

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ 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 стенда для ремонта и проверки радиаторов

Студент

А.В. Дроздов

(И.О. Фамилия)

(личная подпись)

Руководитель

И.Р. Галиев

(И.О. Фамилия)

(личная подпись)

Консультанты

А.Н. Москалюк

(И.О. Фамилия)

(личная подпись)

Л.Л. Чумаков

(И.О. Фамилия)

(личная подпись)

А.Г. Егоров

(И.О. Фамилия)

(личная подпись)

### Допустить к защите

Заместитель ректора - директор  
института машиностроения

к.т.н., доцент А.В. Бобровский

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

(личная подпись)

« \_\_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20 \_\_\_\_\_ г.

Тольятти 2017

## АННОТАЦИЯ

В представленной выпускной квалификационной работе углубленно проработано медницко-радиаторное отделение АТП с крупногабаритным подвижным составом (автобусы и грузовые автомобили), с указанием перечня выполняемых работ в данном отделении.

В конструкторской части спроектирован стенд, предназначенный для проверки и ремонта радиаторов, проработаны и рассчитаны необходимые элементы конструкции стенда, также разработаны рабочие чертежи отдельных деталей.

Осуществлена разработка последовательности выполнения технологического процесса ремонта радиатора автобуса МАЗ.

Проанализированы вредные и опасные производственные факторы при работе на стенде для проверки и ремонта радиаторов, исследованы и проработаны вопросы по технике безопасности.

В экономической части выпускной квалификационной работы произведено экономическое обоснование проекта, выполнен расчет себестоимости нормо-часа работ в производственном подразделении предприятия (отделении).

## СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ .....	5
1 Углубленная проработка медницко-радиаторного отделения .....	7
1.1 Назначение отделения .....	7
1.2 Выбор и обоснование услуг и работ, выполняемых в отделении .....	7
1.3 Персонал и режим его работы .....	7
1.4 Подбор технологического оборудования .....	7
1.5 Определение производственной площади .....	12
1.6 Обоснование объемно-планировочного решения .....	13
2 Разработка конструкции стенда для диагностики и ремонта радиаторов. 14	
2.1 Техническое задание на разработку конструкции стенда для диагностики и ремонта радиаторов автомобилей МАЗ.....	14
2.2 Техническое предложение на разработку конструкции стенда для проверки и ремонта радиаторов .....	15
2.3 Расчет конструкции стенда.....	19
2.4 Паспорт на стенд для ремонта и диагностики радиатора.....	24
3 Технологический процесс ремонта радиатора автобусов МАЗ .....	28
3.1 Условия работы радиатора охлаждения и его основные неисправности .....	28
3.2 Организация технологического процесса ремонта радиатора автобуса МАЗ .....	29
4 Безопасность и экологичность технического объекта.....	32
4.1 Технологическая карта.....	34
4.2 Оценка профессиональных рисков .....	34
4.3 Разработка перечня мероприятий и применение технических средств для обеспечения ПБ.....	36
4.4 Организационные (организационно-технические) мероприятия по предотвращению чрезвычайных происшествий (пожар) .....	37

4.5 Обеспечение экологической безопасности рассматриваемого технического объекта .....	38
4.6 Мероприятия по снижению негативного антропогенного воздействия на окружающую среду .....	39
5 Расчет себестоимости нормо-часа работ в производственном подразделении предприятия .....	41
5.1 Определение затрат на материальные ресурсы .....	41
5.2 Оценка затрат на заработную плату сотрудников.....	43
5.3 Остальные расходы.....	44
5.4 Расчет себестоимости нормо-часа работ в производственном подразделении предприятия .....	45
ЗАКЛЮЧЕНИЕ .....	46
СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ .....	47
ПРИЛОЖЕНИЕ А Спецификация.....	50

## ВВЕДЕНИЕ

Согласно приведенной статистики в настоящее время в Российской Федерации до 80% составляющей автомобильных грузоперевозчиков приходится на индивидуальных предпринимателей, и каждое владеет, в общей сложности, не более чем 5 машинами. Малая доля – это крупные транспортные компании, а также действующие в настоящее время автопарки, являющиеся собственностью федеральных и региональных розничных структур.

По итогам 2016 года специалисты сделали вывод о состоянии экономической ситуации в России. Они определили ее как неопределенную. На фоне очевидного снижения темпов в большинстве отраслей у многих из них рост есть, но очень слабый. Несколько месяцев статисты видели: промышленное и сельхозпроизводство выделялись положительной динамикой (в пределах 1-2% и 2-3% соответственно). В то же время, установлен факт роста объема грузоперевозок, в пропорциональных показателях – на те же 1-3%. В этом явлении важнейшее значение оставляют за европейским влиянием, где на экспорт приходилось 20,07%, а объемы импорта упали на 6,2%. Успехи налицо, хотя более чем скромными их не назвать. Но в сравнении с приведенными в пример сферами деятельности, отстают в прибыльности розничная торговля, сфера услуг. Также мало показателен уровень реальных доходов граждан. Их характеризует отрицательная зона с показателями от 2 до 6%. Это говорит о том, какое сильное давление на малый и средний бизнес оказывают кризисные факторы страны. (ТК САМАРА: [сайт]. URL: <http://www.tksamara.com/>)

Из-за ситуации с экономикой в нашей стране специалисты пытаются предугадать последовательность развития рынка грузоперевозок в 2017 году, смену тарифов из-за сложившихся условий. Государство – одна из сил, способных повлиять на рынок грузоперевозок. Однако его возможности не всегда ведут во благо. Так, в 2015 году была принята инициатива взимать

плату за транспорт весом свыше 12-ти тонн (система Платон), объясняя это тем, что бюджетных средств недостаточно для строительства и содержания дорожно-транспортной сети. Специалисты подсчитали возможные прибыли и ущербы. Согласно открытой информации, мера, получившая название «Платон», должна была принести в казну 40 млрд. рублей за год. Но ущерб, который причиняют дорожному полотну тяжелогрузы, несколько больше — 2,5 трлн. рублей в год. (ТК САМАРА: [сайт]. URL: <http://www.tksamara.com/>)

Последствием данных шагов стал рост цен на услуги в сфере грузоперевозок.

Министерством экономического развития РФ были опубликованы сведения, согласно которым в 2017 году экономика страны не поднимется, то есть, будет находиться почти на нулевом уровне развития. В 2017 году сложатся тенденции для трансформации, и вверх одержат крупные компании, а также железнодорожный транспорт. (ТК САМАРА: [сайт]. URL: <http://www.tksamara.com/>)

# 1 Углубленная проработка медницко-радиаторного отделения

## 1.1 Назначение отделения

Медницко-радиаторное отделение предназначено для проведения медницких работ по ремонту и восстановлению радиаторов и других деталей систем смазки и охлаждения двигателя автомобиля. [3-6]

## 1.2 Выбор и обоснование услуг и работ, выполняемых в отделении

В отделении выполняются следующие виды работ[3-6]:

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

## 1.3 Персонал и режим его работы

На основании ранее проведённых расчётов выполнением всех работ в отделении занимаются 2 слесаря (профиль-медник) 5-го квалификационного разряда.

Отделение работает по 8 часовому графику в 2 смены

Персонал медницко-радиаторного отделения составляет 2 работника (1 в первую смену и 1- во вторую).

## 1.4 Подбор технологического оборудования

Перечень необходимого оборудования приведен в таблице технологического оборудования (таблица 1.1).

Таблица 1.1 – Табель технологического оборудования

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

Таблица 1.2 – Технические характеристики стенда для ремонта радиаторов P-928-001 (Компания МЕТАПРОМ: [сайт]. URL: <http://www.metaprom.ru/board-equipment/rostov-na-donu/id353360-r-928-001-stend-dlya-kompleksnyh-rabot-po-remontu-radiatorov>)

Наименование параметра, единицы измерения	Значение параметра
1	2
Напряжение питающей сети переменного тока, В:	
- лебедка	220
- компрессор воздушный	
- насос воздушный	
- освещение	
Потребляемая мощность, кВт:	
- лебедка	0,75
- компрессор воздушный	1,2
- насос воздушный	0,5
- освещение	0,5
Частота сети, Гц	50
Габаритные размеры, мм	3000 x 1500 x 2400
Масса, кг	370
Категория изделия по капитальности	II класс
Категория изделия по долговечности	II степень
Категория изделия по пожарной опасности	«А» по НПБ 105

Продолжение таблицы 1.2

1	2
Допустимая температура эксплуатации, °С	-60..+50
Срок службы до списания, лет	10

