

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 кантователя для разборки-сборки редуктора

заднего моста заднеприводных автомобилей ВАЗ

Студент

М. В. Касатиков

(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

И.о. заведующего кафедрой

к.т.н., доцент А.В. Бобровский

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

(личная подпись)

« \_\_\_\_\_ »

20 \_\_\_\_\_ г.

Тольятти 2018

## АННОТАЦИЯ

В этой записке мною представлены расчеты по проектируемому, в рамках работы бакалавра, устройству для ремонта редуктора заднего моста автомобиля.

Произведен анализ и поверхностное сравнение имеющихся в реальности транспортного обслуживания изделий с похожими характеристиками и возможностями как устройство для ремонта редуктора заднего моста автомобиля.

После представлен технологический процесс ремонта редуктора заднего моста легкового автомобиля.

В графической части выполненного мною проекта представлены:

На первом чертеже изображено помещение выполнения ремонтных работ агрегатов.

На втором листе представлены аналоги разрабатываемой конструкции для облегчения проведения ремонтных работ по редукторам мостов автомобилей и сравнительные характеристики их показателей.

На третьем, четвертом и пятом листах конструкторской части показан кантователь для развинчивания и сборки редуктора заднего моста автомобиля ВАЗ. На чертежах показаны вид сбоку и вид сверху с разрезами и детализовка.

Стенд состоит из основания со стойкой прикрепляемого болтом к верстаку. В стойку установлен поворотный кронштейн. Фиксация кронштейна в нужном положении производится винтом с воротком. Крепление ремонтируемого редуктора к кронштейну осуществляется закручиванием болтов. Поворот ремонтируемого агрегата осуществляется вручную, для чего необходимо расфиксировать поворотный кронштейн, открутив винт. После поворота на необходимый угол винт закрутить

На последнем листе представлен технологический процесс разборки редуктора заднего моста автомобиля ВАЗ классической компоновки.

# СОДЕРЖАНИЕ

|                                                                                                                                           | Стр. |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------|
| ВВЕДЕНИЕ.....                                                                                                                             | 5    |
| 1 Анализ существующих перспективных предложений разрабатываемого устройства по ремонту редукторов задних мостов легковых автомобилей..... | 6    |
| 1.1 Нахождение похожих средств по заданию для разрабатываемой конструкции кантователя.....                                                | 6    |
| 1.2 Приспособление для крепежа КП и агрегатов при обслуживании.....                                                                       | 6    |
| 1.3 Установка для переворачивания КП и редукторов 8531.....                                                                               | 7    |
| 1.4 Стапель для крепежа редуктора заднего моста автомобилей 24915.....                                                                    | 9    |
| 1.5 Крепление редуктора заднего моста для сборки и разборки.....                                                                          | 10   |
| 2 Устройство для ремонта редукторов заднего моста автомобилей ВАЗ.....                                                                    | 12   |
| 2.1 Техническое задание на разработку устройства для ремонта редукторов заднего моста автомобилей ВАЗ.....                                | 12   |
| 2.2 Предложение по техническому изготовлению устройства для ремонта редукторов заднего моста автомобилей ВАЗ.....                         | 14   |
| 2.3 Эстетическое решение механизма .....                                                                                                  | 18   |
| 2.4 Взаимодействие рабочего с его рабочим местом.....                                                                                     | 18   |
| 2.5 Проверочные расчеты частей стенда.....                                                                                                | 18   |
| 3 Последовательность технологического ремонта редукторов моста заднеприводных машин ВАЗ при помощи проектируемого устройства.....         | 21   |
| 3.1 Условия работы редуктора заднего моста.....                                                                                           | 21   |
| 3.2 Часто встречающиеся поломки редуктора.....                                                                                            | 21   |
| 3.3 Технические условия обслуживания редуктора .....                                                                                      | 22   |
| 3.4 Организация технологического процесса разборки редуктора.....                                                                         | 22   |
| 4 Организация безопасности жизнедеятельности в агрегатном отделении и в таксомоторном парке в целом.....                                  | 26   |
| 4.1 Рассмотрение оборудования на месте ремонтных работ.....                                                                               | 26   |
| 4.2 Вредные производственные факторы.....                                                                                                 | 28   |
| 4.3 Организация мер по безопасности при работе с электроприборами.....                                                                    | 28   |

|                                                                                                   |    |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| 4.4 Организация защиты от пожара.....                                                             | 29 |
| 4.5 Расчеты по безопасности труда.....                                                            | 30 |
| 4.6 Оценка экологичности предприятия.....                                                         | 34 |
| 4.7 Действия при аварийных и чрезвычайных ситуациях.....                                          | 34 |
| 4.8 Выводы.....                                                                                   | 35 |
| 5 Экономические расчеты.....                                                                      | 36 |
| 5.1 Расчет стоимости изготовления устройства для ремонта редукторов.....                          | 36 |
| 5.2 Расчет прямых и сопутствующих капитальных вложений по<br>базовому и проектному вариантам..... | 38 |
| 5.3 Расчет технологической себестоимости эксплуатации по<br>сравниваемым вариантам.....           | 39 |
| 5.4 Сравнение себестоимостей эксплуатации конструкций.....                                        | 40 |
| 5.5 Расчет показателей экономической эффективности новой техники.....                             | 41 |
| 5.6 Выводы.....                                                                                   | 42 |
| ЗАКЛЮЧЕНИЕ.....                                                                                   | 43 |
| СПИСОК ИСПОЛЬЗУЕМЫХ ИСТОЧНИКОВ.....                                                               | 44 |
| ПРИЛОЖЕНИЕ А.....                                                                                 | 47 |

## ВВЕДЕНИЕ

При строительстве современных СТО являющимися многофункциональными предприятиями, необходимо учесть трудоемкости и назначения производимых работ по ремонту и обслуживанию транспортных средств находящихся в собственности граждан проживающих в районе предполагаемого к строительству станции. Проводимые работы подразделяются по видам на: гарантийное и послегарантийное обслуживание; технические осмотры систем транспорта; ремонты вышедших из рабочего состояния узлов и деталей машин; определения неисправностей и поломок систем автомобиля; обработку металлических деталей кузовов и других деталей для их длительной эксплуатации без разрушения и износа; полно-объемный ремонт узлов машин; подготовительные работы к проведению технических осмотров; работы, связанные с подготовкой транспортных средств к дальнейшей их продаже; продажу владельцам разного рода нужных и ненужных запчастей, аксессуаров, технологических жидкостей, инструмента и технической литературы; выезд эвакуатора и транспортировка автомобиля до желаемого для автовладельца места ремонта или хранения сломанного или поврежденного транспортного средства до появления денежных средств на ремонт; оказание услуг по хранению автомобиля на территории имеющейся стоянки при станции обслуживания; проведение экспертиз поломок автомобиля с целью проведения ремонтных работ за счет производителя или продавца автомобиля; экспертизы по автомобилям, попавшим в аварию и ремонт за средства страховщика; технические и юридические консультации по вопросам эксплуатации автомобилей

Конечной целью технологического расчета является выявление производственной программы, определение людей требуемых для выполнения работ, количества мест хранения машин, постов их ремонта и для обслуживания, комнат ремонтных работ и по складированию деталей, хозяйственно-бытовых, административно-технических кабинетов.

## 1 Анализ существующих перспективных предложений

разрабатываемого устройства по ремонту редукторов задних мостов легковых автомобилей

1.1 Нахождение похожих средств по заданию для разрабатываемой конструкции кантователя

По заданию государственного университета на выполнение выпускной квалификационной работе с условием выбора агрегатного отделения определена надобность разработки приспособления для фиксации редукторов автомобилей при проведении ремонтных и регулировочных вмешательств с целью снижения времени обслуживания и опасности выполняемых операций и переходов а, следовательно, и повышению экономического эффекта обслуживания и ремонта транспортных средств автолюбителей.

