.

При помощи домкрата радиатор опускается в ванну с водой. Оператор производит контроль мест, откуда выходит воздух, поднимает радиатор из ванны, запаивает места прохождения воздуха и осуществляет повторную проверку вплоть до момента устранения утечек.

По окончании работ, радиатор снимается с кронштейна в последовательности, обратной ранее указанной. Для проведения дополнительных сборочных или разборочных работ радиатор перемещается на стол для сборки/разборки.

Конструкция стенда эргономична, так как его обслуживание не сопряжено с особыми неудобствами. Рукоятка домкрата и ремонтируемый радиатор на столе сборки/разборки легкодоступны и находятся на уровне согнутых в локте руках оператора. Рукоять пневмокрana подачи воздуха в радиатор, расположена сбоку, в безопасной для оператора зоне.

2.3 Конструкторские расчеты основных элементов разрабатываемого стенда

Для разработки конструкции стенда для обслуживания радиаторов охлаждения грузовых автомобилей необходимо произвести ряд конструкторских расчетов элементов конструкции.

Для того чтобы поднять-опустить радиатор необходимо приложить усилие большее веса радиатора. С целью универсализации приспособления зададимся максимальной силой, которую необходимо приложить к захвату,

принимаем ее равной 200 Н.

Определяем силу, которую необходимо приложить к подвижной части домкрата (рисунок 2.5).

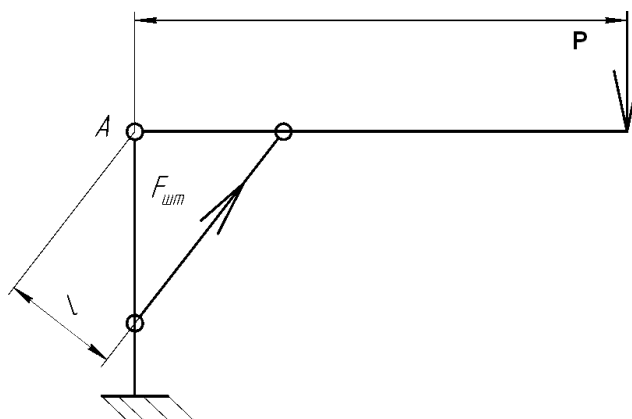


Рисунок 2.5 – Схема сил для определения усилий на подвижной части домкрата

Определим $F_{ум}$ из условия [11]

$$\begin{aligned}\Sigma M_A &= 0; \\ P \cdot L &= F_{ум} \cdot l,\end{aligned}\tag{1}$$

где L - плечо действия силы P , м ($L = 1,2$ м);

l - плечо действия силы на подвижной части домкрата, м ($l = 0,38$ м).

$$F_{ум} = \frac{P \cdot L}{l} = \frac{200 \cdot 1,2}{0,38} = 640 \text{ Н}\tag{2}$$

Принимаем в качестве силового подъемного устройства стандартный винтовой стоечный домкрат (рисунок 2.6). Данный домкрат простой и удобный в эксплуатации, не требует специального ухода и обеспечивает при этом большой ход перемещения подвижной части.

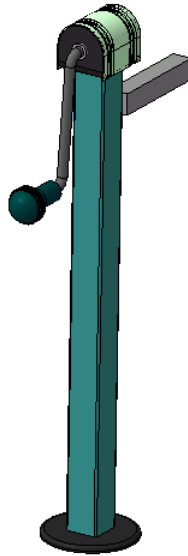


Рисунок 2.6 – Ручной винтовой стоечный домкрат

Грузоподъемность домкрата не менее 500 кг (5000 Н). Следовательно, основываясь на результатах расчетов предыдущего пункта, такой домкрат полностью удовлетворяет условиям.

Расчет болта привода тяги на срез.

Проведем расчет болта привода тяги, соединенного с зажимом домкрата (рисунок 2.7).

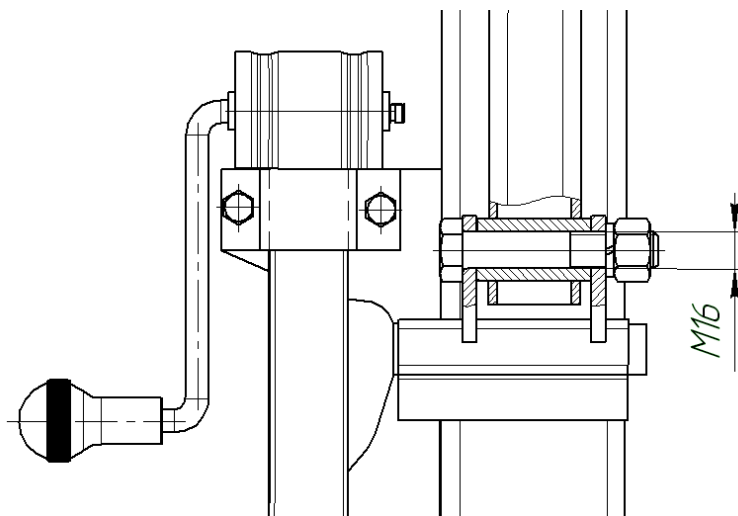


Рисунок 2.7 – Болт привода тяги

Рассчитаем болт на срез (рисунок 2.7) исходя из условия прочности

$$\frac{F_{um}}{F_{cp}} \leq [\tau_{cp}] \quad (3)$$

Площадь среза болта:

$$F_{cp} = \frac{\pi \cdot d^2}{4} \quad (4)$$

где d - диаметр болта ($d = 16$ мм).