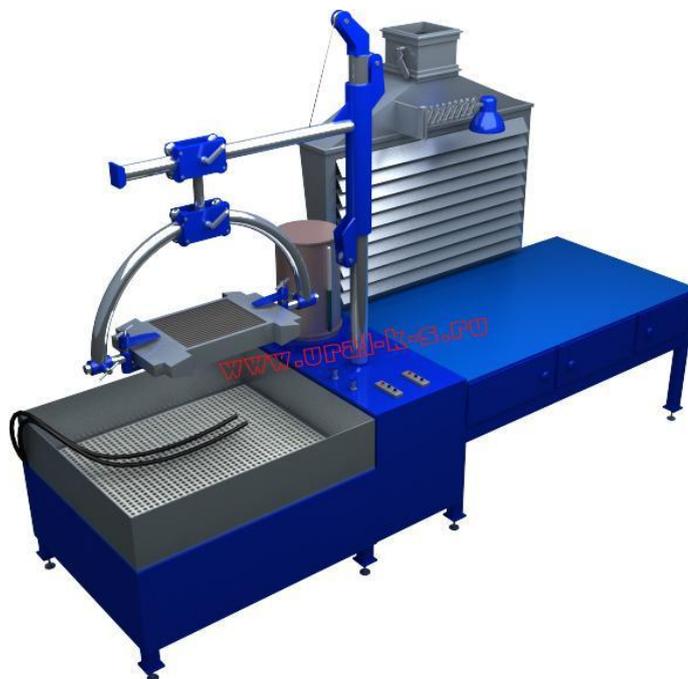
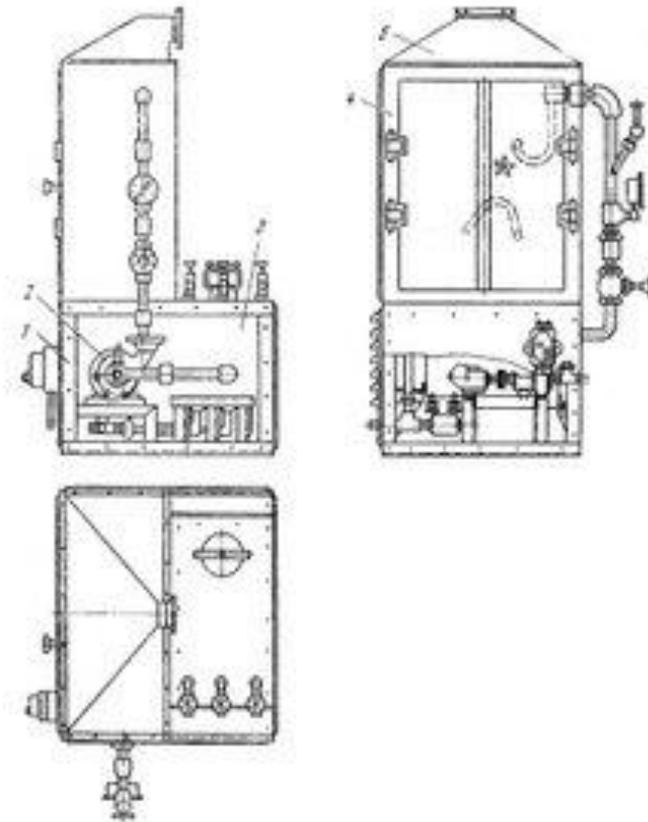


Рисунок 1.1 – Стенд для комплексных работ по ремонту радиаторов Р-928-001

Установка для очистки радиаторов от накипи М-423.

Установка предназначена для очистки от накипи радиаторов автомобилей горячим раствором и последующей промывки их водой. На основании 1 (рисунок 1.2) установлен растворный бак 3 и шкаф 4 для размещения очищаемого радиатора, имеющий в верхней части зонт 5, подсоединяемый к системе вытяжной вентиляции. (Проектирование СТОА и АТП: [сайт]. URL: <http://sto.do.am/load/1-1-0-45>).



1- основание, 2 - насос, 3 - растворный бак, 4 - шкаф, 5 - вытяжной зонт

Рисунок 1.2 - Установка для очистки радиаторов от накипи М-423:

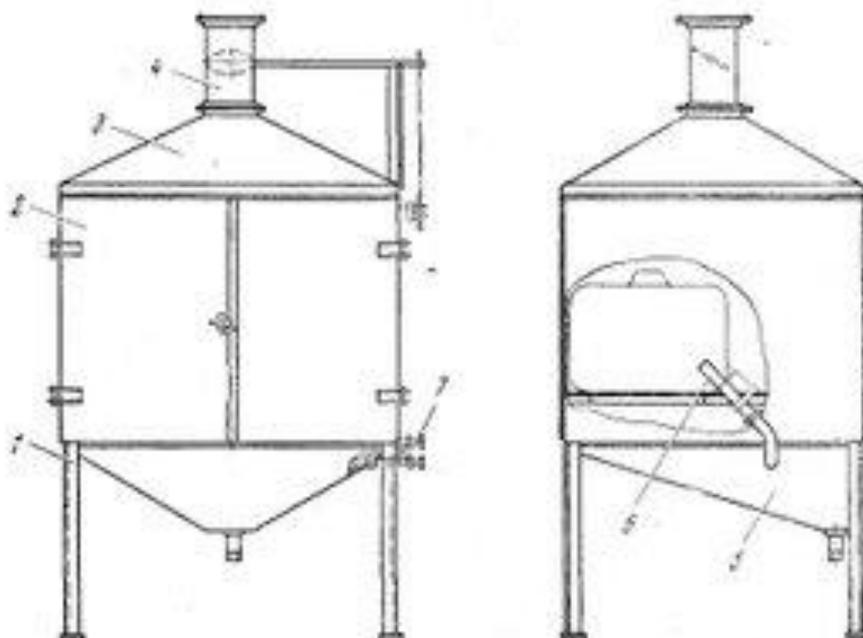
Бак (3) - сварной конструкции, разделен вертикальной перегородкой на отстойник емкостью 80 л и бак-подогреватель раствора емкостью 250 л. В верхней части перегородки имеется переливное отверстие, через которое наиболее чистые слои отстоявшегося раствора переливаются в бак-подогреватель по мере расходования из него раствора. На крышке бака имеется люк для загрузки компонентов раствора, а также вентили для подачи в бак холодной воды при приготовлении раствора и подачи пара в змеевик, смонтированный на нижней плоскости крышки бака. Раствор подается в радиатор насосом 2. Давление и температура раствора или воды в напорной магистрали контролируются манометром и термометром. Давление регулируется муфтовым вентилем. (Проектирование СТОА и АТП: [сайт]. URL: <http://sto.do.am/load/1-1-0-45>).

Загрузка радиатора в шкаф 4 производится с помощью грузоподъемных устройств. При очистке радиатора от накипи раствор подается в его верхний бачок. Из нижнего бачка радиатора очищающий раствор сливается в отстойник бака 3. При промывке радиатора горячей водой последняя подается из заводской магистрали. Неиспользованная при промывке радиатора вода сливается в канализацию. (Проектирование СТОА и АТП: [сайт]. URL: <http://sto.do.am/load/1-1-0-45>).

Технические характеристики:

Тип	стационарная
Емкость бака-подогревателя, л	250
Емкость отстойника, л	80
Температура раствора, °С	50
Температура воды для промывки, °С	70 - 80
Теплоноситель:	пар
давление, кгс/см <sup>2</sup>	3
температура для подогрева раствора, °С	132
Расход пара, кг/ч	15
Площадь поверхности змеевика, м <sup>2</sup>	1,15
Насос	ЦНШ-40
Производительность, м <sup>3</sup> /ч	8
Электродвигатель	АО-12-4
мощность, кВт	0,8
частота вращения вала, об/мин	1500
Габаритные размеры, мм	1400x1064x2290
Масса, кг	600

Установка для промывки и пропаривания топливных баков грузовых автомобилей, модель М-424 представлена на рисунке 1.3.



1 - каркас, 2 - дверцы, 3 - вытяжной зонт, 4 - дроссель, 5 - поддон

Рисунок 1.3 - Установка для промывки и пропаривания топливных баков грузовых автомобилей М-424:

Установка предназначена для удаления остатков паров бензина и дизельного топлива из топливных баков грузовых автомобилей. Каркас 1 установки (рисунок 1.3) обшит стальным листом с трех сторон. На передней стенке имеются дверцы 2. К каркасу приварен зонт 3 с дросселем 4, подсоединенным к системе вентиляции. Поддон 5 служит для сбора конденсата и горячей воды, стекающей из топливного бака во время его промывки и пропаривания. Вода и пар подаются в топливный бак через наконечник 6, соединенный гибким шлангом с тройником 7. Во время пропаривания или промывки топливных баков наконечник 6 вставляется в горловину бака и закрепляется на кронштейне. (Проектирование СТО и АТП: [сайт]. URL: <http://sto.do.am/load/1-1-0-47>).

### 1.5 Определение производственной площади

Предварительный расчет площади медницко-радиаторного отделения проводится по суммарной площади необходимого оборудования и по коэффициенту плотности его расстановки.

$$F_{np} = K_{nl} \cdot \sum F_{обор} \quad (1.1)$$

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

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

$$F_{np} = 3,0 \cdot (3,0 \times 1,5 + 0,8 \times 1,2 + 0,71 \times 0,6 \times 2 + 0,4 \times 0,51 \times 2) = 3,5 \times 6,2 \approx 21,7 \text{ м}^2$$

Определение окончательной площади участка осуществляется с учетом суммарной площади оборудования, мест его расположения, расстояния между элементами здания и контурами каждого вида оборудования.

Учитывая нормы расстановки технологического оборудования определяем окончательную площадь медницко-радиаторного отделения равной  $F_{МЕД-РАД} = 32,7 \text{ м}^2$ .

## 1.6 Обоснование объемно-планировочного решения

Медницко-радиаторное отделение располагается рядом со сварочно-жестяницким участком и зоной текущего ремонта, на постах которых производится снятие-установка агрегатов и узлов с автомобиля. Данная компоновка помещений обеспечивает за минимальное время и с минимальными трудовыми затратами доставить снятый с автомобиля радиатор на рабочее место слесаря в медницко-радиаторном отделении [3-6].

## 2 Разработка конструкции стенда для диагностики и ремонта радиаторов

### 2.1 Техническое задание на разработку конструкции стенда для диагностики и ремонта радиаторов автомобилей МАЗ

Стенд относится к области ремонтной техники, и может быть использован для проведения диагностики, сборочных и разборочных работ на радиаторах грузовых автомобилей. Устройство может быть применено на авторемонтных предприятиях и СТО, где проводится ремонт и техническое обслуживание грузовых автомобилей и автобусов различных марок и, в частности, марки МАЗ. [14,18]

Выполнение разработки конструкции установки производится по заданию кафедры «Проектирование и эксплуатация автомобилей» ТГУ [14,18].

Целью разработки является упрощение конструкции аналога за счёт сокращения количества деталей, повышение технологичности конструкции, упрощение отдельных узлов конструкции.