По данной проблеме найдены следующие похожие приспособления и конструкции:

1. Приспособление для крепежа КП и агрегатов при обслуживании
2. Установка для переворачивания КП и редукторов 8531
3. Стапель для крепежа редуктора заднего моста автомобилей 24915
4. Крепление редуктора заднего моста для сборки и разборки

1.2 Приспособление для крепежа КП и агрегатов при обслуживании

На раме 1 установлен вал включения 2 с шестеренки 6 и ручкой поворота 4 и вал 5 с шестернями 6, 7. Шестеренка 3 кинематически завязана со штырем 8 педали 9 нажимаемой ногой оператора, а шестерня 7 с шестерней 3 вала 2. На последнем установлен закрепляющий диск 10 с ремонтируемым узлом 11.

Для работы на установке оператор выполняет следующие действия:

Сперва закрепляют ремонтируемый узел 11 на закрепляющем диске 10, фиксируют его и производят работы по ремонту и восстановлению рабочего

состояния агрегата с деталями, с начала в верхней части. В этот момент фиксатор 8 сочленен с шестеренкой 6 и тормозит от проворота валы 2 и 5

Для проведения ремонта агрегата с нижней части оператор должен нажать педаль 9 для расфиксации положения сопором 8 и провернув рукояткой 4 станда установить закрепленный узел в сборе в удобное положение. Потом уже оператор отпускает педаль 9 привода фиксатора вала, после чего происходит стопорение шестерен станда в удобном для работы положении.

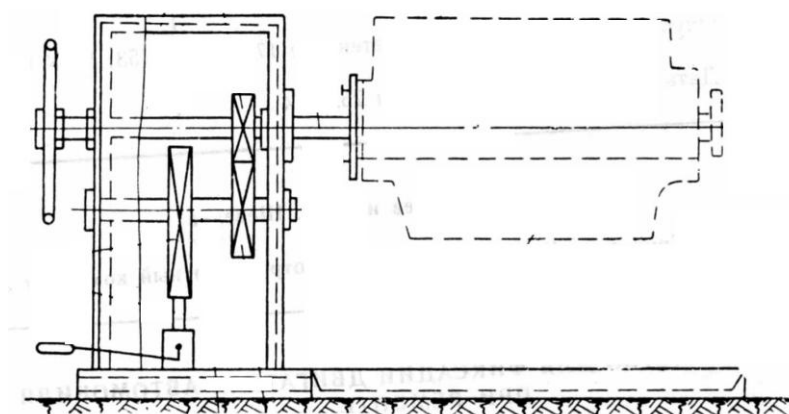


Рисунок 1.1 – Приспособление для крепежа КП и агрегатов при обслуживании

Таблица 1.1 – Технические характеристики:

|                                |       |
|--------------------------------|-------|
| Вес механизма, кг              | 94    |
| Время изменения положения, сек | 16    |
| Максимальный вес агрегата, кг  | 100   |
| Расстояние до агрегата, м      | 0,85  |
| Цена, руб.                     | 64972 |

### 1.3 Установка для переворачивания КП и редукторов 8531

Установка для переворачивания КП и редукторов выполнена из пространственно сваренных профилей и установлена на четыре колеса, два из которых поворотные, а два установлены в прямолинейном направлении. Она предназначена для ремонта и транспортировки тяжелых агрегатов по цехам и

складам предприятий внутри помещения. При проведении ремонта установка фиксируется на месте с помощью выкручивающихся винтовых опор имеющих прорезиненную основу для улучшения фиксации от перемещения. Также винтовые опоры позволяют устойчиво установить устройство по ремонту на неровных поверхностях покрытий цеха, что не мало важно при проведении ремонта и диагностики. Крепление агрегата производится на поворотной пластине с меняющими положения кронштейнами. Поворот пластины с закрепленным узлом производится рукояткой с прямым приводом, что является простым и дешевым решением для ремонта легких агрегатов. Фиксация положения кронштейна возможна в четырех положениях через 90 градусов. Для поворота агрегата оператор должен вынуть фиксатор, повернуть ручку до нужного положения и вставить фиксатор. Прост в эксплуатации.



Рисунок 1.2 - Устройство для кантования КП и редуктора 8.53

Таблица 1.2 –Характеристики устройства:

|                                |       |
|--------------------------------|-------|
| Вес механизма, кг              | 52    |
| Время изменения положения, сек | 7,6   |
| Максимальный вес агрегата, кг  | 77    |
| Расстояние до агрегата, м      | 0,79  |
| Цена, руб.                     | 56894 |

#### 1.4 Стапель для крепежа редуктора заднего моста автомобилей 24915

Стапель 24915 создан из корпуса 1, кронштейна 2, поддона 3, редуктора поворота кантователя 4, сменной крепёжной пластины 5.

Стапель применяется для ремонтных работ по редукторам в основном грузовых машин, для чего редуктор крепят болтовым соединением к крепёжной пластине, которую устанавливают на кронштейн находящийся на раме станда на подшипниковых опорах. Поворот на нужный угол при ремонтных работах осуществляется рукояткой на червячном редукторе установленном с одной стороны станда и связанным выходным валом с поворотным кронштейном. От проворота во время обслуживания узла защищает система самоторможения червячной передачи

Установка редуктора при ремонте в нужное для операций положение оператор производит поворотом рукоятки редуктора. После остановки поворота редуктор не может поворачиваться по причине торможения червячной передачей.



Рисунок 1.3 - Стапель для крепежа редуктора заднего моста автомобилей

Таблица 1.3 –Характеристики устройства:

|                                |       |
|--------------------------------|-------|
| Вес механизма, кг              | 48,5  |
| Время изменения положения, сек | 12,8  |
| Максимальный вес агрегата, кг  | 101   |
| Расстояние до агрегата, м      | 0,79  |
| Цена, руб.                     | 40263 |

## 1.5 Крепление редуктора заднего моста для сборки и разборки

На раме 1 стенда поставлен поворотный механизм 2, в состав которого входит приводной электродвигатель 3, редуктор червячного типа 4 и одноступенчатая зубчатая передача 5.

Фланец фиксации агрегата установлен на валу редуктора за счет болтов стяжек 9, рычагов 7 и крышек 8. По углам фланца приварены резьбовые втулки 12, через которые агрегат прикрепляется стяжными болтами 13 и скобами прижима 14 с крепежами 15.

Фланец оборудован боковым фиксатором 16 с болтом 17, предназначенным для крепления агрегатов снизу. Стенд устанавливается на фундаменте 18 и закрепляется болтами 19. Стенд снабжен автоматическим конечным выключателем 20, реверсивным магнитным пускателем 21 и выносным пультом управления 22, находящимся около стенда. Для безопасности и придания внешнего облика каркас стенда закрыт кожухом 23. Для сброса масла служит поддон 24.

Работы при помощи установки для ремонта производятся в следующей последовательности.

Фланец установки устанавливается в горизонтальное положение нажатием кнопки на пульте управления до поворота на нужный угол. Пульт управляет направлением вращения электродвигателя. Вращение от двигателя передается на червяк первого редуктора, после приводится во вращение редуктор с цилиндрической передачей, на выходе которой присоединен фланец. Когда фланец крепления агрегата будет в горизонтальном положении необходимо отпустить кнопку поворота на пульте, после чего приводной электродвигатель остановится и произойдет самофиксация фланца от проворачивания.

Болты крепления 13 необходимо вывернуть из резьбовых втулок 12 и снять с фланца вместе с прижимной скобой 14. Боковой фиксатор 16 следует отвести в сторону, предварительно отвернув болт 17. Установить сломанный агрегат на посадочные места фланца, за тем закрепить агрегат болтами к фланцу. После закрепления узла можно повернуть его на фланце в любое

положение нажатием и удержанием кнопок на пульте управления. На пульте расположены две кнопки для поворота фланца, как по часовой, так и против часовой стрелки.