Для материала болта $[\sigma] = 280$ МПа, откуда допускаемое напряжение на срез [11]:

$$[\tau_{cp}] = 0,6 \cdot 280 = 168 \text{ МПа.}$$

Преобразуя вышеуказанные формулы, получаем

$$\frac{4 \cdot F_{um}}{\pi \cdot d^2} \leq [\tau_{cp}] \quad (5)$$

$$d \geq \sqrt{\frac{4 \cdot F_{um}}{\pi \cdot [\tau_{cp}]}} = \sqrt{\frac{4 \cdot 640}{3,14 \cdot 150 \cdot 10^6}} = 0,0027 \text{ м} = 2,7 \text{ мм.}$$

Принятый с запасом по прочности диаметр болта $d = 16$ мм - условие прочности выполнено.

Расчет кронштейна на изгиб.

Рассчитаем кронштейн поворотной штанги на изгиб (рисунок 2.8)

Изгибающее напряжение определяется по формуле [8,9]:

$$\sigma_{изг} = \frac{M_{изг}}{W} \quad (6)$$

где $M_{изг}$ – изгибающий момент от силы, Н·м;

W – момент сопротивления сечения, м³.

В опасном сечении момент будет равен

$$M_{изг} = P \cdot (L - l) = 200 \cdot (1,2 - 0,32) = 176 \text{ Н}\cdot\text{м}.$$

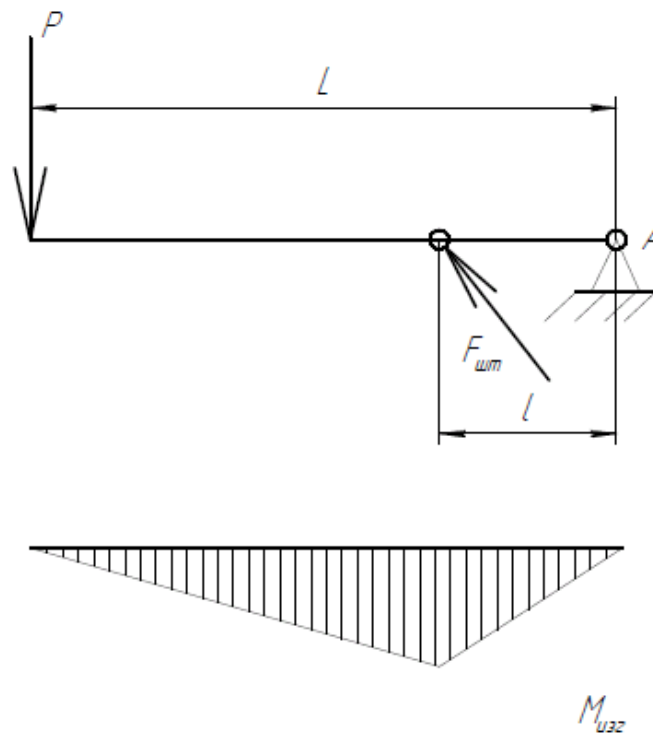


Рисунок 2.8 – Расчетная схема для кронштейна

Кронштейн в своем сечении представляет собой прямоугольник 0,06м x 0,012 м. Определим момент его сопротивления изгибу.

Момент сопротивления сечения относительно нейтральной оси рассчитывается по формуле[11]:

$$W = \frac{b \cdot a^2}{6} \quad (7)$$

где $b = 0,06$ м - ширина сечения;

$a = 0,012$ м - высота сечения.

Получаем:

$$W = \frac{0,06 \cdot 0,012^2}{6} = 1,44 \cdot 10^{-6} \text{ м}^3.$$

Определим напряжение, возникающее от изгиба

$$\sigma_{\text{изг}} = \frac{M_{\text{изг}}}{W} = \frac{176}{1,44 \cdot 10^{-6}} = 122 \text{ МПа.}$$

Условие прочности: $[\sigma_{\text{изг}}] > \sigma_{\text{изг}}$.

Для материала кронштейна штанги - Сталь 15 - допускаемое напряжение на изгиб $[\sigma_{\text{изг}}] = 160$ МПа - условие прочности выполняется, так как допускаемое напряжение на изгиб больше действительного.

Расчет винтов крепления радиатора.

Определим силу R , которую необходимо приложить к винту при его завинчивании до появления в стержне (резьба М12) напряжений, равных пределу текучести.

Плечо приложения силы:

$$\begin{aligned} L &= 15 \cdot d, \\ L &= 15 \cdot 0,012 = 0,18 \text{ м.} \end{aligned} \quad (8)$$

Осевая сила F при которой напряжение в стержне болта достигает предела текучести:

$$F = \frac{\pi \cdot d_1^2 \cdot \sigma_m}{4} \quad (9)$$

где $d_1^2 = 0,0106\text{м}$ - внутренний диаметр резьбы болта;

$\sigma_m = 100$ МПа - предел текучести материала болта.

Получаем,

$$F = \frac{3,14 \cdot 0,0106^2 \cdot 100}{4} = 18,2 \text{ кН} .$$

Максимально допускаемый момент при затяжке.

$$M \approx 0,15 \cdot F \cdot d_1, \quad (10)$$

$$M \approx 0,15 \cdot 18,2 \cdot 10^3 \cdot 0,0106 = 28,9 \text{ Н} \cdot \text{м}.$$

Определим максимальную силу R , которую допускается приложить к винту:

$$R = \frac{M}{L_1}, \quad (11)$$

$$R = \frac{28,9}{0,18} = 160,5 \text{ Н}.$$

3 Технологический процесс проверки радиатора

3.1 Назначение радиатора

Радиатор представляет собой сочетание тонких трубок, между которыми расположены тонкие пластины. Принцип действия всей охлаждающей системы довольно прост: двигатель имеет охлаждающую рубашку, в которую подается вода или антифриз. За счет высокой теплопроводности применяемых материалов при создании всей системы, тепло передается жидкости, после чего она отводится к радиатору.