Учитывая характеристики существующих аналогов и из конструктивных соображений, принимаем следующие ориентировочные показатели стенда:

Габариты стенда:

- длина, .....не более 1800 мм;
- ширина, ..... не более 3000 мм;
- высота, ..... не более 1600 мм;
- масса в сборе, .....не более 300 кг;
- тип привода - ручной

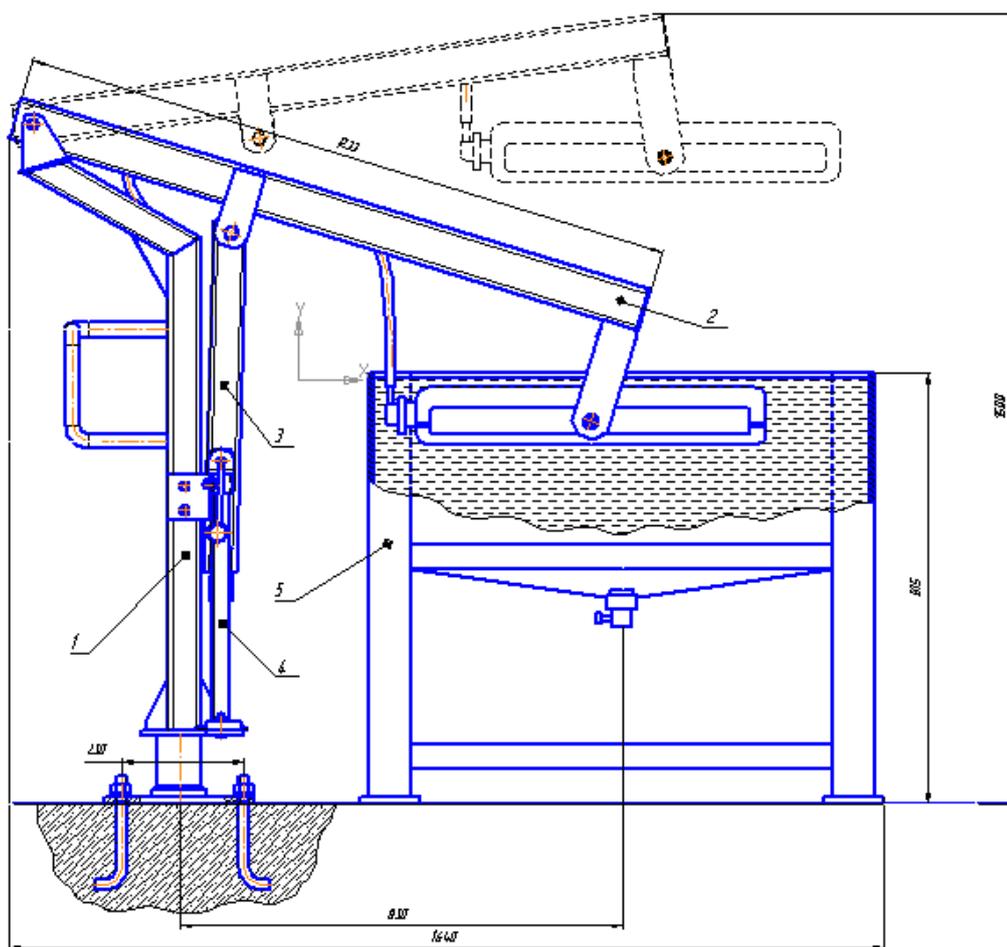
На этапе технического проекта конструкторская документация согласовывается с руководителем проекта, техническими специалистами, руководителями.

Техническое предложение согласовывается с руководителем проекта и

после его утверждения является основанием для разработки технического проекта. Испытание опытного образца служит основанием для запуска в серию.

## 2.2 Техническое предложение на разработку конструкции станда для проверки и ремонта радиаторов

Предлагаемая конструкция станда (рисунок 2.1) состоит из поворотной стойки с рукояткой, поворотной штанги с элементами крепления радиатора (2), тяги (3), домкрата (4) и ванны (5), установленной неподвижно на четырех ножках на основании пола.



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

Рисунок 2.1 - Схема станда для диагностики и ремонта радиаторов

## автобусов МАЗ

Диагностируемый радиатор опускается в ванну 5 и удерживается в ней во время испытания специальными кронштейнами.

Для возможности смены воды в ванне, на днище предусмотрен сливной кран. Для заливки воды используется шланг, подключенный к системе водоснабжения АТП.

Радиатор закреплен в кронштейне через винты. Подъем и пускание радиатора происходит от 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. Привод домкрата ручной: 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.

Работа стенда для диагностики и ремонта радиаторов.

Подготовительные работы. Оператор заливает воду в ванну, сверху через шланг, контролируя уровень по меткам на стенках. Убеждается в исправности пневмоаппаратуры стенда. Поворачивает стойку стенда 1 за рукоятку (смотри рисунок 2.1) к столу сборочных работ.

Порядок работы. Предварительно вымытый радиатор устанавливается на сборочный стол, в кронштейн, на который закрепляется с помощью винтов. Выпускной патрубок заглушают деревянной пробкой, а к заливной горловине подводят шланг со сжатым воздухом.

С помощью домкрата радиатор опускают в ванну с водой. Заметив места, где выходит воздух, поднимают радиатор из ванны, запаивают места

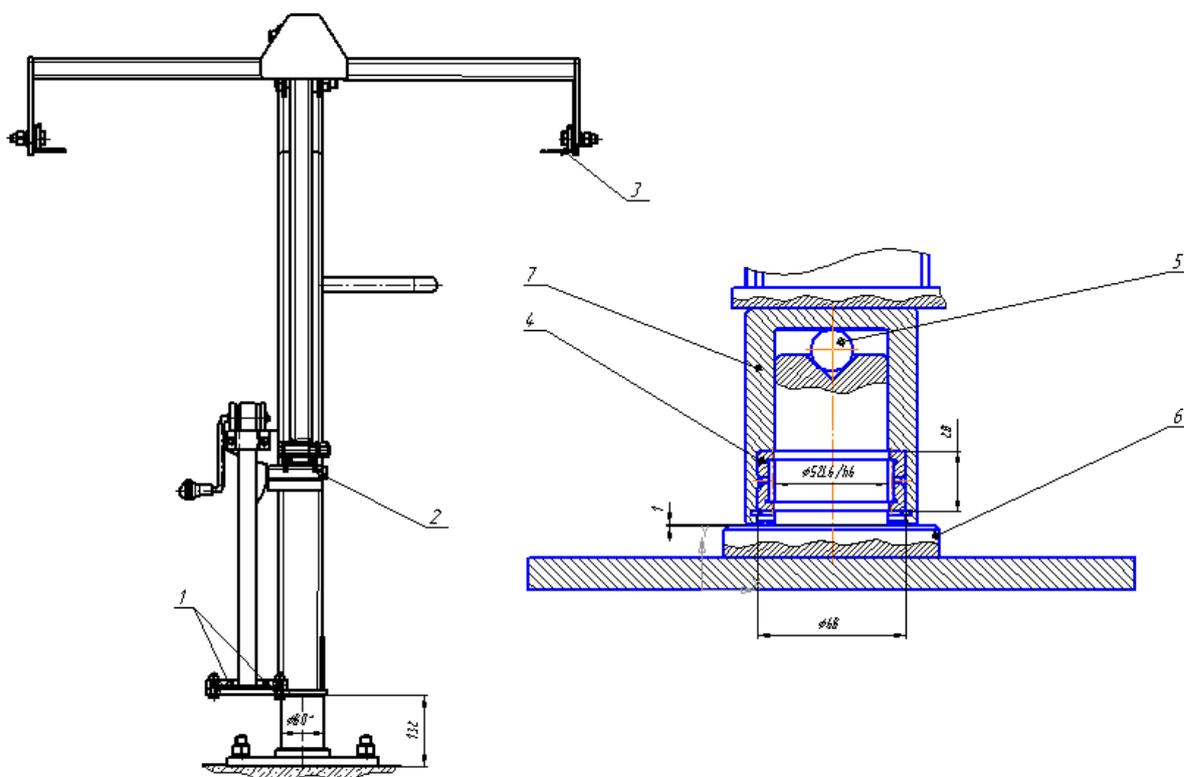
прохождения воздуха и осуществляют последующую проверку.

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

Поворотная стойка станда состоит из двух труб прямоугольного сечения сваренных под углом друг к другу (рисунок 2.1.). В нижней части труба приварена к основанию на котором крепятся прижимы домкрата нижние 1 ( рисунок 2.2), а также приварен корпус 7.

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.



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

Рисунок 2.2 - Поворотная стойка стэнда:

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 2.3).

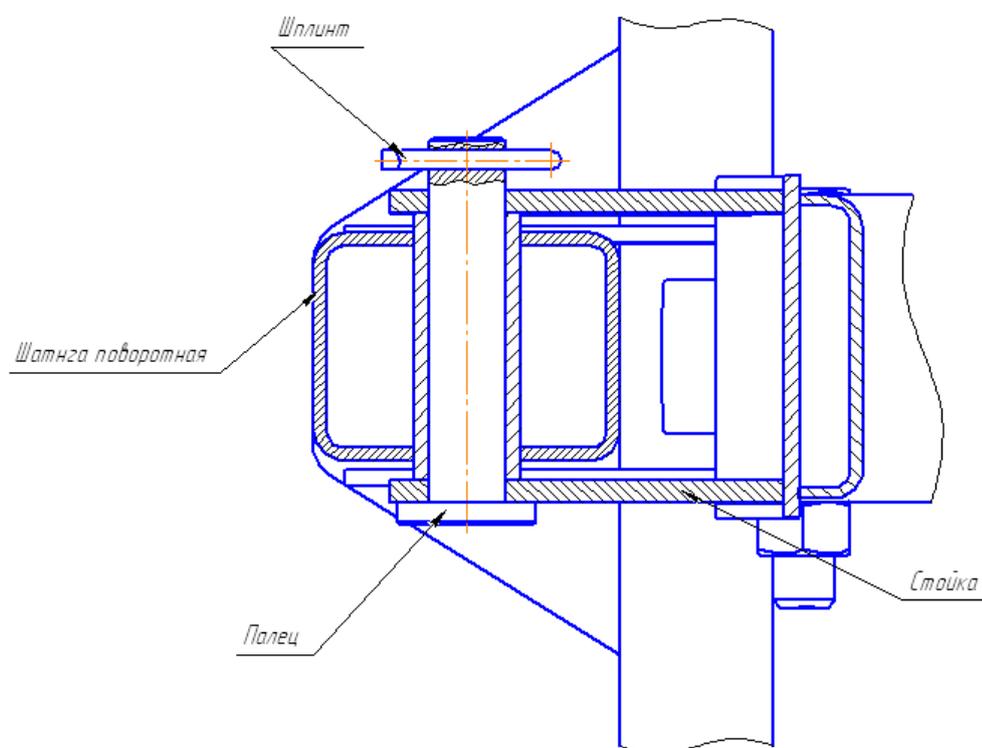


Рисунок 2.3 - Крепление поворотной штанги на стойке

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

### 2.3 Расчет конструкции стенда

Для поднятия-опускания радиатора необходимо приложить силу, большую веса радиатора. В целях универсализации приспособления примем максимальную силу, которую требуется приложить к захвату, равной 200 Н.