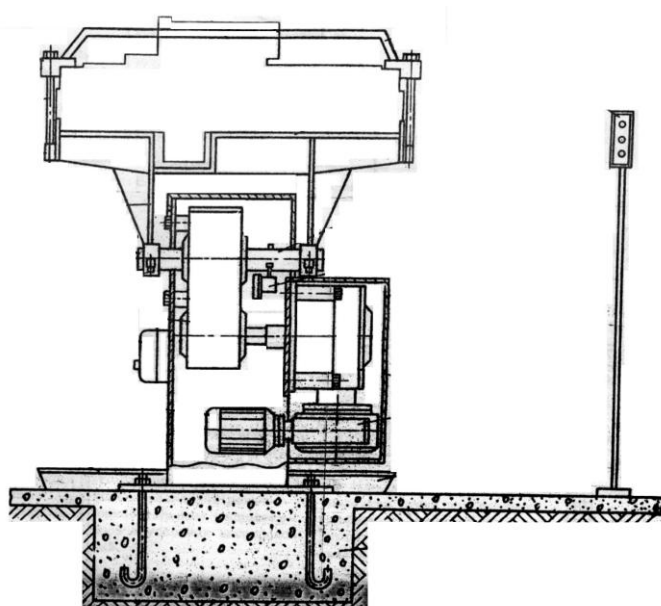


Рисунок 1.4 - Крепление редуктора заднего моста для сборки и разборки

Таблица 1.4 – Технические характеристики:

|                                |       |
|--------------------------------|-------|
| Вес механизма, кг              | 165   |
| Время изменения положения, сек | 14    |
| Максимальный вес агрегата, кг  | 162   |
| Расстояние до агрегата, м      | 0,791 |
| Цена, руб.                     | 86527 |

Исходя из сравнения значений чисел показателей разнообразных приспособлений выявлено подходящее для последующей разработки устройство для облегчения выполнения операции при ремонте редукторов мостов автомобилей Ач 22204.

## 2 Устройство для ремонта редукторов заднего моста автомобилей ВАЗ

### 2.1 Техническое задание на разработку устройства для ремонта редукторов заднего моста автомобилей ВАЗ

Установка характеризуется по своим внешним признакам как изделие для производства разборочных, сборочных и регулировочных работ по обслуживанию автомобилей ВАЗ, а точнее по его приводному редуктору. Она может применяться на разного рода предприятиях по обслуживанию легковых транспортных средств. Эксплуатация возможна внутри отапливаемых помещений с температурой от 17°C до 30°C со знаком +, что является требованиями закона о труде. Влажность воздуха не должна превышать 80%.

Исходные данные проекта бакалавра выданы руководителем с кафедры.

Устройство проектируется на основании устройства Ач 22204 из руководства по эксплуатации автомобилей.

Источниками разработки служат:

Описание устройства Ач 22204 из руководства по эксплуатации автомобилей, методическая литература университета и любые имеющиеся в библиотеке технические справочники.

Технические данные:

Размеры устройства: 291x302x217 мм

Вес установки: ≈ 17 кг

Вес закрепляемого редуктора: 10 кг

На предприятие устройство транспортируется в собранном виде

В конструкции, которую нужно разработать, надо применять существующие комплектующие изделия, предусмотреть взаимозаменяемость деталей её и вероятность усовершенствования конструкции в последствии.

С наружи установка должна быть эстетична и своим очертанием подтверждать свое функциональное назначение. Не допускается наличие не обработанных кромок и острых углов установки по причине обеспечения

безопасности выполнения работ на ней. Окраску механизма произвести в соответствии с желанием заказчика.

С целью увеличения срока эксплуатации устройства обслуживание его надо делать через 3 или 4 месяца в зависимости от загрузки его работами по ремонту редукторов. Все детали и крепежные механизмы конструкции не должны иметь заеданий и заклиниваний как при их разборке, замене на новые и сборке, так и после перемещения в разобранном состоянии. Окраску всех поверхностей необходимо произвести не только для эстетики, но и для защиты от коррозии, для чего применяются лакокрасочные материалы стойкие к, разного рода, разрушительным воздействиям.

Ориентировочные материальные вложения: 4893 руб.

Время возврата потраченных средств на производство:  $\approx 0,3$  года

Время изготовления и поставки обговариваются с заказчиком и являются окончательными после проведения им оплаты на расчетный счет фирмы поставщика или производителя.

Мною выполняется разработка по заданию руководителя на кафедре, с которым обговорены следующие стадии разработки:

1. Создание технического проекта
2. Проектирование эскизных компоновок
3. Составление технического предложения
4. Составление и изготовление конструкторских документов

Заинтересованные организации: кафедра ПЭА, СТО, таксомоторные парки и др.

При разработке технического проекта по установке учитываются все замечания и советы руководителя на кафедре ПЭА и консультантов на других кафедрах университета.

Предложения по техническому изготовлению изделия с начала обговариваются с потенциальным покупателем и после того утверждаются, являясь главными требованиями для составления технического проекта.

Перед запуском серийного производства установки опытный образец, подаренный предприятию, выбранному производителем, в качестве рекламной продукции проходит испытания на выносливость и износостойкость. После чего возможны доработки устройства относительно таланта и силы персонала выполняющего обкатку и испытания устройства на производстве.

## 2.2 Предложение по техническому изготовлению устройства для ремонта редукторов заднего моста автомобилей ВАЗ

Предложено разработать устройство для ремонта ведущего редуктора моста автомобилей легкового класса.

Установка характеризуется как вспомогательный инструмент для проведения ремонта и регулировки зазоров в редукторах преимущественно легковых автомобилей имеющих задний или полный привод. Необходимостью разработки является потребность в снижении затрат на обслуживание стенда, для облегчения труда рабочего персонала при выполнении ремонтных работ по редукторам. Не мало важной целью проектирования является упрощение конструкторских решений и повышение уровня технического развития оборудования.

Использовать установку для ремонтов редукторов предлагается на станциях обслуживания и любого рода ремонтных мастерских. Предлагается также свободная продажа устройства частным лицам для применения его в условиях гаражных мастерских.

Проведение проектирования основывается на сравнении имеющихся устройств и сравнения их показателей. Для разработки принимаем схожий по выполняемым операциям стенд “Ач 22204” (рисунок 2.1).

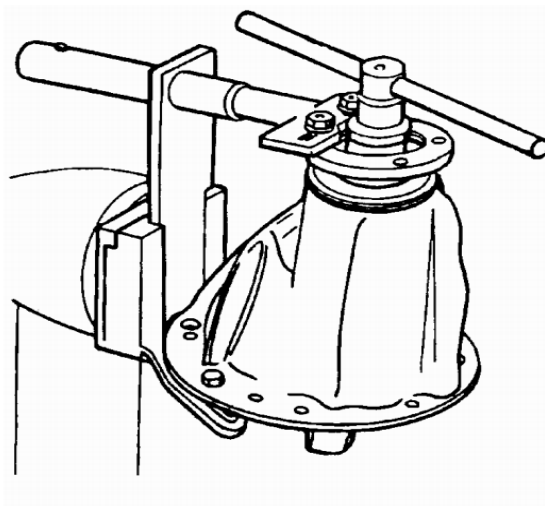


Рисунок 2.1 - Установка по ремонту редукторов “Ач 22204”

На основании смонтирован меняющий положение вокруг направляющей кронштейн с отверстиями для крепления ремонтируемого редуктора ведущего моста. К кронштейну болтовым соединением может прикрепляться стопорная пластина для фиксации фланца редуктора для облегчения при откручивании и ещё важнее при закручивании гайки прижима фланца с регулировочной распорной втулкой определенным моментом (до 26 кгс. м). Кроме того, сам ремонтируемый редуктор несимметричен и неудобен для проведения работ без закрепления в специализированном устройстве. Применение тисков при ремонте редуктора может решить малое количество задач поставленных перед слесарем по технологической карте ремонта, конфигурация картера редуктора такова, что надежно установить его в тисках не является простой задачей – он может выскользнуть из тисков и упасть на конечности рабочего, что несомненно приведет к излишнему травматизму.

Устройство работает следующим образом.

Приспособление для ремонта сначала устанавливают на верстак и закрепляют его нижним зажимным винтом (струбцина) являющимся составной частью кантователя. Затем устанавливают редуктор 3 на кронштейн 1 станда 2 закрепляют редуктор при помощи болтов М8 крепления на балку моста и производят разборку и ремонт редуктора.

Для поворота редуктора необходимо ослабить винт зажима оси во втулке, повернуть устройство с закрепленным на нем редуктором вокруг оси и зафиксировать ось винтом от проворачивания.