Радиатор обладает довольно высоким показателем емкости, состоит из большого количества трубок. Деление конструкции на множество небольших секций позволяет существенно повысить площадь соприкосновения трубок с пластинами. При изготовлении этого элемента охлаждающей системы, применяется алюминий небольшой толщины, за счет чего также существенно повышается степень теплообмена.

При движении автомобиля радиатор охлаждается за счет мощного воздушного потока. И также устанавливаются дополнительные вентиляторы, которые позволяют существенно повысить эффективность охлаждения конструкции.

После того как температура рабочей жидкости была снижена, она подается обратно в охлаждающую рубашку двигателя.

Применение алюминия и других подобных сплавов при изготовлении радиатора определяет то, что даже незначительное механическое воздействие может стать причиной появления течи или другого дефекта. Слишком низкий уровень охлаждающей жидкости приводит к перегреву ДВС.

За счет нагрева жидкости в системе, повышается ее давление. При критическом значении давления может случиться резкий выброс антифриза, нагретого до высокой температуры. При попадании жидкости на открытые участки кожи приведет к травме.

Провести ремонт радиатора своими руками можно только при наличии определенного набора инструментов. Это связано с тем, что устранить механический дефект, можно только запаяв отверстие.

Типичные неисправности:

1. Засорение проводящих трубок. При применении низкокачественного антифриза или грязной жидкости есть вероятность того, что трубки засорятся и перестанут пропускать жидкость. Для решения подобной проблемы придется разобрать конструкцию и провести очистку.

2. Нарушение герметичности резиновых уплотнителей также приводит к рассматриваемой проблеме. В некоторых случаях можно клеить уплотнители, в других — придется провести ее полную замену.

3. Нарушение герметичности трубок, которые проводят жидкость к бачку радиатора. Повреждение металла можно только запаять. При этом стоит учитывать, что починить можно не все дефекты, в некоторых случаях придется проводить полную замену элемента.

4. Образование трещин может быть связано с неправильной эксплуатацией транспортного средства в зимний период. Примером можно назвать случай использования обычной воды или ее смешивание с антифризом. При замерзании обычная жидкость увеличивается в объеме, за счет чего происходит деформация металла, и может появиться течь.

5. Чаще всего конструкция получает повреждение в результате механического воздействия. Примером можно назвать легкий удар во время аварии, а также попадание крупного камня при движении на большой скорости. Устранить можно небольшие дефекты, для чего потребуется ремкомплект.

3.2 Ремонт радиатора из латуни

Если пластик можно быстро заменить, а все резиновые уплотнители заклеить, то с ремонтом радиатора все намного сложнее: исправить механическое повреждение можно только при сильном нагреве металла,

после чего происходит запаивание отверстий. Как ранее было отмечено, не все дефекты можно устранить.

Определившись с тем, где именно появилась течь, можно приступить к выполнению работы. Для этого потребуются:

1. паяльник с мощностью не менее 500 Вт;
2. паяльная кислота;
3. бура;
4. шкурка для зачистки поверхности;
5. припой;
6. металлическая щетка для очистки поверхности.

Инструкция выполнения работы:

1. Для начала проводится снятие радиатора с автомобиля.
2. Поверхность очищается от возможных загрязнений различного типа.
3. Небольшие трещины и другие дефекты должны быть предварительно зачищены. Для удаления окиси проводится зачистка вплоть до момента, пока металл не начнет блестеть, а поверхность будет однородной.

4. После подготовки поверхности на нее наносится бура, паяльная кислота.

5. Применяемый припой должен равномерно распределяться по обрабатываемой поверхности, для чего паяльник предварительно разогревается до нужной температуры.

Восстановить можно радиатор практически любого автомобиля. При проведении работы стоит учитывать, что все дефекты должны быть расположены на большом расстоянии от заводских швов. Это связано с высокой степенью пластичности латуни — слишком высокая температура может деформировать заводские швы, сделав их менее устойчивыми к давлению.

3.3 Ремонт алюминиевого радиатора

Пайка алюминиевых радиаторов практически невозможна в домашних условиях. По этому причине рассматривается возможность восстановления небольших повреждений путем применения различного клея и герметиков.

Выбор клея и герметиков следует проводить в том случае, если дефект не более 1 см. К особенностям применяемых составов отнесем следующие моменты:

1. Специальный клей выпускается в виде двух компонентов.
2. Перед применением «холодной сварки» рекомендуется тщательно смешать два компонента до получения однородной массы.
3. Сразу после получения однородной массы ей придается коническая форма, после чего вещество вдавливается в образованную трещину.

3.4 Технологический процесс проверки радиатора охлаждения грузового автомобиля

В связи с ограниченностью объема пояснительной записки технологический процесс представлен на листе 6 графической части ВКР. Общая трудоёмкость 0,42 чел.- ч. Исполнитель – слесарь медник 5-го разряда.

4 Безопасность и экологичность стенда для обслуживания радиаторов охлаждения грузовых автомобилей

4.1 Конструктивно-технологическая характеристика стенда для обслуживания радиаторов охлаждения грузовых автомобилей

Паспорт безопасности – документ, отвечающий за безопасность продукции и за обеспечение безопасности во время ее производства, упаковки, переработки, хранения, транспортировки и утилизации. Паспорт безопасности содержит необходимую информацию касательно характеристик изделия, требуемую для организации работ по защите персонала и конечных потребителей от неблагоприятного воздействия данного изделия на организм. Содержащаяся в документе информация также необходима для защиты сотрудников предприятия от несчастных случаев на производстве.