Определим необходимую силу на подвижной части домкрата (рисунок 2.4).

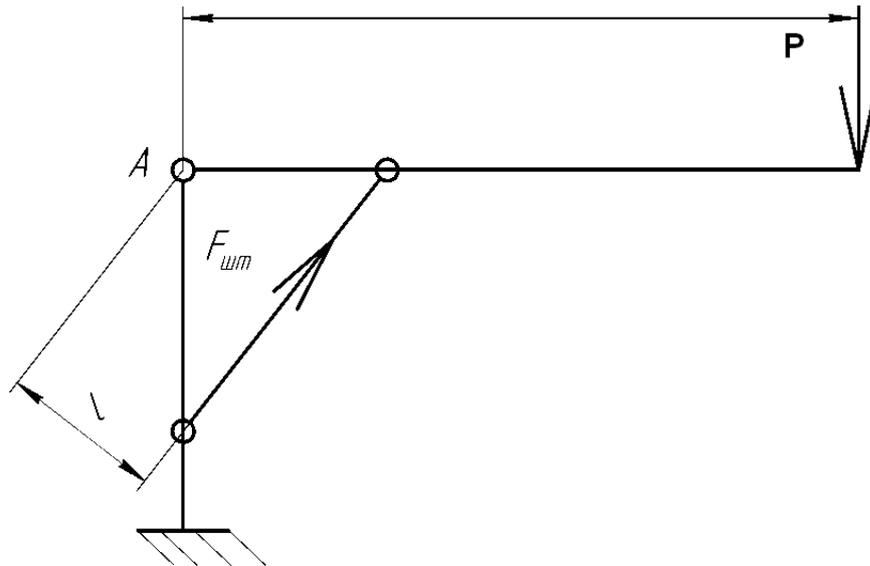


Рисунок 2.4 - Схема для определения усилий на подвижной части домкрата

Найдем  $F_{ум}$  из условия[11]

$$\begin{aligned}\Sigma M_A &= 0; \\ P \cdot L &= F_{ум} \cdot l\end{aligned}\quad (2.1)$$

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

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

$$F_{ум} = \frac{P \cdot L}{l} = \frac{200 \cdot 1,2}{0,38} = 640H \quad (2.2)$$

Руководствуясь стремлением получить надежную и простую конструкцию стенда выбираем в качестве силового подъемного устройства

стандартный винтовой стоечный домкрат, комплектуемый в автомобилях классического семейства ВАЗ-2105 (рисунок 2.5). Такой домкрат прост и удобен в эксплуатации, не требует особого ухода. Он обеспечивает большой ход перемещения подвижной части.

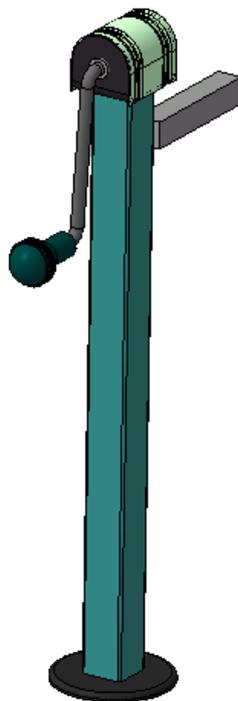


Рисунок 2.5 – Домкрат

Грузоподъемность такого 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 2.6).

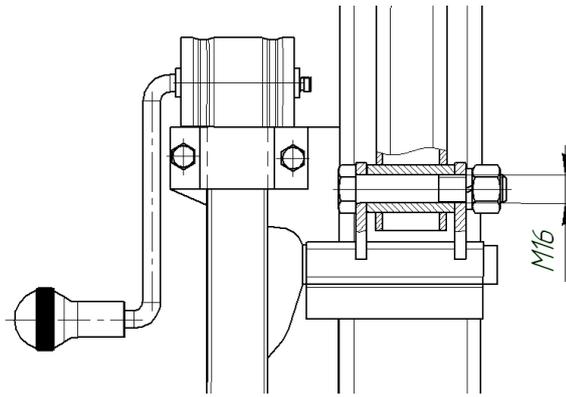


Рисунок 2.6 – Болт привода тяги

Рассчитаем болт на срез (рисунок 2.6) по условию прочности

$$\frac{F_{um}}{F_{cp}} \leq [\tau_{cp}] \quad (2.3)$$

Площадь среза болта:

$$F_{cp} = \frac{\pi \cdot d^2}{4} \quad (2.4)$$

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

$$\frac{4 \cdot F_{um}}{\pi \cdot d^2} \leq [\tau_{cp}] \quad (2.5)$$

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

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

прочности выполнено.

Расчет кронштейна на изгиб.

Рассчитаем кронштейн поворотной штанги на изгиб (рисунок 2.7)

Изгибающее напряжение определяется по формуле[8,9]:

$$\sigma_{изг} = \frac{M_{изг}}{W} \quad (2.6)$$

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

$W$  - момент сопротивления сечения, м<sup>3</sup>.

В опасном сечении момент будет равен

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

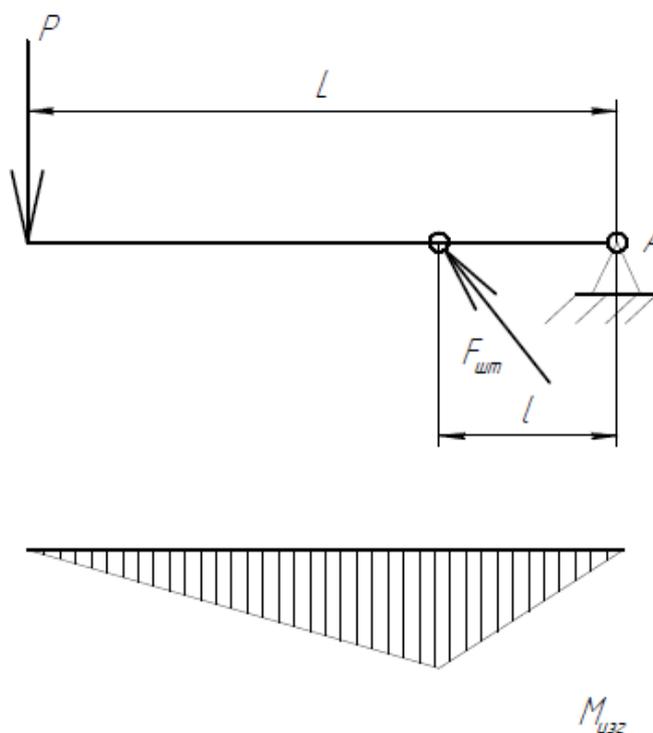


Рисунок 2.7 – Расчетная схема для кронштейна

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]:

$$W = \frac{b \cdot a^2}{6} \quad (2.7)$$

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

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

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

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

Расчет винтов крепления радиатора.

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

Плечо приложения силы:

$$L = 15 \cdot d \quad (2.8)$$

$$L = 15 \cdot 0,012 = 0,18 \text{ м.}$$

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

$$F = \frac{\pi \cdot d_1^2 \cdot \sigma_m}{4} \quad (2.9)$$

где  $d_1^2 = 0,0106\text{м}$  - внутренний диаметр резьбы болта;  
 $\sigma_m = 100\text{ МПа}$  - 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.

$$M \approx 0,15 \cdot F \cdot d_1 \quad (2.10)$$

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

Определим максимальную силу R, которую допускается приложить к винту:

$$R = M / L \quad (2.11)$$

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

## 2.4 Паспорт на стенд для ремонта и диагностики радиатора

### Стенд для ремонта и диагностики радиатора

В связи с постоянным усовершенствованием изделия, повышающим надежность его эксплуатации, возможны незначительные расхождения между конструкцией и данными настоящего паспорта.

Назначение.

Стенд предназначен для проведения сборочно-разборочных и диагностических работ на радиаторе автобусов МАЗ в различных модификациях. Для повышения качества ремонтных работ стенд оснащен отдельной ванной с водой, подводом сжатого воздуха, поворотной стойкой с

домкратом, выполняющем функцию подъемника.

Технические характеристики.

1. Техническая характеристика стенда:

Габариты стенда:

- длина, мм.....	1640
- ширина (без стола), мм.....	1172
- высота, мм.....	1395
- масса в сборе без установленного радиатора, кг.....	120

2. Техническая характеристика привода:

- тип.....	домкрат с ручным приводом
- ход штока домкрата за один оборот, мм.....	2,0
- число полных оборотов рукоятки для полного подъема.....	50

В комплект поставки входит:

1. Каркас стенда в разобранном виде.....	1 комплект
2. Комплект крепежных изделий.....	1 комплект
3. Домкрат.....	1 шт.
4. Ванна в разобранном виде.....	1 шт.
5. Пневматические рукава и хомуты.....	1 комплект
6. Штанга подъемная в сборе.....	1 шт.
7. Паспорт.....	1 экз.