Для оценки перспективности решений по проектировке установки в учет принимались решения по существующим механизмам для облегчения ремонтных работ по агрегатам.

Сравнение и определение характеристик проведем с кантователем MATRIX (567825) производства Германия. На кантователе проводятся работы по разборке, сборке моторов и других агрегатов и тяжелых узлов автомобилей с максимальным весом 512 кг. Ремонтные работы на нем возможно проводить в восьми фиксированных положениях равномерно распределенных по повороту обслуживаемого узла на полный его оборот относительно оси станда. Захваты станда расположены на уровне рук среднего роста рабочего. Так же можно использовать устройство во время снятия или установки агрегата автомобиля установленного на подъемнике в местах, где удобно присутствовать рабочему (рисунок 2.2).



Рисунок 2.2 - Кантователь для ремонта двигателя и агрегатов MATRIX, 56725 (Германия)

В применении данной модели есть много неприемлемых качеств в сравнении с устройством, выбранным для последующего проектирования.

1. Нет возможности изменения высоты ремонтируемого узла, что приводит к неудобству использования кантователя при ремонте человеком, с ростом отличающимся от среднестатистического и в последующей работе на нем приводит к быстрому утомлению и увеличению трудоемкости производимых ремонтных и регулировочных работ требующих концентрации внимания.
2. Отсутствие механизма блокировки колес снижает безопасность и удобство проведения работ по ремонту агрегатов.
3. Дополнительная опора с поворотными колесами создает препятствие для слесаря по ремонту.

Исправления недочетов конструкций необходимы для достижения лучших результатов при проведении ремонта и сокращения времени технологического ремонта.

Разрабатываемый в рамках работы бакалавра стенд является специализированным оборудованием. Установка кантователя на рабочем месте предполагается закреплением его на верстаке при помощи струбцины являющейся частью стенда. Это решение устраняет недостатки, связанные с возможностью регулировки по высоте рабочей зоны и фиксации стенда от перемещения при проведении ремонта редуктора. Крепление редуктора к пластине кантователя осуществляется винтами через отверстия в корпусе редуктора используемые для крепления редуктора к балке ведущего моста. Поворот редуктора установленного на кантователь в нужное положение осуществляется вокруг оси кронштейна установленного во втулке. Фиксация кронштейна с редуктором от поворота в нужном положении производится винтом, установленным во втулке который при закручивании упирается в ось кронштейна. При ремонте редуктора есть необходимость фиксирования фланца редуктора при откручивании и, особенно при закручивании гайки крепления

фланца определенным моментом затяжки необходимым для регулировки поджатия подшипников (не более 26 кгс. м).

### 2.3 Эстетическое решение механизма

При производстве разработки внешних очертаний приспособления для ремонта учитываются предпочтения персонала по ремонту редукторов для привлечения новых клиентов и повышения прибыли с продаж, производимого на предприятиях оборудования. Учитываются и потребности в развитии установки с течением времени и усовершенствовании оборудования.

Кронштейн станда изготавливается из платин, соединенных при помощи полуавтоматической сварки. При окраске рекомендуется применять эмалевые краски разнообразных цветов по желанию перспективных заказчиков проектируемой конструкции.

### 2.4 Взаимодействие рабочего с его рабочим местом

Важно при производстве станда учитывать удобство работы при помощи его человеку с разными физическими параметрами

Приспособление нужно для ремонтных работ по редуктору ведущего моста. Помещение, в котором производится ремонт должно быть оборудовано вытяжкой, пол с твердым покрытием

Механизмы управления креплением и поворотом кронштейна нужно располагать в удобном положении для рабочего.

### 2.5 Проверочные расчеты частей станда

Расчет сварочного шва установки

Для того чтоб кронштейн с редуктором не оторвало от основания при проведении работ с применением усилий рабочим персоналом.

Величина крутящего момента:

$$M_{кр} = 48,88 \text{ Н*м}$$

Допустимое усилие для соединения при скручивании:

$$\tau_c = \frac{M_{кр}}{W} \leq [\tau_c], \quad (2.1)$$

где  $[\tau_c]$  – допускаемые напряжения сварного шва на срез,

$[\tau_c] = 80 \text{ МПа}$ .

$M_{кр}$  – крутящий момент.

$W$  – осевой момент сечения,

$$W = 0,1 * d^3 = 0,1 * 0,03^3 = 2,7 * 10^{-6} \quad (2.2)$$

$$\tau_c = \frac{48,88}{2,7} = 17,69 \text{ МПа} \leq [\tau_c]$$

Данное сварное соединение полностью удовлетворяет условию прочности.

Расчет штифтов на срез

При передаче крутящего момента к редуктору штифты испытывают напряжения изгиба, при контакте с плоскостями фланца редуктора под действием крутящего момента возможен срез штифтов. По этому самый маленький диаметр штифта будет:

$$d = \sqrt{\frac{F * 4}{\pi * i * [\tau_{ср}]}}$$

где  $i$  – количество поверхностей срезания ( $i = 2$ ),

$d$  - диаметр вала, м

$[\tau_{ср}] = 85 \text{ МПа}$ - максимально допустимая нагрузка на срезание, для принятого материала - сталь 45.

$F$  – сила прилагаемая к устройству в месте соединения

Сила, прилагаемая к устройству в месте соединения будет определяться из условия:

$$F = M_{кр} / 4 * r, \quad (2.4)$$

где  $r$  - радиус вращения, принимаем для всех типов редукторов  $r = 32$  мм.

$$F = 47,77 / 4 * 0,032 = 373,2 \text{ Н, тогда}$$

$$d = \sqrt{\frac{373,2 * 4}{3.14 * 2 * 5}} = 1,67 \text{ мм}$$

Принимаем диаметр оси  $d = 8$  мм из конструктивных соображений.

### 3 Последовательность технологического ремонта редукторов моста заднеприводных машин ВАЗ при помощи спроектируемого устройства

#### 3.1 Условия работы редуктора заднего моста

В машине крутящий момент мотора, потом от коробки передач через карданный вал передается к редуктору заднего моста. Крутящий момент от редуктора передается ведущим колесам через полуоси. Редуктор выполняет две функции: действует как понижающий редуктор, и включает в себя дифференциал, чтобы разделить крутящий момент между колесами в соотношении 50:50. Одновременно дифференциал дает возможность колесам крутиться с разными скоростями, когда автомобиль едет не прямо, а поворачивает, т.к. на повороте внутренне колесо проходит меньший путь, чем наружное.

#### 3.2 Часто встречающиеся поломки редуктора

При необходимости ремонта часто характер неисправностей повторяется.

Похожие симптомы сравним в таблице 3.1

Таблица 3.1 – Симптомы поломок

| Частные симптомы                | Возможные неисправности                                                                                                                                                                                          |
|---------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <i>Повышенный шум редуктора</i> | а) Увеличенный зазор по модулю зацепления шестерен в последствии их износа<br>б) Выход из строя подшипников<br>в) Наличие грязи и продуктов износа в масле<br>г) Отсутствие в картере нормативного объема смазки |
| Подтекание смазки               | а) Излишне залитое количество смазки в картер<br>б) Самопроизвольное откручивание болтов крепления редуктора к чулку моста, повреждение соответствующей прокладки<br>в) Износ сальника<br>г) Засорение сапуна    |

### 3.3 Технические условия обслуживания редуктора

Корпус редуктора чугунный. Он прикручивается к мосту болтами через прокладку. В собранном виде конструкция герметична для заливки в нее масла, которое при вращении ведущей шестерни распределяется по трущимся внутри механизмам.

Уход за редуктором заднего моста и поддержание его в рабочем состоянии произвести проще его ремонт. Всего лишь нужно контролировать уровень смазки в картере, устранять подтекание масла, например по сальникам полуосей. Своевременная замена, как и применение качественных смазок, продлит службу редуктора.

Масло с заднего моста сливают через отверстие в его нижней части, которое закрывается пробкой. Перед заливкой надо обязательно удалить с магнита сливной пробки продукты износа, пролить картер заднего моста жидким минеральным маслом и залить масло до верхней границы заливного отверстия.