Паспорт безопасности представляет собой строго структурированный документ, все положения и пункты которого описывают конкретные действия, а также устанавливают требования безопасности касательного заявленного в документе продукции. Так как все изделия и методы их изготовления достаточно сильно различаются, необходимо составлять паспорт безопасности отдельно для каждого вида продукции.

Цель составления паспорта безопасности – это предоставление потребителю максимально полной информации о том, каким именно образом данный товар или оборудование необходимо хранить и использовать, как безопасно его утилизировать и что нужно делать в случае его поломки. Паспорт безопасности должен также отражать еще алгоритмы работы в ходе технологических процедур, и должен учитывать особенности конкретной отрасли производства, чтобы обезопасить сотрудников рабочей группы, которой применяется конкретная продукция.

В таблице 4.1 приведен паспорт безопасности на стенд для обслуживания радиаторов охлаждения грузовых автомобилей [17].

Таблица 4.1 – Паспорт безопасности на стенд для обслуживания радиаторов охлаждения грузовых автомобилей

Наименование технологического процесса	Наименование технологической операции	Должность работника, выполняющего технологическую операцию, процесс, согласно Приказа Росстандарта от 12.12.2014 N 2020-ст	Перечень производственно-технологического оборудования	Перечень конструкционных расходных материалов и веществ
Проверка радиатора охлаждения грузового автомобиля	1 Подготовка радиатора 2 Испытание радиатора 3 Демонтаж радиатора	Слесарь-медник 5-го разряда	Стенд для обслуживания радиаторов охлаждения грузовых автомобилей, рожковые ключи, отвертка, молоток	Ветошь, гидравлическая жидкость

4.2 Идентификация производственно-технологических и эксплуатационных профессиональных рисков

Профессиональный риск – это вероятность причинения вреда здоровью в результате воздействия вредных и (или) опасных производственных факторов при исполнении работником обязанностей по трудовому договору.

Идентификация производственно-технологических и эксплуатационных профессиональных рисков в процессе производственной деятельности включает в себя обнаружение, выявление и распознавание опасных и вредных производственных факторов (далее – ОиВПФ) и установления их временных, количественных и других характеристик, которые необходимы и достаточны для формирования комплекса предупреждающих мероприятий, которые обеспечат безопасность труда.

В таблице 4.2 приведена идентификация профессиональных рисков при использовании стенда для обслуживания радиаторов охлаждения грузовых автомобилей [17].

Таблица 4.2 – Идентификация профессиональных рисков

Наименование производственно-технологической и/или эксплуатационно-технологической операции	Наименование ОиВПФ согласно ГОСТ 12.0.003-2015	Источник происхождения ОиВПФ
1	2	3
1 Подготовка радиатора	Физические ОиВПФ: – заусенцы, сколы и шероховатость на поверхности радиатора; – недостаточная освещенность рабочей зоны. Психофизиологические ОиВПФ: – перенапряжение зрительных анализаторов; – монотонность труда	Стенд для обслуживания радиаторов охлаждения грузовых автомобилей, радиатор охлаждения
2 Испытание радиатора	Физические ОиВПФ: – заусенцы, сколы и шероховатость на поверхности радиатора; – недостаточная освещенность рабочей зоны; – повышенная влажность воздуха; Психофизиологические ОиВПФ: перенапряжение зрительных анализаторов; – монотонность труда	Стенд для обслуживания радиаторов охлаждения грузовых автомобилей, радиатор охлаждения, радиатор охлаждения
3 Демонтаж радиатора	Физические ОиВПФ: – заусенцы, сколы и шероховатость на поверхности радиатора; – недостаточная освещенность рабочей зоны; – повышенная влажность воздуха; Психофизиологические ОиВПФ: перенапряжение зрительных анализаторов; – монотонность труда	Стенд для обслуживания радиаторов охлаждения грузовых автомобилей, радиатор охлаждения, радиатор охлаждения

4.3 Методы и технические средства снижения профессиональных рисков

Перечень мероприятий по улучшению условия и охраны труда и снижению уровней производственных рисков устанавливает работодатель локальным нормативным актом, исходя из специфики своей деятельности, согласно приказа Минздравсоцразвития России от 01.03.2012 № 181н «Об утверждении Типового перечня ежегодно реализуемых работодателем мероприятий по улучшению условий и охраны труда и снижению уровней профессиональных рисков».

В таблице 4.3 приведены методы и средства снижения воздействия опасных и ВПФ.

Таблица 4.3 – Методы и средства снижения воздействия опасных и ВПФ

ОиВПФ	Организационные методы и технические средства защиты, снижения, устранения ОиВПФ	Используемые СИЗ для работников
1	2	3
Подвижные части производственного оборудования. Заусенцы, сколы и шероховатость на поверхности радиатора	Рациональная планировка участка и расстановка технологического оборудования, инструктажи (первичный, вводный), предупреждающие таблички, знаки, применение сертифицированного оборудования и инструментов	Специальная защитная одежда (куртка, брюки, фартуки, комбинезоны, нарукавники, перчатки, ботинки с металлическим носком)
Недостаточная освещенность рабочей зоны	К средствам нормализации освещенности производственных помещений рабочих мест относятся: – источники света; – осветительные приборы; световые проемы	–
Повышенная влажность воздуха	Обустройство механического притока в системе вентиляции воздуха, применение осушителя воздуха	Защитные краги, перчатки
Повышенное значение напряжения в электрической цепи	Применение устройств автоматического контроля и сигнализации, защитного заземления и зануления, устройств автоматического отключения	–
Умственное перенапряжение, перенапряжение	Внедрение оптимальных режимов труда и отдыха. Определить дополнительное	–

Продолжение таблицы 4.3

1	2	3
зрительных анализаторов; монотонность труда	короткое время для отдыха в удобное для работника или бригады время. Продолжительность и периодичность определить исходя из условий труда: монотонная работа – короткие перерывы - от 2 до 5 мин через час или полчаса работы. Соблюдение эстетичности производства	

4.4 Обеспечение пожарной и техногенной безопасности

Система пожарной безопасности (далее – ПБ) представляет собой перечень эффективных мер и средств достижения защиты от возникновения пожарных ситуаций и устранения вреда от воздействия пожара на всех этапах жизненного цикла предприятия и его объектов.