Устройство и принцип работы.

Общий вид стенда показан на рисунке 2.1, устройство и принцип работы в п.2.3 пояснительной записки, аналогично устройство стойки показано на рисунке 2.2.

Указание мер безопасности.

При установке, снятии радиатора со стенда и выполнении разборочно-сборочных работ на стенде необходимо соблюдать действующие правила по технике безопасности по инструкциям:

ИЗ7.101.7088-94 для лиц, управляющих грузоподъемными машинами с пола;

ИЗ7.101.7077-92 для лиц, работающих с пневмо- и электроинструментом;

ИЗ7.101.7005-98 для слесарей механосборочных работ.

Работа допускается только на исправном стенде, рабочим, ознакомленным с устройством стенда и действующими на предприятии инструкциями по технике безопасности.

Подготовка стенда к работе и порядок работы.

1 Перед началом работы проверяется исправность пневматической системы, надежность крепления резьбовых соединений стенда, уровень воды в ванне.

2 Запрещается эксплуатация стенда с не исправной или не отрегулированной системой подачи воздуха в радиатор.

3 В рабочей области оператора не должно быть посторонних агрегатов, мусора.

Техническое обслуживание.

1 В процессе эксплуатации необходимо систематически осматривать состояние осей, контролировать затяжку всех гаек и болтов (не реже одного раза в 8 месяцев).

2 Периодически проверять исправность системы подачи воздуха в радиатор и рабочее давление, так как при неисправностях возможно травмирование оператора.

3 Производить смену смазки в шарнирах вращения поворотной стойки: первую через 10000 ч работы, вторую через 50000 ч работы, третью и последующие через 80000 ч работы.

4 В течение гарантийного срока не допускается разборка стенда работниками агрегатного отделения.

5 Стенд следует хранить в закрытых помещениях с естественной вентиляцией (условия хранения 2 ГОСТ 15150-69).

8 Характерные неисправности и методы их устранения

Возможные неисправности и методы их устранения приведены в

таблицу 2.1.

Таблица 2.1– Неисправности и способы их устранения

Наименование неисправности, внешнее проявление и дополнительные признаки	Вероятная причина	Метод устранения
При повороте стойки вращение идет туго или стойка не вращается	Загрязнение поворотной оси стойки	Произвести очистку стойки
На перегибах шлангов подачи воздуха появились трещины	Износ шлангов	Произвести замену шлангов
При переключении пневмопереключателя подачи воздуха в радиатор, воздух не поступает	Отсутствует воздух в пневмосети	Включить воздух
	Поломка пневмопереключателя	Произвести замену пневмопереключателя

#### Гарантийные обязательства.

1 Изготовитель гарантирует соответствие станда техническим требованиям и обязуется безвозмездно заменять или ремонтировать вышедшие из строя детали в течение гарантийного срока при соблюдении потребителем условий эксплуатации, транспортирования, хранения и упаковки.

2 Срок гарантии на изделие - 1 год.

3 Начало гарантийного срока исчисляется со дня пуска станда в эксплуатацию, но не позднее шести месяцев для действующих и девяти месяцев для вновь строящихся предприятий с момента прибытия станда на станцию назначения или с момента получения его на складе изготовителя.

### 3 Технологический процесс ремонта радиатора автобусов МАЗ

#### 3.1 Условия работы радиатора охлаждения и его основные неисправности

Условия работы радиаторов определяются тем, что после пуска двигателя охлаждающая жидкость может нагреваться без кипения до 120°C, так как давление в закрытой системе выше атмосферного. После остановки двигателя и остывания жидкости давление в системе становится ниже атмосферного. Тонкостенные детали при этом подвергаются как термической, так и механической нагрузке. В этих условиях ускоряются процессы коррозии, приводящие к ослаблению деталей и соединений, а в конечном итоге к их повреждению [17,16].

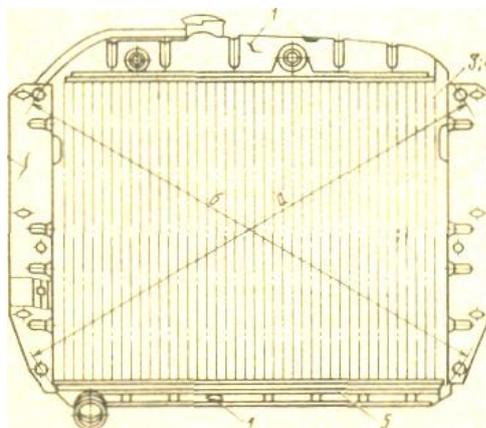
Проблемы с радиаторами возникают в основном из-за старости радиатора, механических повреждений или повышенного внутреннего давления. Слишком длительное использование охлаждающей жидкости без замены приводит к образованию коррозии, которая забивает систему охлаждения автомобиля и препятствует поддержанию рабочей температуры. Как следствие перегрева происходит закипание охлаждающей жидкости, образуются паровые пробки, возникает избыточное давление в системе. В такие моменты и происходят разрывы в сотах радиатора всевозможных пластиковых элементов и патрубков системы. При неисправностях клапана, через который стравливаются пары, разрывы происходят гораздо быстрее.

Наиболее характерные неисправности радиаторов обычных конструкций, приводящие к утечкам охлаждающей жидкости [17,16]:

- разгерметизация соединений трубок с бачками;
- повреждение швов на трубках;
- повреждение резиновых уплотнений.
- трещины и пробоины в бачках, в том числе на патрубках и заливной горловине;

– при авариях и столкновениях радиаторы, расположенные в передней части автомобиля, часто получают различные механические повреждения.

Основные дефекты радиаторов показаны на рисунке 3.1.



- 1 – пробоины, вмятины или трещины на бачках; 2 – повреждения пластин каркаса;  
 3 – повреждения охлаждающих пластин; 4 – повреждения охлаждающих трубок;  
 5 – нарушение герметичности в местах пайки

Рисунок 3.1 – Основные дефекты радиатора автобуса МАЗ:

### 3.2 Организация технологического процесса ремонта радиатора автобуса МАЗ

Технологическая карта проверки радиатора автобуса МАЗ-103 представлена в таблице 3.1. Общая трудоемкость составляет 0,425 чел\*ч., исполнителем является слесарь (профиль-медник) 4-го квалификационного разряда. [10]

Таблица 3.1 – Технологическая карта проверки радиатора

Наименование операции, перехода	Кол-о точек воздействия	Место выполнения работы	Приборы и инструмент	Время выполнения операции, мин	Технические требования
1	2	3	4	5	6
1 Подготовка радиатора	-	-	-	11,0	-

Продолжение таблицы 3.1

1	2	3	4	5	6
1.1 Установить на патрубке радиатора заглушки	2	Верстак для ремонта радиаторов	Отвертка, молоток	2,0	заглушки находятся в ящике верстака
1.2 Закрутить вместо пробки переходник	1	Верстак для ремонта радиаторов	переходник	1,0	переходник находится в ящике верстака
1.3 Установить радиатор в рамку стенда	2	Верстак для ремонта радиаторов	Отвертка, стэнд	2,0	-
1.4 Подсоединить к переходнику шланг	1	Стэнд для проверки и ремонта радиаторов	Отвертка, хомуты	1,0	-
1.5 Заполнить ванну стенда водой	1	Стэнд для проверки и ремонта радиаторов	шланг, кран	5,0	Температура воды 30-50°C
2 Испытание радиатора	-	-	-	9,0	-
2.1 Опустить радиатор в воду	1	Стэнд для проверки и ремонта радиаторов	-	2,0	Полное погружение в воду
2.2 Подать воздух в радиатор	1	Стэнд для проверки и ремонта радиаторов	воздушный кран	0,5	Давление 0,15 МПа
2.3 Проконтролировать отсутствие утечек воздуха	-	Стэнд для проверки и ремонта радиаторов	визуально	0,5	контролируется наличие пузырьков воздуха
2.4 Вынуть радиатор из воды	1	Стэнд для проверки и ремонта радиаторов	-	0,5	-
2.5 Перевернуть радиатор на 180°C	1	Стэнд для проверки и ремонта радиаторов	вручную	0,5	-
2.6 Опустить радиатор в воду	1	Стэнд для проверки и ремонта радиаторов	-	0,5	Полное погружение в воду

Продолжение таблицы 3.1

1	2	3	4	5	6
2.7 Проконтролировать отсутствие утечек воздуха		Стенд для проверки и ремонта радиаторов	визуально	0,5	контролирует наличие пузырьков воздуха
2.8 Стравить давление из радиатора		Стенд для проверки и ремонта радиаторов	воздушный кран	1,0	-
2.9 Вынуть радиатор из воды	-	Стенд для проверки и ремонта радиаторов	-	3,0	-
3 Демонтаж радиатора	-	-	-	6,0	-
3.1 Отсоединить от переходника шланг	1	Верстак для ремонта радиаторов	Отвертка	1,0	-
3.2 Извлечь радиатор из рамки	2	Верстак для ремонта радиаторов	Отвертка	2,0	-
3.3 Открутить переходник	1	Верстак для ремонта радиаторов	набор ключей	1,0	-
3.4 Демонтировать заглушки	2	Верстак для ремонта радиаторов	-	2,0	-

#### 4 Безопасность и экологичность технического объекта

Медницко-радиаторное отделение предназначено для выполнения медницких работ по ремонту и восстановлению радиаторов и других деталей систем смазки, охлаждения и питания двигателя автомобиля.

Медницко-радиаторное отделение рекомендуется располагать в непосредственной близости от зон ТО и ТР автомобилей, в блоке помещений «горячих» работ рядом со сварочно-жестяницким и кузнечно-рессорным участками. Площадь производственного отделения составляет 32,7 м<sup>2</sup>.