### 3.4 Организация технологического процесса разборки редуктора

Перед разборкой агрегат помещают в мойку для удаления с него остатков масла, продуктов износа (металлической стружки) и грязи с корпуса редуктора. После мойки редуктор устанавливают на приспособление для ремонта.

Процесс разборки редуктора изложен в технологической карте, таблица 3.2.

Таблица 3.2 - Процесс разборки редуктора

| №<br>п/п | Наименование операции,<br>перехода                                                  | Инструмент,<br>приспособле<br>ние  | Трудоемк<br>ость, чел-<br>мин | Примечание |
|----------|-------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------|-------------------------------|------------|
| 1        | 2                                                                                   | 3                                  | 4                             | 5          |
| 1        | Установка редуктора на стенд                                                        |                                    | 1                             |            |
| 1.1      | Установить редуктор на кронштейн                                                    | Стенд для<br>ремонта<br>редуктора  | 0,2                           |            |
| 1.2      | Закрепить редуктор на кронштейне винтами                                            |                                    | 0,8                           |            |
| 2        | Разборка редуктора                                                                  |                                    | 14,6                          |            |
| 2.1      | Отвернуть болты крепления стопорных пластин                                         | Головка<br>торцовая 10,<br>вороток | 1                             |            |
| 2.2      | Снять стопорные пластины                                                            |                                    | 0,2                           |            |
| 2.3      | Отвернуть болты крепления крышек подшипников коробки дифференциала                  | Головка<br>торцовая 17,<br>вороток | 2                             |            |
| 2.4      | Снять крышки, гайки регулировки и наружные обоймы подшипников корпуса дифференциала |                                    | 0,6                           |            |
| 2.5      | Извлечь дифференциал из картера редуктора                                           |                                    | 0,2                           |            |
| 2.6      | Повернуть редуктор с устройством на 180°                                            |                                    | 0,2                           |            |
| 2.7      | Установить стопорную пластину                                                       |                                    | 0,2                           |            |

Продолжение таблицы 3.2 – Процесс разборки редуктора

| 1    | 2                                                                                                                      | 3                                           | 4   | 5 |
|------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------|-----|---|
| 2.8  | Зафиксировать фланец редуктора                                                                                         | Головка торцовая 13, вороток                | 0,6 |   |
| 2.9  | Отвернуть гайку крепления фланца                                                                                       | Головка торцовая 24, вороток                | 1   |   |
| 2.10 | Снять шайбу и фланец                                                                                                   |                                             | 0,3 |   |
| 2.11 | Извлечь из картера редуктора ведущую шестерню с кольцом регулировки, внутренней обоймой подшипника и распорной втулкой |                                             | 0,2 |   |
| 2.12 | Снять с ведущей шестерни распорную втулку                                                                              |                                             | 0,4 |   |
| 2.13 | Удалить из картера редуктора сальник, маслоотражатель и передний подшипник                                             | Оправка 67.7853-9579, молоток               | 0,6 |   |
| 2.14 | Выбить наружное кольцо заднего подшипника                                                                              | Оправка А.70198, молоток                    | 0,6 |   |
| 2.15 | Снять картер редуктора со стенда                                                                                       |                                             | 0,3 |   |
| 2.16 | Спрессовать с ведущей шестерни внутреннее кольцо подшипника                                                            | Съемник А.40005/1/7, приспособление А.45008 | 1   |   |

Продолжение таблицы 3.2 – Процесс разборки редуктора

| 1    | 2                                                                                                  | 3                              | 4   | 5 |
|------|----------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------|-----|---|
| 2.17 | Снять внутренние обоймы подшипников с корпуса дифференциала                                        | Съемник А40005161, упор А45028 | 2   |   |
| 2.18 | Отвернуть болты крепления ведомой шестерни к коробке дифференциала                                 | Головка торцовая 17, вороток   | 2   |   |
| 2.19 | Снять ведомую шестерню                                                                             |                                | 0,2 |   |
| 2.20 | Извлечь из коробки дифференциала ось сателлитов, сателлиты и шестерни полуосей с опорными шайбами. |                                | 1   |   |

Сборка редуктора производится в обратной последовательности, с выполнением необходимых требований:

- для установки не вышедших из строя, но бывших в эксплуатации шестерен применять только работавшие в паре, т.е. приработанные;
- при условии использования новых шестерен необходимо отрегулировать их по пятну контакта и уровню шума.

Все работы производит слесарь 5-го разряда.

## 4 Организация безопасности жизнедеятельности в агрегатном отделении и в таксомоторном парке в целом

### 4.1 Рассмотрение оборудования на месте ремонтных работ

Схематично показан план отделения по ремонту с распределением оборудования относительно несущих и других конструкций строения

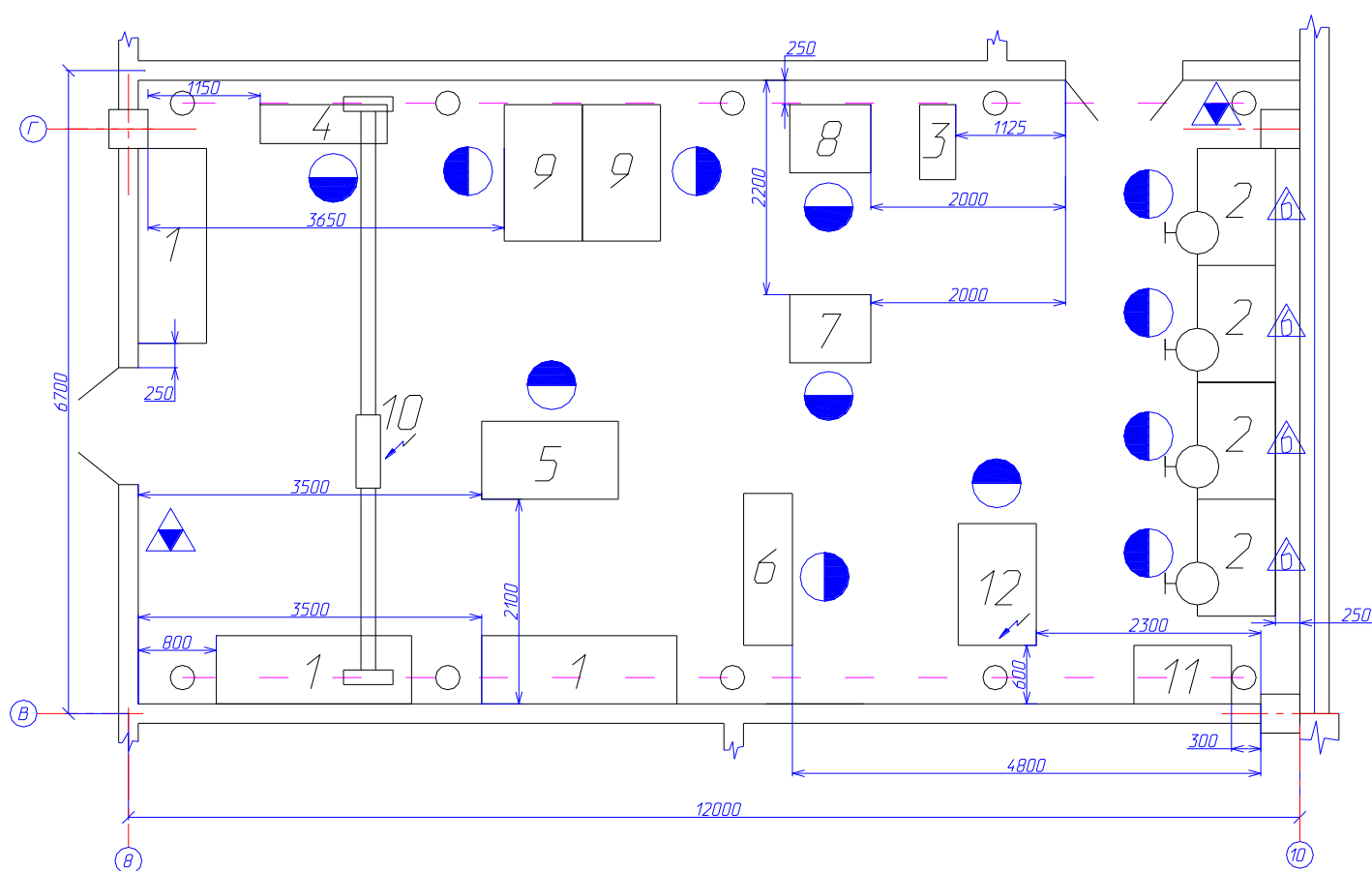


Рисунок 4.1 - Рабочие места на участке

Исходя из выбора специфических работ участка, на нем располагаем предлагаемое в таблице оборудование