Организация ПБ на предприятии представляет собой комплекс мероприятий, направленных на разработку и внедрение руководителем следующих действий для профилактики и систематического контроля:

Издание документа об организации противопожарной безопасности на предприятии для защиты от огня зданий, помещений и пожароопасных областей, расположенных на территории.

Выбор лица, несущего ответственность за соблюдение пожарной безопасности.

Утверждение инструкции пожарной безопасности на предприятии по средствам проведения специальных мероприятий, в соответствии с действующими нормативами безопасности.

Мероприятия противопожарной безопасности направлены на достижение целей:

- исключение пожара;
- обеспечение безопасности людей;

- обеспечение безопасности материальных ценностей;
- одновременное обеспечение безопасности ценностей и людей.

В таблице 4.4 приведена идентификация классов и опасных факторов пожара.

Таблица 4.4 – Идентификация классов и опасных факторов пожара

Участок, подразделение	Применяемое оборудование	Класс пожара	Опасные факторы пожара	Сопутствующие проявления факторов пожара
1	2	3	4	5
Медницко-радиаторное отделение	Технологическое оборудование применяемое в радиаторно-медницком отделении	А	Пламя и искры, повышенная температура окружающей среды, повышенная концентрация токсичных продуктов горения и термического разложения	Образующиеся в процессе пожара осколки, части разрушившихся строительных зданий, инженерных сооружений, оборудования, технологических установок

4.5 Разработка технических средств и организационных мероприятий по обеспечению ПБ медницко-радиаторного отделения

Нормативные документы по пожарной безопасности в частности статья 42 Федерального закона от 22.07.2008 г. № 123–ФЗ классифицирует всю пожарную технику по назначению, области применения на такие типы как:

- системы, установки АПС (автоматическая пожарная сигнализация), АУПТ (автоматическая установка пожаротушения), СОУЭ (системы оповещения и управления эвакуацией), пожарной связи, автоматики;
- первичные: мобильные средства пожаротушения (все виды огнетушителей, пожарные краны, пожарный инвентарь);
- пожарное оборудование;
- средства индивидуального/группового самоспасения (далее – СИЗ),

защиты органов дыхания;

- ручной, механизированный инструмент.

Для забора воды мобильными средствами пожаротушения используются гидранты, установленные на сетях наружного противопожарного водоснабжения, пожарные водоемы, резервуары, пирсы, имеющиеся на территориях населенных пунктов, промышленных предприятий.

К подручным средствам тушения пожара относятся:

- совковые, штыковые лопаты, при помощи которых можно закидать пожар песком, землей, мелкой галькой;

- топоры, ломы, багры. Данный инвентарь, используемый в хозяйстве, включая ведра, входит в комплектацию пожарного щита;

- одеяла, пледы, плащи, накидки от дождя, куртки из плотных натуральных тканей, которыми можно, накинув на очаг пожара, и его потушить, в т.ч. горящую одежду на человеке.

4.6 Организационно-технические мероприятия по предотвращению пожара

В таблице 4.5 приведены организационно-технические мероприятия по предотвращению пожара и обеспечению ПБ.

Таблица 4.5 – Организационно-технические мероприятия по предотвращению пожара и обеспечению ПБ

Наименование технологического процесса	Реализуемые организационно-технические мероприятия по предотвращению пожара и обеспечению ПБ	Предъявляемые требования по обеспечению ПБ, реализуемые эффекты
1	2	3
Проверка радиатора охлаждения грузового автомобиля	Наличие свидетельства по ПБ на используемое оборудование, инструмент	Приобретение оборудования имеющего сертификаты качества и соответствия
	Обучение по мерам ПБ (противопожарный инструктаж, пожарно-технический	Своевременное и регулярное проведение различных видов инструктажей под роспись

Продолжение таблицы 4.5

1	2	3
	минимум)	
	Выполнение регулярных и качественных планово-предупредительных и ремонтных работ, модернизация и оптимизация оборудования	Осуществление профилактики оборудования в соответствии заблаговременно разработанным графиком. Определение приказом ответственного за своевременное проведение профилактических работ
	Наличие предусмотренных законодательством РФ табличек безопасности знаков, информационных	Знаки и информационные таблички безопасности, установленные в соответствии с нормативно-правовыми актами РФ
	Размещение технологического оборудования не создающее препятствий для эвакуации персонала и использованию средств пожаротушения	Должно быть обеспечено беспрепятственное движение персонала к эвакуационным выходам и средствам пожаротушения
	Своевременное обновление средств пожаротушения	Средства пожаротушения всегда должны находиться в исправном состоянии. Не допускается использование средств пожаротушения с истекшим сроком действия
	Разработка плана эвакуации при пожаре в соответствии с государственным стандартом ГОСТ Р 12.2.143–2009	Наличие действующего плана эвакуации, своевременное размещение планов эвакуации в доступных для обозрения местах. Следует учитывать и требования к расстоянию между схемами: оно не должно составлять больше 60 метров
	Изготовление и размещение средств наглядной агитации по обеспечению ПБ	Наличие средств наглядной агитации по обеспечению ПБ

4.7 Обеспечение экологической безопасности рассматриваемого технологического процесса проверки радиатора охлаждения грузового автомобиля

В таблице 4.6 приведена идентификация экологических факторов технологического процесса проверки радиатора охлаждения грузового автомобиля.