Отделение работает по 8 часовому графику в 2 смены

Персонал медницко-радиаторного отделения составляет 2 работникам (1 в первую смену и 1- во вторую).

В отделении выполняются следующие основные виды работ:

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

На рисунке 4.1 изображён эскиз планировочного решения медницко-радиаторного отделения с расстановкой оборудования, с его привязкой от основных ограждающих конструкций.

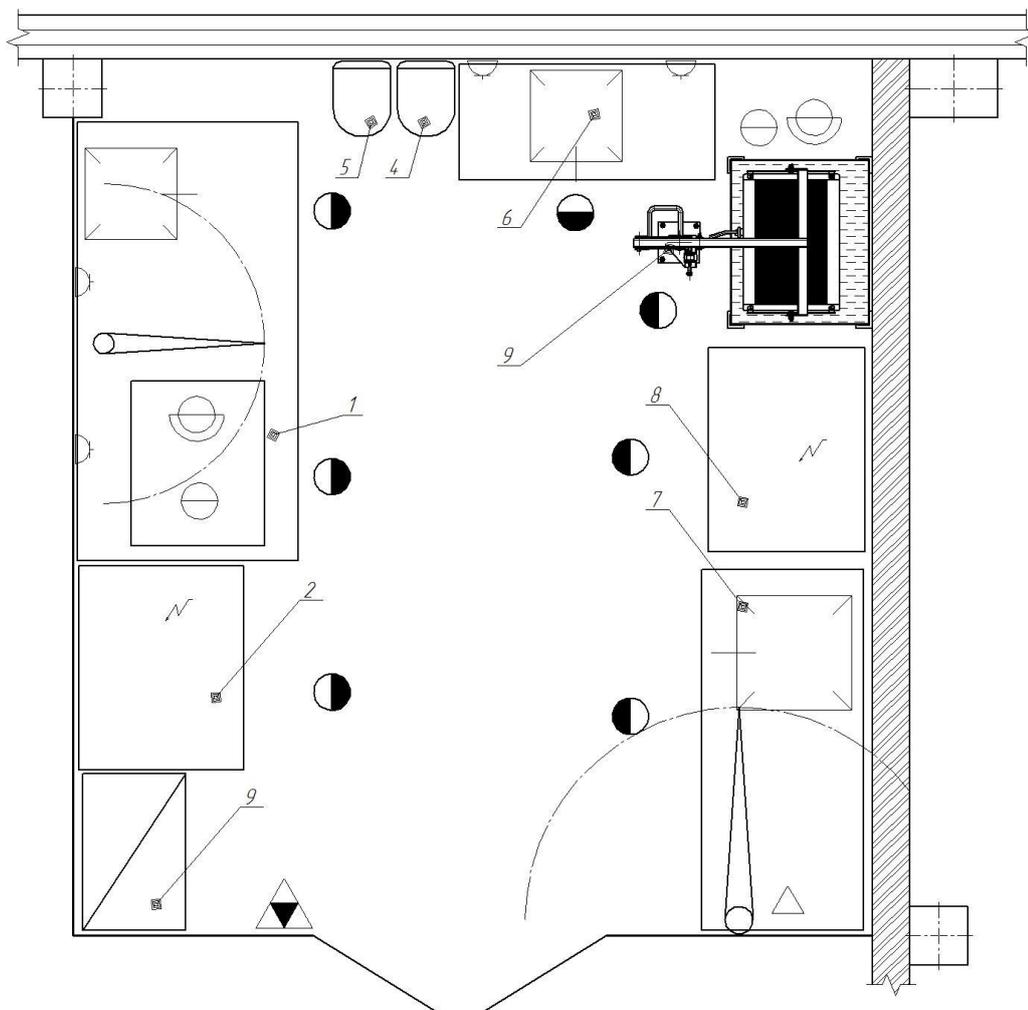


Рисунок 4.1 – Планировка медницко-радиаторного участка

Для предоставления потребителю максимально полной информации о соблюдении необходимой безопасности для предотвращения чрезвычайных ситуаций при эксплуатации оборудования (устройства) необходимо разработать технологический паспорт безопасности.

На территории Российской Федерации действуют нормативно-правовые акты, устанавливающие, что товары, которые негативно влияют или потенциально могут влиять на внешнюю среду и различные факторы, могут осуществлять свой жизненный цикл (начиная с разработки и заканчивая утилизацией) только в сопровождении всей технической документации.

Паспорт разрабатывается для:

– новых типов продукции, которые могут потенциально нанести вред потребителю;

– продукции, которая в соответствии с международными стандартами признана опасной.

Паспорт безопасности представляет собой технический документ, который включают в себя:

– технологическую карту, в которую входит подробное описание технических операций, выполняемых на данном оборудовании (устройстве, приспособлении и т.п.);

– перечень возможных профессиональных рисков и их оценка;

– разработку перечня мероприятий и применение технических средств для обеспечения пожарной безопасности;

– разработку мероприятий по предотвращению экологических рисков, возникающие при эксплуатации рассматриваемого оборудования;

– мероприятия по предотвращению неблагоприятного антропогенного влияния на окружающую среду.

#### 4.1 Технологическая карта

В таблице 4.1 представлена технологическая карта проверки радиатора на утечки.

Таблица 4.1 – Технологическая карта

Технологический процесс	Технологическая операция, вид производственных работ	Занимаемая должность сотрудника, выполняющего технологический процесс, операцию	Устройство, механизм, оборудование	Одежда, материалы, вещества
Проверка радиатора на утечки	Подготовка радиатора, испытание радиатора, демонтаж радиатора,	Слесарь 4-го разряда	Стенд для проверки радиаторов	Перчатки, протирочная ветошь

#### 4.2 Оценка профессиональных рисков

Профессиональный риск – вероятность причинения вреда здоровью в результате воздействия вредных и (или) опасных производственных факторов при исполнении работником обязательств по трудовому соглашению. Перечень основных профессиональных рисков представлены в таблице 4.2.

Таблица 4.2 – Перечень основных профессиональных рисков возникающие при работе на стенде для проверки радиаторов

Производственно-технологический и/или эксплуатационно-технологический процесс, разновидность осуществляемых работ	Вредные и опасные технологически-производственные факторы	Очаг происхождения опасного и/или вредного производственного фактора
1	2	3
1 Подготовка радиатора	Физические опасные и вредные факторы: - острые края, заусенцы и не соответствующая шероховатость плоскости оборудования Нервно-психологические перегрузки: –умственное перенапряжение; –перенапряжение анализаторов; –однообразное многократно повторяющие действие (монотонность труда)	Радиатор автомобиля, верстак
2 Испытание радиатора	Физические опасные и вредные факторы: - острые края, заусенцы и не соответствующая шероховатость плоскости оборудования; –повышенный уровень влажности. Нервно-психологические перегрузки: –умственное перенапряжение; –перенапряжение анализаторов; –однообразное многократно повторяющие действие (монотонность труда)	Радиатор автомобиля, стенд для проверки радиаторов

Продолжение таблицы 4.2

1	2	3
3 Демонтаж радиатора	<p>Физические опасные и вредные факторы:                      - острые края, заусенцы и не соответствующая шероховатость плоскости оборудования;                      –повышенный уровень влажности.                      Нервно-психологические перегрузки:                      –умственное перенапряжение;                      –перенапряжение анализаторов;                      однообразное многократно повторяющиеся действие (монотонность труда)</p>	Радиатор автомобиля, стенд для проверки радиаторов

#### 4.3 Разработка перечня мероприятий и применение технических средств для обеспечения ПБ

Мероприятия по обеспечению ПБ разрабатываются в целях повышения устойчивости и пожарной безопасности разрабатываемого устройства, которые включают в себя комплекс технических решений и противопожарных систем, обеспечивающих пожарную безопасность и оптимальную защиту объекта на котором планируется эксплуатировать разрабатываемое оборудование (устройство). Также необходимым этапом в части обеспечения пожарной безопасности является умение производить идентификацию опасных факторов и относить их к определенным классам пожароопасности.

Первичным средством пожаротушения будет выступать: пенный огнетушитель ПО-12 – 1шт, универсальный порошковый огнетушитель 10 л, пожарные краны, пожарный щит с песком для присыпания легковоспламеняющихся жидкостей, асбестовое полотно размером не менее 1х1 м, багор, топор и лом для вскрытия помещений или элементов конструкций.

Мобильным средством является специализированная техника. Стационарные установки системы пожаротушения – спринклера срабатывание, которых происходит в автоматическом режиме. В качестве средства пожарной автоматики возможно применить сигнальные извещатели (дымовой и тепловой), прибор приемно-контрольный, пожарный. Средством индивидуальной защиты работников при пожаре являются противогаз, в том числе гражданский противогаз ГП-7. Пожарный инструмент - лопата совковая, багор. Пожарные сигнализации и оповещение - извещатели ОПС - 11.

Таблица 4.3 – Идентификация классов и опасных факторов пожара

Участок подразделение и применяемое на нем оборудование	Класс пожароопасности	Вредные и опасные факторы при пожаре
Медницко-радиаторное отделение. Технологическое оборудование и испытательные стенды в отделении	А	<p>Основные факторы:  пламя и искры, тепловой поток, повышенная температура окружающей среды, повышенная концентрация токсичных продуктов горения и термического разложения, пониженная концентрация кислорода.</p> <p>Сопутствующие проявления пожара:  Осколки, части разувшихся зданий, сооружений и т.п, опасные факторы взрыва, воздействие огнетушащих веществ</p>

#### 4.4 Организационные (организационно-технические) мероприятия по предотвращению чрезвычайных происшествий (пожар)

Производим анализ допустимых мероприятий по сохранению противопожарной безопасности (таблица 4.4).