Таблица 4.1 – Марка и назначение оборудования

| №  | Наименование оборудования                            | Марка    | Вид выполняемых работ                                                                |
|----|------------------------------------------------------|----------|--------------------------------------------------------------------------------------|
| 1  | Стеллаж полочный                                     | ОРГ-1468 | Предназначается для складирования деталей.                                           |
| 2  | Слесарный верстак                                    | ВС-1     | Предназначается для обеспечения организации рабочего места рабочего                  |
| 3  | Вертикально-сверлильный станок                       | -----    | Предназначается для облегчения процесса ремонта агрегатов                            |
| 4  | Стенд для ремонта карданных валов                    | -----    | Предназначается для обеспечения процесса ремонта карданов                            |
| 5  | Стенд испытания КП                                   | -----    | Предназначается для обеспечения процесса испытания КП                                |
| 6  | Пресс гидравлический                                 | P337     | Предназначается для облегчения процесса ремонта агрегатов                            |
| 7  | Стенд для ремонта редуктора заднего моста            | P-620    | Предназначается для обеспечения процесса ремонта редукторов моста                    |
| 8  | Стенд по обкатке и испытаний редуктора заднего моста | -----    | Предназначается для обеспечения процесса обкатки и испытания редуктора заднего моста |
| 9  | Устройство для ремонта коробок передач               | -----    | Предназначается для обеспечения процесса ремонта КП                                  |
| 10 | Опорная кран – балка                                 | 7890-67  | Предназначается для облегчения процесса перемещения агрегатов по отделению           |
| 11 | Стол с плитой поверочной                             | -----    | Предназначается для обеспечения организации рабочего места рабочего                  |
| 12 | Вертикально – сверлильный станок                     | ИС-12А   | Предназначается для облегчения процесса ремонта агрегатов                            |

## 4.2 Вредные производственные факторы

К вредным производственным факторам на участке относятся:

Таблица 4.2 – Опасные факторы и их источники

| № п/п | Название фактора                            | Источник появления фактора                                                                                                  |
|-------|---------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1     | 2                                           | 3                                                                                                                           |
| I.    | Действующие физически на организм человека: |                                                                                                                             |
| 1     | Передвигающиеся механизмы и устройства      | Траверса тельфера                                                                                                           |
| 2     | Повышенный уровень шума.                    | Работы, связанные со сжатым воздухом, работа электродвигателей, пресса, использование механизмов ударного действия.         |
| 3     | Повышенный уровень вибрации.                | Работа механизмов ударного действия и электродвигателей.                                                                    |
| 4     | Острые кромки                               | Задиры, кромки агрегатов автомобиля.                                                                                        |
| 5     | Повышенное напряжение электрической цепи.   | Все электроприборы, электропроводка.                                                                                        |
| 6     | Повышенная запыленность                     | Работы по зачистке плоскостей от загрязнений; поднимаемая с пола при возникновении утечек воздуха                           |
| II.   | Химические:                                 |                                                                                                                             |
| 1     | Раздражающие, токсичные                     | Работы по разборке прикипевших и загрязненных резьбовых соединений, обезжиривание поверхностей и проведение смазочных работ |
| III.  | Фактор по переутомлению                     |                                                                                                                             |
| 1     | Статические перегрузки человека.            | Работы в неизменном положении при работах по регулировке агрегата.                                                          |

## 4.3 Организация мер по безопасности при работе с электроприборами

В отделе по проведению работ людьми на производстве есть ряд электроинструментов и некоторые механизмы запитанные от электросети.

Например: пресс, тельфер, настольно-сверлильный станок, стенды испытательных работ по агрегатам. Они включаются в сеть с напряжением 380В и 220В. По этому участок имеет первый класс опасности. Для сохранения здоровья персонала выполняются обязательные условия при работе на производстве:

- Осматривать оборудование, подключенное к сети можно, ремонтировать нельзя (сначала обесточить его выключением главного рубильника);
- Провода подключения к сети вести выше досягаемости разумного рабочего, не имеющего стремянки, а также помещать провода в специальные кабельканалы и изоляционные кожухи с характерными предупредительными об опасности символами;
- Устанавливать только новейшие предохранительные электрические выключатели с защитой от удара током человека
- Применять механические выключатели концевики выключения напряжения при открывании замков и дверей оборудования;
- Работать с оборудованием в специальных перчатках из толстой резины, в ботинках с повышенной электрозащитой стоя на сухом резиновом ковре;
- Пользоваться аккумуляторным ручным инструментом или, например переносными осветителями на батарейках или подзаряжаемых аккумуляторах.

#### 4.4 Организация защиты от пожара

Безопасность помещений объясняется обязательным присутствием системы автоматического пожаротушения с плавящимися от высокой температуры запорными механизмами. Для локализации только что начавшегося распространения огня применяют, обязательно находящиеся в любом из помещений, углекислотные огнетушители при оценке ситуации без риска для персонала. Есть и песок для сбора случайно пролитого масла перед

дальнейшим проведением работ, которые могут привести к возгоранию. Ящики для песка должны иметь объем 0,5, 1,0, и 3,0 м<sup>3</sup>, рядом должна быть лопата совковая ГОСТ 3620-76.

Помещения категории Д могут не оснащаться огнетушителями, если их площадь не превышает 100 м<sup>2</sup>. Помещения, оборудованные автоматическими стационарными установками пожаротушения, обеспечиваются огнетушителями на 50% их расчетного количества. Агрегатный участок относится к категории пожароопасности Г.

Расстояние от возможного очага пожара до места размещения огнетушителя не должно превышать 20 м для общественных зданий и сооружений, 30 м для помещений категорий А, Б и В, 40 м для помещений категорий В и Г, 70 м для помещений категории Д.

Каждый огнетушитель, установленный на объекте, должен иметь порядковый номер, нанесенный на корпус белой краской. В зимнее время (при температуре ниже 1 °С) огнетушители необходимо хранить в отапливаемых помещениях.

В помещениях предприятий есть необходимость присутствия брезентового покрывала размером 2м х 2м для накрывания малого очага возникающего пожара и ограничения поступления воздуха к нему и предотвращения дальнейшего пожара.

Устанавливать средства пожаротушения следует в легко достигаемых местах для работников. Они не должны мешать проходу, а особенно эвакуации большого количества персонала, для безопасного удаления работников в экстренной обстановке.

#### 4.5 Расчеты по безопасности труда

##### Расчет количества ламп освещения

Принимаем общее освещение. Люминесцентные лампы ЛТБ-40-4.

Светильники ВЛО

Основное расчетное уравнение метода:

$$\Phi_{\text{л}} = E * K_3 * S_{\text{п}} * Z_{\text{н}} / (N_{\text{с}} * N_{\text{л}} * \eta), \quad (4.1)$$

где  $\Phi_{\text{л}} = 2580$  лм - световой поток принятой для расчета лампы (таблица 6 и 7);

$E = 300$  лм - минимальная освещенность, выбранная по нормам;

$K_3 = 1,5$  – коэффициент учета запаса освещения (таблица 8)

$Z_{\text{н}} = 1,2$  – коэффициент, учитывающий рассредоточенность освещения;

$N_{\text{л}} = 4$  - количество ламп в одном светильнике;

$S_{\text{п}} = 80 \text{ м}^2$  - площадь пола;

$\eta = 0,53$  - коэффициент использования светового потока;

$N_{\text{с}}$  - число светильников общего освещения.