Таблица 4.6 – Идентификация экологических факторов технологического процесса проверки радиатора охлаждения грузового автомобиля

Технический объект, процесс	Структурные составляющие технического объекта, процесса	Антропогенное воздействие технического объекта на:		
		атмосферу	гидросферу	литосферу
1	2	3	4	5
Проверка радиатора охлаждения грузового автомобиля	Стенд для обслуживания радиаторов охлаждения грузовых автомобилей, ключи, отвертка, приспособления, производственный персонал	Пыль, испарения	Не обнаружено	Изношенная спецодежда, ТБО, упаковки запчастей, электроды, лом черных и цветных металлов

В таблице 4.7 приведены разработанные мероприятия по снижению негативного антропогенного воздействия процесса проверки радиатора охлаждения грузового автомобиля.

Таблица 4.7 – Разработанные мероприятия по снижению негативного антропогенного воздействия процесса проверки радиатора охлаждения грузового автомобиля

Технический объект, процесс	Перечень мероприятий по снижению негативного антропогенного воздействия на:		
	атмосферу	гидросферу	литосферу
1	2	3	4
Проверка радиатора охлаждения грузового автомобиля	Использование фильтрующих элементов в имеющихся на участке вытяжных шкафах (зонтах). Периодический контроль за параметрами воздуха в рабочей зоне	Утилизация и захоронение выбросов, сбросов, отходов, стоков и осадков сточных вод с соблюдением мер по предотвращению загрязнения почв. Персональная ответственность за охрану окружающей среды	Сбор и складирование отходов осуществляется в специальные закрытые контейнеры, бочки и т.д., установленные в специально отведенных местах. Изношенная специальная одежда используется как вторсырье при производстве ветоши. Отходы вывозятся в соответствии с заключенным договором с региональным оператором Самарской области

Заключение по разделу «Безопасность и экологичность стенда для обслуживания радиаторов охлаждения грузовых автомобилей».

В данном разделе ВКР представлен технологический паспорт стенда для обслуживания радиаторов охлаждения грузовых автомобилей, в котором отражено следующее:

- технологические операции, определены должности работников согласно Приказу Росстандарта от 12.12.2014 N 2020-ст, перечень производственно-технологического оборудования, конструкционных расходных материалов и веществ (таблица 4.1);

- идентификация производственно-технологических и эксплуатационных профессиональных рисков по технологическому процессу проверки радиатора охлаждения грузового автомобиля (таблица 4.2);

- подбор СИЗ для работников (таблица 4.3);

- мероприятия по обеспечению ПБ в радиаторно-медницком отделении, идентификация класса пожара и опасных факторов пожара, разработка средств, методов и мер обеспечения ПБ (таблица 4.4, 4.5);

- экологические факторы и мероприятия по обеспечению экологической безопасности при работе на стенде для обслуживания радиаторов охлаждения грузовых автомобилей» (таблица 4.6, 4.7).

5 Расчет эффективности спроектированной конструкции

5.1 Определение себестоимости изготовления

Для того чтобы определить затраты на покупку сырья и материалов, необходимых для изготовления конструкции воспользуемся формулой (12) [19]

$$M = C_M \cdot Q_M \cdot \left(1 + \frac{K_{ТЗ}}{100}\right). \quad (12)$$

С целью упорядочения затрат на покупку сырья и материалов сводим данные в таблицу 5.1.

Таблица 5.1 – Затраты на покупку сырья и материалов

Материал (сырье)	Единица измерения	Необходимое кол-во материала	Цена, рублей	Сумма, рублей
Сталь Ст45	кг	68	18,7	1271,6
Сталь Ст35	кг	29	14,5	420,5
Швеллер №16	м	9	42,5	382,5
Швеллер №14	м	9	34	306
Швеллер №20	м	1,8	122,5	220,5
Труба эл/св п/ш 25	кг	18	40,2	723,6
Резина	кг	9,5	3	28,5
Грунтовка	кг	5,4	53	950
Краска	кг	1,8	450	810
Клей	кг	0,2	44,9	8,98
Электроды для сварки	кг	20	35	700
Разное				1300
ИТОГО:				7122,18
Расходы на транспортировку и заготовку:				498,55
ВСЕГО:				7620,73

Для того чтобы определить затраты на покупные изделия и полуфабрикаты воспользуемся формулой (13)

$$P_{II} = C_i \cdot \eta_i \cdot \left(1 + \frac{K_{ТЗ}}{100}\right). \quad (13)$$

С целью упорядочения затрат на покупные изделия сводим данные в таблицу 5.2.

Таблица 5.2 – Затраты на покупные изделия

Наименование покупного изделия	Кол-во, шт.	Цена за ед., рублей	Сумма, рублей
1	2	3	4
Ручной винтовой стоечный домкрат	1	1360	1360
Осветительные приборы	3	175	525
Ванна для погружения радиатора	1	6230	6230
Бак для рабочей жидкости	1	9500	9500
Слесарный стол с	1	10300	10300
Паяльник	1	4200	4200
Крепление	1	300	300
Метизы	70	1,25	87,5
Разное	-	-	1100
ВСЕГО:			33602,5

5.2 Определение затрат на заработную плату

Расчет затрат на заработную плату выполним по формуле (14)

$$Z_o = C_p \cdot T \cdot \left(1 + \frac{K_{ТЗ}}{100}\right). \quad (14)$$

С целью упорядочения затрат на выплату основной заработной платы сводим данные в таблицу 5.3.