Таблица 4.4 – Организационные (организационно-технические) мероприятия по обеспечению пожарной безопасности

Наименование технологического процесса, оборудования	Наименование видов реализуемых организационных (организационно-технических) мероприятий	Предъявляемые требования по обеспечению пожарной безопасности, реализуемые эффекты

1	2	3
Стенд для проверки и ремонта радиаторов	Наличие свидетельства по пожарной безопасности на необходимое устройство, приспособления	Приобретение только сертифицированного оборудования

Продолжение таблицы 4.4

1	2	3
	Инструктажи по пожарной безопасности	Своевременное и регулярное проведение различных видов инструктажей под роспись
	Регулярное и высококачественное	Проведение профилактических работ в
	осуществление предупредительных и ремонтных работ, модернизации и оптимизация работы энергетического оборудования	соответствии с заранее разработанным графиком. Назначение приказом сотрудника, ответственного за проведение своевременных работ
	Наличие предусмотренных законодательством знаков, информационных табличек.	Знаки и информационные таблички безопасности, установленные в соответствии с нормативно-правовыми актами РФ
	Своевременно обновлять средства пожаротушения	Огнетушители и других средства пожаротушения всегда должны быть в исправном состоянии. Не допускается использовать средства пожаротушения с истекшим сроком использования
	Изготовление и применение средств наглядной агитации по обеспечению пожарной безопасности	Наличие средств наглядной агитации по обеспечению пожарной безопасности

#### 4.5 Обеспечение экологической безопасности рассматриваемого технического объекта

Таблица 4.5 – Идентификация экологических факторов стенда

Наименование технического объекта или технологического процесса	Где предполагается использовать приспособление, устройство, механизм и кем	Влияние технологического устройства на атмосферу (вредные и опасные выбросы)	Влияние технологического устройства на гидросферу	Влияние технологического устройства на литосферу (почву, растительность, недра, образование отходов)

1	2	3	4	5
Стенд для проверки и ремонта радиаторов	Стенд предполагается использовать в помещениях	Не выявлено	сточные воды, загрязненные маслом,	Отработанная изношенная спецодежда, ветошь, полиэтилен, ТБО

Продолжение таблицы 4.5

1	2	3	4	5
	станций технического обслуживания персонал, устройство		топливом, моющим раствором	

#### 4.6 Мероприятия по снижению негативного антропогенного воздействия на окружающую среду

Для защиты окружающей среды от негативного антропогенного воздействия в виде загрязнения её вредными веществами можно выделить следующие мероприятия:

- технологические (создание безотходных и малоотходных производств);
- санитарно-технические.

Таблица 4.6 – Перечень мероприятия, определяющие экологические факторы устройства, оборудования

Наименование технического объекта	Стенд для проверки и ремонта радиаторов
Мероприятия по уменьшению отрицательного антропогенного влияния на атмосферу	Использование фильтрующих элементов в имеющихся на участке вытяжных шкафах(зонтах). Контроль за состоянием воздуха в рабочей зоне.
Мероприятия по уменьшению отрицательного антропогенного влияния на гидросферу	Утилизация и захоронение выбросов, сбросов, отходов, стоков и осадков сточных вод с соблюдением мер по предотвращению загрязнения почв. Персональная ответственность за охрану окружающей среды.
Мероприятия по уменьшению отрицательного антропогенного влияния на литосферу	Сбор и складирование отходов осуществляется в специальные закрытые контейнеры, бочки и т.д., установленные в специально отведенных местах. Использованная одежда применяется как вторичное сырье при производстве ветоши. Вывоз отходов производится силами

	специализированных организаций, с которыми заключается договор на вывоз, утилизацию и захоронение. Индивидуальная ответственность за сохранность окружающей среды.
--	---

Выводы по разделу «Безопасность и экологичность технологического оборудования».

В разделе проведен глубокий анализ основных характеристик технологического процесса проверки радиатора на утечки, перечислены технологические операции, производственно-техническое и инженерно-техническое спецоборудование (таблица 4.1).

Идентифицированы профессиональные риски осуществляемого технологического процесса, выполняемых технологических операций, видов производимых работ (таблица 4.2). Опасными и вредными производственными факторами определены такие факторы как: острые кромки оборудования, повышенная влажность, умственное перенапряжение, перенапряжение анализаторов, монотонность работы.

Разработаны мероприятия по обеспечению пожарной безопасности медницко-радиаторного отделения. Были идентифицированы класс пожарной опасности и опасные факторы пожара, а также проработаны список средств, различных методов и мер по обеспечению пожарной безопасности в медницко-радиаторном отделении. (таблица 4.3, 4.4).

Выявлены экологически опасные факторы стенда для проверки и ремонта радиаторов (таблица 4.5) и проработаны мероприятия по обеспечению экологической безопасности при работе на техническом оборудовании (таблица 4.6).

## 5 Расчет себестоимости нормо-часа работ в производственном подразделении предприятия

### 5.1 Определение затрат на материальные ресурсы

Определяем затраты на вспомогательные и расходные материалы, требуемые для обеспечения непрерывности производственного процесса (таблица 5.1)

Таблица 5.1 - Определение затрат на вспомогательные и расходные материалы [14]

Вид применяемого материала (расходного компонента)	Норма расхода,	Цена за ед, руб.	Годовые затраты, руб
1	2	3	4
Техническая вода	3000 м <sup>3</sup> /год	10,0	30000
Материалы обтирочные (ветошь)	40 кг./год	60	2400
Резиновые шланги	45 кг./год	300	13500
Медные и металлические трубки	50 кг./год	340	17000
Одежда и обувь (комплект) для слесаря-медника	2 шт./чел	9500	38000
Затраты на остальные материалы	-	-	50000
Всего:		150900	

Определение затрат на электрическую энергию проводится после определения суммарного потребления электричества всем оборудованием в производственном подразделении по формуле [14-16]:

$$C_{\text{Э}} = \frac{M_y \cdot T_{\text{МАШ}} \cdot K_{\text{ОД}} \cdot K_M \cdot K_B \cdot K_{\text{П}} \cdot C_{\text{Э}}}{\eta} \quad (5.1)$$

где  $M_y$  – потребляемая оборудованием (инструментом) мощность, кВт;

$T_{\text{МАШ}}$  – величина годового эффективного фонда работы технологического оборудования(инструмента), для режима работы в 1,5 рабочих смены:  $T_{\text{МАШ}} = 4000 \text{ час.}$ ;

$K_{\text{ОД}}$  – величина коэффициента одномоментной работы технологического оборудования, принимаем  $K_{\text{ОД}} = 0,8$ ;

$K_M$  – величина коэффициента, характеризующего степень его загруженности, принимаем  $K_M = 0,75$ ;

$K_B$  – величина коэффициента загрузки электродвигателей по времени, принимаем  $K_B = 0,5$  ;

$K_{\Pi}$  – величина коэффициента потерь электроэнергии в сети, принимаем  $K_{\Pi} = 1,04$ ;

$\text{Ц}_{\text{Э}}$  – стоимость электрической энергии, принимаем  $\text{Ц}_{\text{Э}} = 4,42 \text{ руб./кВт}\cdot\text{час.}$ ;

$\eta$  – коэффициент полезного действия технологического оборудования, выбираем по нормам  $\eta = 0,8$ .

Итоги расчетов приведены в таблице 5.2

Таблица 5.2 - Определение затрат на электрическую энергию

Название оборудования (электрического инструмента)	Кол- во.	Потребляемая мощность $M_y$ , кВт	Фонд работы $T_{\text{МАШ}}$ , час.	Годовые расходы $C_{\text{Э}}$ , руб.
1	2	3	4	5
Оборудование для проверки и ремонта радиаторов	1	1,5	4000	4200
Оборудование для пропаривания и промывки топливных баков	1	2,0	4000	5600
Оборудование для проведения очистки радиаторов от накипи	1	2,5	4000	7000
Электрический инструмент	1	2,0	4000	5600
Всего:				22400

Определение амортизационных отчислений на площадь участка по ремонту шин по формуле [14-16]:

$$A_{\text{ПЛ}} = F_{\text{пл}} \cdot \text{Ц}_{\text{ПЛ}} \cdot H_{\text{аПЛ}} \quad (5.2)$$

$$A_{\text{ПЛ}} = 32,7 \cdot 4000 \cdot 2,5/100 = 3270 \text{ руб.}$$

Определение амортизации технологического оборудования ведется по формуле:

$$A_{OB} = C_{OB} \cdot H_{aOB} \quad (5.3)$$

где  $H_{aOB}$  - норматив на амортизацию оборудования, %, выбирается по нормативным документам и устанавливается законодательно.

Итоги расчётов представлены таблице 5.3

Таблица 5.3 - Расчет отчислений на реновацию и амортизацию ОПФ

Наименование оборудования	Кол-во, шт.	Цена, руб. за ед.	Норматив отчислений на амортизацию, %	Затраты на амортизацию, руб.
1	2	3	4	5
Площадь помещения по чертежу	32,7	4000	2,5	3270
Оборудование для проверки и ремонта радиаторов	1	145000	14,3	20735
Оборудование для пропаривания и промывки топливных баков	1	115800	14,3	16559,4
Оборудование для проведения очистки радиаторов от накипи	1	176000	11	19360
Оборудование для ремонта радиаторов	1	25000	11	2750
Электрический инструмент	-	30000	20	6000
Мебель производственная	-	50000	11	5500
Всего		-	-	74174

## 5.2 Оценка затрат на заработную плату сотрудников

По штатному расписанию предприятия на участке приемки-выдачи предусмотрены только основные производственные работники – слесари по ТО и Р автомобилей, специализация диагност [14-16].

Расчет основной заработной платы сотрудников предприятия ведем по следующей формуле:

$$Z_{\text{пл}} = C_{\text{ч}} \cdot T_{\text{шт}} \cdot K_{\text{пр}} \quad (5.4)$$

где  $C_{\text{ч}}$  – почасовая оплата труда сотрудников, руб/час.

$T_{\text{шт}}$  – величина фонда рабочего времени за календарный год, для слесарей по ремонту автомобилей выбираем  $T_{\text{МАШ}} = 1840$  час.