$i$  - индекс помещения:

$$i = a * b / (h * (a + b)), \quad (4.2)$$

где  $a$  и  $b$  – величины длины и ширины освещаемой комнаты, м;

$h$  – высота на которой надо вешать светильники в рабочей зоне, м.

$$i = 6,7 * 12 / (5,5 * (6,7 + 12)) = 0,78$$

Преобразуя формулу, мы получаем:

$$N_{\text{с}} = E * K_3 * S_{\text{п}} * Z_{\text{н}} / (\Phi_{\text{л}} * N_{\text{л}} * \eta) \quad (4.3)$$

$$N_{\text{с}} = 300 * 1,5 * 80 * 1,2 / (2580 * 4 * 0,53) \approx 8 \text{ светильников}$$

В целом расчетом определено необходимое количество приборов освещения при заданной их необходимой мощности и величины светового потока. При определении на схеме количества и местоположения светильников будем оперировать именно этими цифрами.

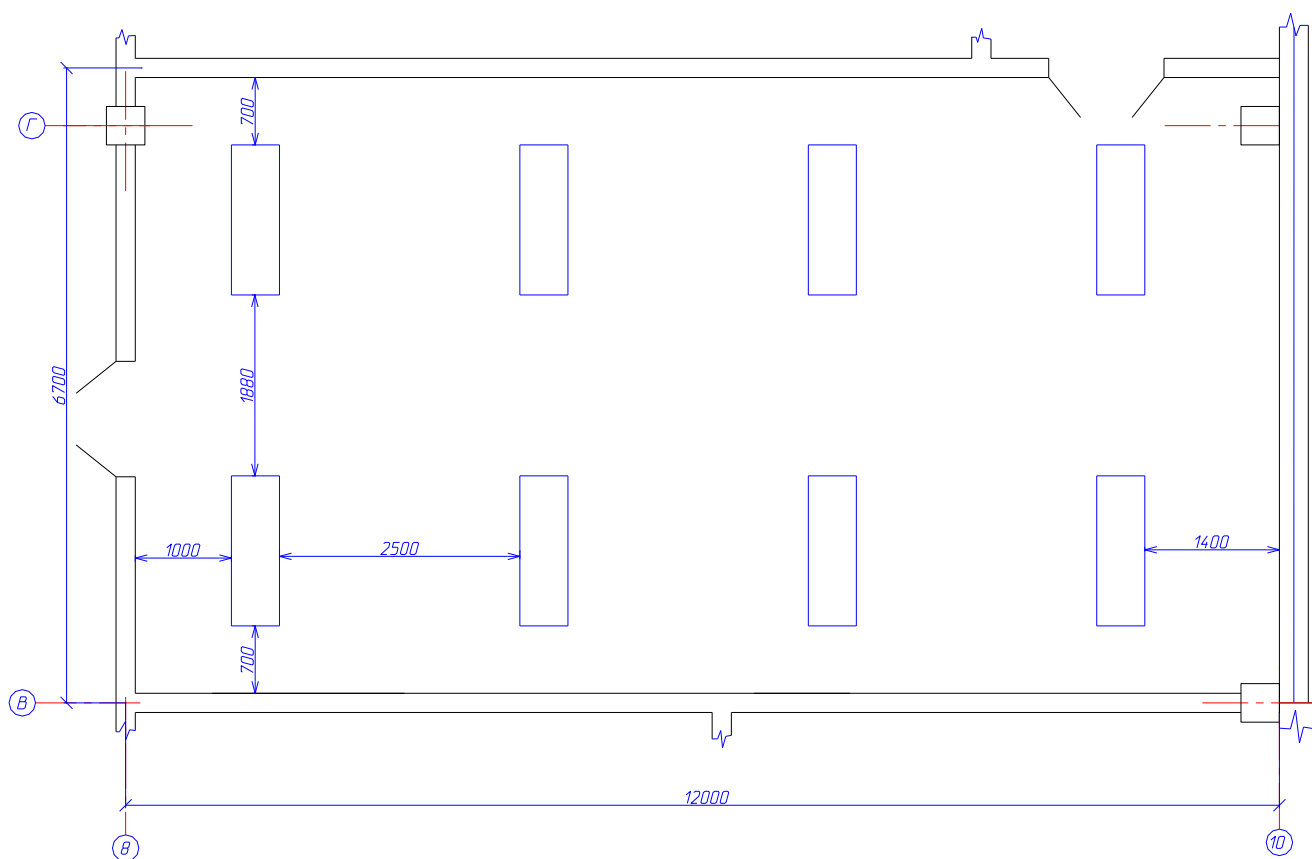


Рисунок 4.2 – Расположение световых приборов

#### Определение необходимого заземления оборудования

В агрегатном отделении используются установки мощностью не более 25 кВт, и напряжением 380 В. В данных электроустановках сопротивление заземлителя принимаем 4 Ома, так как их напряжение до 1000 В.

Принимаем нормированную величину сопротивления заземлителя  $K_m = 4$  Ом.

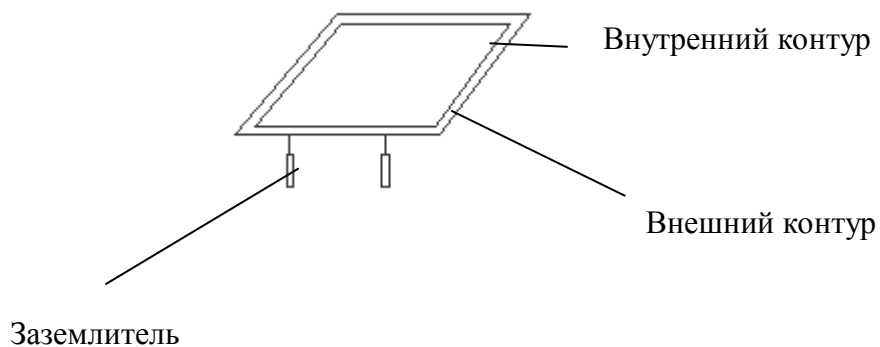


Рисунок 4.3 - Схема контурного заземления

Грунт – глина, удельное сопротивление  $\rho = 60 \text{ Ом} \cdot \text{м}$

сопротивление одиночного заземлителя  $R_1$  рассчитывается по схеме:

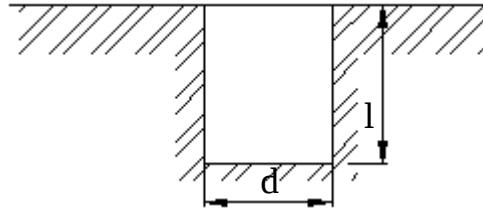


Рисунок 4.4 – Размеры заземлителя

Заземлитель – стержень круглого сечения у поверхности земли.

$$R_1 = (\rho / (2 * \pi * l)) * \ln(4 * l / d), \quad (4.4)$$

где  $\rho = 60 \text{ Ом} \cdot \text{м}$  - удельное сопротивление грунта;

$l = 1 \text{ м}$  – длина заземлителя;

$d = 0,04 \text{ м}$  – диаметр стержня заземлителя.

$$R_1 = (60 / (2 * 3.14 * 1)) * \ln(4 * 1 / 0,04) = 14,7 \text{ Ом}$$

1. Определяем ориентировочное количество заземлителей по формуле:

$$n = R_1 / R_m \quad (4.5)$$

$$n = 14,7 / 4 = 3,675 \text{ шт}$$

Принимаем 4 заземлителя.