Таблица 5.3 – Затраты на выплату заработных плат

Тип выполняемой операции	Необходимый квалификационный разряд работника	Трудоемкость, чел-ч.	Тарифная ставка, рублей/час	Заработная плата, рублей
Заготовительная	3	8	45,25	362
Токарная	5	8	65,75	526
Фрезерная	4	6	57,50	345
Сварочная	5	7	65,75	460,25
Сверлильная	4	2	57,50	115
Сборочная	5	7	65,75	460,25
Окрасочная	3	2,5	45,25	113,12
Испытательная	4	7	57,50	402,5
Итого:				2784,12
Выплата премии:				556,82
Заработная плата (основная):				3340,95

Расчет затрат на выплату дополнительной заработной платы выполним по формуле (15) [19]

$$Z_D = Z_O \cdot K_D, \quad (15)$$

где K_D – коэффициент доплат до часового фонда, $K_D = 1,1$ [19].

Выполняем подстановку ранее вычисленных значений в формулу (15)

$$Z_D = 3340,95 \cdot 1,1 = 334,09 \text{ руб.}$$

Расчет затрат на отчисления ЕСН выполним по формуле (16) [19]

$$O_C = (Z_O + Z_D) \cdot K_C, \quad (16)$$

где K_C – коэффициент доплат до часового фонда, $K_C = 0,26$ [19].

Выполняем подстановку ранее вычисленных значений в формулу (16)

$$O_C = (3340,95 + 334,09) \cdot 0,26 = 955,51 \text{ руб.}$$

5.3 Определение затрат на содержание и эксплуатацию оборудования

Расчет затрат на содержание и эксплуатацию оборудования выполним по формуле (17)

$$P_{\text{cod.ob}} = Z_O \cdot K_{\text{ob}}, \quad (17)$$

где K_{ob} – коэффициент, учитывающий расходы на содержание и эксплуатацию оборудования, принимаем $K_{\text{ob}} = 1,04$ [19].

Выполняем подстановку ранее вычисленных значений в формулу (17)

$$P_{\text{cod.ob}} = 3340,95 \cdot 1,04 = 3474,58 \text{ руб.}$$

Расчет затрат на общепроизводственные нужды выполним по формуле (18)

$$P_{\text{onp}} = Z_O \cdot K_{\text{onp}}, \quad (18)$$

где K_{opr} – коэффициент, учитывающий общепроизводственные расходы, принимаем $K_{opr} = 1,5$.

Выполняем подстановку ранее вычисленных значений в формулу (18)

$$P_{opr} = 3340,95 \cdot 1,5 = 5011,42 \text{ руб.}$$

Расчет затрат на работу цеха (себестоимость цеховая) выполним по формуле (19)

$$C_{ц} = M + П_{II} + З_{O} + З_{Д} + O_{C} + P_{соб.об} + P_{opr}. \quad (19)$$

Выполняем подстановку ранее вычисленных значений в формулу (19)

$$C_{ц} = 7620,73 + 33602 + 3340,95 + 334,09 + 955,51 + 3474,58 + 5011,42 = 56691,97 \text{ руб.}$$

Расчет затрат на общехозяйственных расходы выполним по формуле (20)

$$P_{охр} = З_{O} \cdot K_{охр}, \quad (20)$$

где $K_{охр}$ – коэффициент, учитывающий общехозяйственные расходы, принимаем $K_{охр} = 1,6$.

Выполняем подстановку ранее вычисленных значений в формулу (20)

$$P_{охр} = 3340,95 \cdot 1,6 = 5345,52 \text{ руб.}$$

Расчет общих затрат выполним по формуле (21)

$$C_{ПП} = C_{ц} + P_{охр}. \quad (21)$$

Выполняем подстановку ранее вычисленных значений в формулу (21)

$$C_{ПП} = 56691,97 + 5345,52 = 62037,49 \text{ руб.}$$

Расчет затрат на внепроизводственные нужды выполним по формуле (22)

$$P_{ВН} = C_{ПР} \cdot K_{внепр}, \quad (22)$$

где $K_{внепр}$ – коэффициент, учитывающий внепроизводственные расходы, принимаем $K_{внепр} = 0,05$.

Выполняем подстановку ранее вычисленных значений в формулу (22)

$$P_{ВН} = 62037,49 \cdot 0,05 = 3101,87 \text{ руб.}$$

5.4 Определение общих затрат на изготовление конструкции

Расчет общих затрат на изготовление конструкции стенда, покупку материалов, выплату денежных средств выполним по формуле (23)

$$C_{Общ} = C_{ПР} + P_{ВН}. \quad (23)$$

Выполняем подстановку ранее вычисленных значений в формулу (23)

$$C_{ПР} = 62037,49 + 3101,87 = 65139,36 \text{ руб.}$$

Таким образом, ориентировочная стоимость изготовления спроектированного стенда для обслуживания радиаторов охлаждения грузовых автомобилей составляет 65 000 руб.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В соответствии с поставленной целью, в рамках выполнения ВКР была разработана конструкция стенда для обслуживания радиаторов охлаждения грузовых автомобилей.

В процессе выполнения работы были решены следующие задачи:

Во-первых, выполнена углубленная проработка медницкого - радиаторно отделения, определено количество персонала, список оборудования и площадь отделения.

Во-вторых, разработаны техническое задание, техническое предложение на разрабатываемую конструкцию, проведены конструкторские расчеты элементов конструкции.

В-третьих, рассмотрено назначение радиатора охлаждения, ремонт радиаторов из латуни, алюминия и составлен технологический процесс его испытания.

В-четвертых, рассмотрена безопасность и экологичность стенда для обслуживания радиаторов охлаждения грузовых автомобилей

В-пятых, проведен расчет экономической эффективности проектируемой конструкции.