$K_{\text{пр}}$  – коэффициент, учитывающий величину премии для сотрудников, для СТО выбираем  $K_{\text{пр}} = 1,25$

Определение затрат на заработную плату представлено в таблице 5.4.

Таблица 5.4 - Определение затрат на заработную плату

Число сотрудников	Наименование должности по штатному расписанию	Разряд	Почасовая оплата труда сотрудников	Тарифн. зарплата	Дополнительная зарплата	Затраты на оплату труда
2	Слесарь (профиль медник)	5	135	496800	74530	571320

### 5.3 Остальные расходы

Затраты на единый социальный налог получим путем вычисления по формуле [14-16]:

$$E_{\text{сн}} = Z_{\text{плосн}} \cdot K_{\text{с}} / 100 \quad (5.5)$$

где  $K_{\text{с}} = 34 \%$  - законодательно установленная норма социальных отчислений.

$$E_{\text{сн}} = 571320 \cdot 34 / 100 = 171396 \text{ руб.}$$

Величину накладных расходы рассчитаем путем вычисления по формуле: [14-16]

$$H_{\text{н}} = Z_{\text{плосн}} \cdot K_{\text{н}} \quad (5.6)$$

где  $K_H = 0,25$  – норматив накладных расходов в долях затрат на оплату труда.

$$H_H = 571320 \cdot 0,25 = 285660 \text{ руб.}$$

Таблица 5.5 – Итоговая смета годовых расходов по подразделению

Наименование статьи расходов	Расходы, руб.
Затраты на вспомогательные и расходные материалы	150900
Затраты на электрическую энергию	22400
Затраты на отчисления на реновацию и амортизацию ОПФ	74174
Затраты на зарплату сотрудников	571320
Затраты на иные нужды	457056
Всего по подразделению(цеху, участку)	1275850

5.4 Расчет себестоимости нормо-часа работ в производственном подразделении предприятия

Проведем оценку стоимости нормо-часа работ на участке (отделении) [14-16]:

$$C_{НЧ} = \frac{Z_{ОБЩ}}{T_{ОГД}} \quad (5.7)$$

где  $Z_{ОБЩ}$  – итоговая сумма с смете расходов по подразделению;

$T_{ОГД}$  – объем работ в производственном подразделении (цехе)

$T_{ОГД} = 2650 \text{ чел.} - \text{час.}$

$$C_{НЧ} = \frac{1275850}{3900} = 327 \text{ руб.}$$

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В ходе выполнения ВКР на основании технологического расчёта углубленно проработана компоновка медницко-радиаторного отделения. В соответствии с перечнем выполняемых операций для него было подобрано технологическое оборудование, определено количество и квалификация производственного персонала. Площадь отделения составила 32,7 м<sup>2</sup>.

На основе подробного анализа существующих на рынке конструкций спроектирован оптимальный для условий предприятия стенд для ремонта и проверки радиаторов, выполнены сборочные чертежи конструкции. Стенд может помочь минимизировать производственные издержки и извлечь дополнительную прибыль от оказания услуг сторонним организациям, также он удобен в использовании и недорог в изготовлении, позволит быстро и качественно осуществлять проверку и ремонт радиаторов.

Предлагаемое в рамках ВКР медницко-радиаторное отделение позволит осуществлять текущий и капитальный ремонт всех типов применяемых на современных автомобилях радиаторов.

## СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

- 1 **Епишкин, В.Е.** Выпускная квалификационная работа бакалавра: учебно-методическое пособие для студентов направлений подготовки 23.03.03 «Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов» (профиль «Автомобили и автомобильное хозяйство») [Текст] / В.Е. Епишкин, И.В. Турбин. - Тольятти : ТГУ, 2016. – 130 с.
- 2 **Правила оформления выпускных квалификационных работ по программам подготовки бакалавра и специалиста** : учеб.-метод. пособие [Текст]/ А. Г. Егоров [и др.] ; ТГУ ; Архитектурно-строительный ин-т ; каф. "Дизайн и инженерная графика". - ТГУ. - Тольятти : ТГУ, 2013. - 98 с. :.
- 3 **Петин, Ю.П., Мураткин, Г.В., Андреева, Е.Е.** Технологическое проектирование предприятий автомобильного транспорта [Текст] / Ю. П. Петин, Г. В. Мураткин, Е. Е. Андреева ; Учебное пособие для студентов вузов. – М. : Тольятти: ТГУ, 2013. – 136 с.;
- 4 **Масуев, М.А.** Проектирование предприятий автомобильного транспорта [Текст] / М. А. Масуев ; - М. : Издательский центр «Академия», 2007. – 224 с.;
- 5 **Болбас, М.М.** Проектирование предприятий автомобильного транспорта [Текст] / Под ред. М.М. Болбаса. - М. : Адукацыяывыхаванне, 2004. – 596 с.;
- 6 **Гузенков, П.Г.** Детали машин [Текст.] / П. Г. Гузенков ; Учебное пособие для вузов. – М.; Высшая школа, 1986. - 359 с.
- 7 **Дунаев, П.Ф.** Детали машин. [Текст.] / П. Ф. Дунаев ; пособие для машиностроительных специальностей . – М. : Высшая школа, 1999г. 399 с.
- 8 **Автобусы МАЗ-103. Руководство по эксплуатации, техническому обслуживанию и ремонту.** [Текст] - М. : Издательский дом Третий Рим, 2009.- 153 с.;

9 **Орлов, П.И.** Основы конструирования: Справочно-методическое пособие. В 2-х кн. [Текст]/ Под ред. П.И. Усачева.- 3-е изд., исправл.- М.: Машиностроение, 1988.

10 **Грузовики** : спецвыпуск "За рулем". № 2 (15) 2008. [Текст] - Москва : За рулем, 2008. - 257 с. : ил. - 117-27.

11 **Автомобильный рынок России - 2009** = Russian Car Market-2009 : Статистика и аналитика : производство, продажи, парк : [информ.-аналитическое изд.] [Текст]/ аналит. агентство "Автостат" ; [авт. коллектив С. Целиков и др.]. - Москва : Семь верст, 2009. - 211 с. - Прил.: с. 193-209. - 25000-00.

12 **Оборудование для ремонта автомобилей:** Справочник [Текст]/ Григорченко П.С., Гуревич Ю.Д., Кац А.М. и др.: Под ред. М.М. Шахнеса.- 2-е изд., перераб. и доп.- М.: Транспорт, 1978.- 384 с.

13 **Малкин, В. С.** Устройство и эксплуатация технологического оборудования предприятий автомобильного транспорта [Электронный ресурс] : электрон. учеб. пособие / В. С. Малкин ; ТГУ ; Ин-т машиностроения ; каф. "Проектирование и эксплуатация автомобилей". - Тольятти : ТГУ, 2016. - 451 с. : ил. - Библиогр.: с. 445. - Прил. : с. 446-451.

14 **Типовые нормы времени на ремонт грузовых автомобилей марок ГАЗ, ЗИЛ, КАЗ, МАЗ, КамАЗ, КраЗ в условиях автотранспортных предприятий** [Текст]/ Гос. комитет СССР по труду и социальным вопросам. - Москва : Экономика, 1989. - 299 с.

15 **Краткий автомобильный справочник.** Т. 2. Грузовые автомобили [Текст] / Б. В. Кисуленко [и др.] ; под общ. ред. А. П. Насонова. - Москва : Автополис-Плюс, 2006. - 670 с.

16 **Живоглядов, Н. И.** Основы расчета, проектирования и эксплуатации технологического оборудования : учеб. пособие. В 2 ч. Ч. 1 [Текст]/ Н. И. Живоглядов. - Тольятти : ТГУ, 2002. - 145 с. : ил.

17 **Охрана труда на предприятиях автомобильного транспорта** : учеб. пособие для вузов [Текст]/ ТГУ ; сост. Л. Н. Горина. - Тольятти : ТГУ, 2003. - 139 с. : ил. - Библиогр.: с. 137.

18 УМКД **"Основы производственной безопасности"** [Электронный ресурс] : спец. 280102 "Безопасность технологических процессов и производств" / ТГУ ; каф. "Управление промышленной и экологической безопасностью". - ТГУ. - Тольятти : ТГУ, 2007. - 100-00.

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

20 **Чумаков, Л.Л.** Методические указания к выполнению экономического раздела ВКР для студентов по направлению 190600 «Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов»[Текст] / Л.Л. Чумаков. - Тольятти: ТГУ, 2016.-35 с.

ПРИЛОЖЕНИЕ А  
Спецификация



Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата	Формат	Экз.	Лист	Обозначение	Наименование	Кол.	Примечание
						15			Болт М8х20 ГОСТ 15589-70	2	
						16			Болт М10х40 ГОСТ 15589-70	2	
						17			Болт М10х100 ГОСТ 15589-70	2	
						18			Болт М12х50 ГОСТ 15589-70	2	
						19			Болт М16х90 ГОСТ 15589-70	2	
						20			Гайка М8 ГОСТ 15526-70	2	
						21			Гайка М10 ГОСТ 15526-70	4	
						22			Гайка М12 ГОСТ 15526-70	2	
						23			Гайка М16 ГОСТ 15526-70	2	
						24			Гайка М20 ГОСТ 15526-70	4	
						25			Подшипник 4108 ГОСТ 4657-82	1	
						26			Шайба стопорная 8 ГОСТ 6402-70	2	
						27			Шайба стопорная 10 ГОСТ 6402-70	2	
						28			Шайба стопорная 12 ГОСТ 6402-70	2	
						29			Шайба стопорная 16 ГОСТ 6402-70	2	
						30			Шайба стопорная 20 ГОСТ 6402-70	4	
								Дроздов А.В. Галиев И.Р.	17.БР.ПЭА.195.61.00.000.СБ		Лист
								Изм. Лист № докум. Подп. Дата			2
										Копировал	Формат А4