СПИСОК ИСПОЛЬЗУЕМЫХ ИСТОЧНИКОВ

1 Теория проектирования подъемно-строительных, транспортно-дорожных средств и спецоборудования : учебное пособие / Р. Р. Шарапов [и др.] ; БГТУ им. В. Г. Шухова. - Белгород : БГТУ им. В. Г. Шухова, 2017. - 121 с.

2 Технологичность конструкций изделий : справочник / Т. К. Алферова [и др.] ; под ред. Ю. Д. Амирова. - Москва : Машиностроение, 1985. - 367 с.

3 Васильев, В. И. Основы проектирования технологического оборудования автотранспортных предприятий : Учеб. пособие [для самостоят. работы по спец. "Автомобили и автомоб. хоз-во"] / В. И. Васильев; Курган. машиностроит. ин-т. - Курган : Изд-во Курган. машиностроит. ин-та, 1992. - 87 с.

4 Кирсанов, Е. А. Основы расчета, разработки конструкций и эксплуатации технологического оборудования для автотранспортных предприятий : учеб. пособие / Кирсанов Е.А.,Новиков С.А. - М. : [б. и.], 19 - . - В надзаг.: Моск. гос. автомоб.-дор. ин-т (Техн. ун-т). Ч. 1. - 1993. - 80 с.

5 Анурьев, В. И. Справочник конструктора-машиностроителя. В 3 т. Т. 1 / В. И. Анурьев ; под ред. И. Н. Жестковой. - 8-е изд., перераб. и доп. - Москва : Машиностроение, 2001. - 920 с.

6 Грибков, В. М. Справочник по оборудованию для технического обслуживания и текущего ремонта автомобилей / В. М. Грибков, П. А. Карпекин. - Москва : Россельхозиздат, 1984. - 223 с.

7 Машины, агрегаты и процессы. Проектирование, создание и модернизация: материалы международной научно-практической конференции. - Санкт-Петербург : СПбФ НИЦ МС, 20 - . - ISSN 2587-7577. № 1. - 2018. - 236 с.

8 Краткий каталог современного оборудования для обслуживания автомобилей / Всесоюз. объединение "Союзсельхозтехника" Совета

Министров СССР. Гос. всесоюз. науч.-исслед. технол. ин-т ремонта и эксплуатации маш.-тракт. парка "ГосНИТИ". - Москва : [б. и.], 1975. - 118 с.

9 Бурков, А. А. Проектирование оборудования и систем из него : учеб. пособие / А. А. Бурков, Е. Б. Щелкунов, И. П. Конченкова. - Комсомольск-на-Амуре : КНАГТУ, 2006 (Комсомольск-на-Амуре). - 92 с.

10 Кузнецов, А. С. Малое предприятие автосервиса : организация, оснащение, эксплуатация / А. С. Кузнецов, Н. В. Белов. - Москва : Машиностроение, 1995. - 303 с.

11 Куклин, Н. Г. Детали машин : учеб. для техникумов / Н. Г. Куклин, Г. С. Куклина, В. К. Житков. - 5-е изд., перераб. и доп. ; Гриф МО. - Москва : Илекса, 1999. - 391 с.

12 Волков, И. А. Основы математического моделирования транспортных и транспортно-технологических машин и оборудования : метод. пособие для студентов оч. и заоч. обучения спец. 190600.62 "Эксплуатация трансп.-технол. машин и комплексов" / И. А. Волков, А. С. Рукодельцев, И. С. Тарасов ; Волж. гос. акад. вод. трансп., Каф. приклад. механики и подъем.-трансп. машин. - Н. Новгород : ВГАВТ, 2014. - 51 с.

13 Росс, Т. Приспособления для ремонта автомобилей / Т. Росс. - Москва : За рулем, 2004. - 136 с.

14 Шестаков, В. С. Исследование и совершенствование способов графического представления оборудования в процессе технологической подготовки производства : автореф. дис. канд. техн. наук : 05.11.14 / В. С. Шестаков. - СПб., 2016. - 23 с.

15 Теория механизмов и машин : респ. междувед. научно-тех. сб. Вып. 36 / [редкол.: С. Н. Кожевников (отв. ред.) и др.]. - Харьков : Вища шк., 1984. - 129 с.

16 Бортяков, Д. Е. Основы проектной деятельности системы автоматизированного проектирования машин и оборудования : учеб. пособие / Д. Е. Бортяков, С. В. Мещеряков, Н. А. Солодилова ; С.-Петербур. политехн. ун-т Петра Великого. - СПб. : Изд-во Политехн. ун-та, 2017. - 150 с.

17 Горина, Л.Н. Раздел выпускной квалификационной работы «Безопасность и экологичность технического объекта» : учебно-методическое пособие / Л. Н. Горина, М. И. Фесина ; ТГУ ; каф. управления промышленной и экологической безопасностью. - Тольятти : ТГУ, 2016. - 22 с.

18 Маевская Е. Б. Экономика организации: учебник / Е. Б. Маевская. - Москва : ИНФРА-М, 2017. - 351 с.

19 Чумаков, Л. Л. Раздел выпускной квалификационной работы «Экономическая эффективность проекта». Уч.-методическое пособие с / Л. Л. Чумаков. - Тольятти: изд-во ТГУ, 2016. – 37 с.

20 Амирджанова, И.Ю. Правила оформления выпускных квалификационных работ: учебно-методическое пособие / И.Ю. Амирджанова, Т.А. Варенцова, В.Г. Виткалов, А.Г. Егоров, В.В. Петрова – Тольятти : ТГУ, 2019, - 145 с.

ПРИЛОЖЕНИЕ А
Спецификация