2. Определяем сопротивление соединительного проводника. Длина соединительного проводника равна:

$$l_{\text{с.п.}} = 1,05 * m * n \quad (4.6)$$

где  $m$  – расстояние рассредоточенности заземлителей;

$n$  – число заземлителей.

$$l_{\text{с.п.}} = 1,05 * 7 * 4 = 29,4 \text{ м}$$

Сопротивление проводника протянутого над поверхностью земли:

$$R_{\text{с.п.}} = (\rho / (\pi * l)) * \ln(2 * l / d) \quad (4.7)$$

$$R_{\text{с.п.}} = (60 / (3.14 * 29,4)) * \ln(2 * 29,4 / 0,04) = 4,74 \text{ м}$$

Определяем сопротивление защитного заземления по формуле.

$$R_3 = 1 / ((\eta_{\text{сп.}} / R_{\text{с.п.}}) + (n * \eta_1 / R_1)) \leq R_m, \quad (4.8)$$

где  $\eta_{\text{сп.}}$ ,  $\eta_1$  – коэффициенты использования полосы и заземлителей,

$$R_3 = 1 / ((0,9 / 4,74) + (5 * 0.5 / 4,74)) = 1,38 \text{ Ом}$$

$$1,38 \text{ Ом} < 4 \text{ Ом}$$

Расчетное сопротивление заземлителя меньше нормативного, что свидетельствует о верности проведенных расчетов и правильности подбора защитного контура.

#### 4.6 Оценка экологичности предприятия

Предприятия, на которых можно и будет применяться проектируемое устройство, относится к типу обслуживающих автомобилей предприятий. Такие организации оказывают неблагоприятные воздействия на окружающую их экологию, например:

1. Отработанные газы от заведенных двигателей авто
2. Впитывание смазочных средств и бензинов в почву
3. Испарения от заряжаемых аккумуляторов и проливание электролитов
4. Растекание по территории веществ после мойки автомобилей

С целью снижения вредности видов обслуживания транспорта ведутся предупредительные работы:

1. Диагностика автомобилей с устранением неисправностей систем двигателей приводящим к работе его в аварийном режиме с большим потреблением топлива
2. Установка на автомобили менее токсичного газового оборудования
3. Применение высокоэкологической печки на отработанном масле для экономии средств на отопление помещений и утилизацию масел.
4. Закупка и установка новейших систем для очистки воды после мойки автомобилей

#### 4.7 Действия при аварийных и чрезвычайных ситуациях

Наиболее вероятные ЧП и стихийные бедствия, обуславливаются видами работ по обслуживанию и месте нахождения предприятия

Рассмотрим наиболее вероятные из них:

1. Пожары различных категорий сложности.
2. Ураганы.
3. Затопление в результате чрезмерных осадков.

Для примера, приведем первичные действия работников АТП по ликвидации пожара на складе топлива.

1. Дать сигнал о происшествии в соответствующие противопожарные службы защиты.
2. Вывести людей без паники, всеми возможными путями эвакуации не дожидаясь задымления помещений.
3. Убрать автомобильный транспорт с зоны вероятного распространения пожара при возможности и без риска для жизни персонала.
4. До появления спасателей организовать попытки тушения очага возгорания силами соответствующих противопожарных команд предприятия.
5. После прибытия спасателей не мешать им и убрать неподготовленных помощников с целью спасения им жизни.

#### 4.8 Выводы:

В результате разработки раздела были определены:

1. Идентификация ОВПФ для отделения;
2. Воздействие ОВПФ на рабочих;
3. Мероприятия по обеспечению безопасности труда;
4. Обеспечение пожаробезопасности;
5. Обеспечение электробезопасности;
6. Экологическая экспертиза предприятия;

На основании всего вышеизложенного можно считать раздел по безопасности и экологичности проекта выполненным.

## 5 Экономические расчеты

### 5.1 Расчет стоимости изготовления устройства для ремонта редукторов

#### 1. Расчет средств потраченных на материалы для устройства

$$M = C_m * Q_m * (1 + K_{tz} / 100 - K_{vot} / 100), \quad (5.1)$$

где  $C_m$  – цена материала для оптовых покупателей, руб.,

$Q_m$  – нужное количество материала,

$K_{tz}$  – коэффициент транспортно-заготовительных расходов, %,

$K_{vot}$  – коэффициент неиспользованных материалов, %.

Таблица 5.1 – Расчет средств потраченных на материалы

| №  | Наименование материала                 | Ед. изм.       | Нужное количество | Цена за единицу округленно | Сумма, руб. |
|----|----------------------------------------|----------------|-------------------|----------------------------|-------------|
| 1  | Круг Ф10, Ст10                         | м              | 1,51              | 29                         | 46          |
| 2  | Круг Ф20, Ст45                         | м              | 0,22              | 91                         | 18          |
| 3  | Круг Ф45, Ст10                         | м              | 0,712             | 397                        | 278         |
| 4  | Лист 3 мм, Ст45                        | м <sup>2</sup> | 0,10267           | 891                        | 87          |
| 5  | Лист 5 мм, Ст45                        | м <sup>2</sup> | 0,0155            | 1519                       | 24          |
| 6  | Лист 6 мм, Ст45                        | м <sup>2</sup> | 0,0161            | 1868                       | 18          |
| 7  | Лист 8 мм, Ст45                        | м <sup>2</sup> | 0,0124            | 2422                       | 29          |
| 8  | Лист 10 мм, Ст45                       | м <sup>2</sup> | 0,060             | 3039                       | 184         |
| 9  | Шина 5 мм, Ст40                        | м              | 0,074             | 34                         | 73          |
| 10 | Труба Ф 40х40 Ст20                     | м              | 0,117             | 109                        | 13          |
| 11 | Труба Ф 30, Ст20                       | м              | 0,606             | 282                        | 168         |
| 12 | Грунтовая краска ГФ-0210               | кг             | 2,01              | 48                         | 94          |
| 13 | Краска НЦ - 11                         | кг             | 2,098             | 54                         | 111         |
|    | ИТОГО                                  |                |                   |                            | 1753        |
|    | Транспортно-заготовительные расходы 5% |                |                   |                            | 87,6        |
|    | Возвратные отходы 3%                   |                |                   |                            | 52,56       |
|    | ВСЕГО                                  |                |                   |                            | 1288,04     |

2. Расчет денег потраченных на приобретение готовых изделий и деталей, применяемых при сборке нашего проектируемого устройства.

$$P_i = C_i * n_i * (1 + K_{tz} / 100), \quad (5.2)$$

где  $C_i$  – Стоимость деталей для постоянных покупателей по договору долгосрочных закупок со скидками, руб.,;

$n_i$  – Нужное число покупных деталей, каждого наименования, шт.

Таблица 5.2 – Расчет денег потраченных на приобретение готовых изделий

| Название изделия                    | Число израсходованных | Цена, руб. | Сумма, руб. |
|-------------------------------------|-----------------------|------------|-------------|
| Болт анкер М10х100 мм, шт.          | 7                     | 16         | 112         |
| Электроды – 1,0 кг                  | 2                     | 34         | 68          |
| Прочие                              |                       | 38,0       | 38,0        |
| ИТОГО                               |                       |            | 218         |
| Транспортно-заготовительные расходы |                       |            | 9,61        |
| ВСЕГО                               |                       |            | 227,61      |

## 3. Расчет потраченных денег на выплату работникам их заработной платы

$$Зс = Зт * (1 + Кпд / 100), \quad (5.3)$$

$$Зт = Ср * t, \quad (5.4)$$

где  $Ср$  – ставка по законодательству за каждый час, руб.;

$t$  – количество времени потраченного рабочим на выполнения операций, час.;

$Зт$  – тарифное количество денег полученных рабочим за выполнение операций, руб.;

$Кпд$  – индекс, учитывающий доплаты рабочему в качестве премий от руководителя производства.

Таблица 5.3 – Количество потраченных денег на выплату работникам их заработной платы

| Виды операций             | Разряд работы | Труд-ть, ч/час | Часовая тарифная ставка | Тарифная зарплата |
|---------------------------|---------------|----------------|-------------------------|-------------------|
| Заготовительная           | 4             | 0,99           | 49                      | 48                |
| Сварочная                 | 6             | 3,99           | 78                      | 295               |
| Токарная                  | 3             | 3,99           | 71                      | 268               |
| Сверлильная               | 5             | 1,1            | 72                      | 73                |
| Слесарная                 | 3             | 1,98           | 65                      | 139               |
| Сборочная                 | 6             | 2,11           | 76                      | 156               |
| Окрасочная                | 2             | 1,11           | 49                      | 52                |
| Испытательная             | 5             | 1,13           | 74                      | 76                |
| ИТОГО                     |               |                |                         | 1107              |
| Премияльные доплаты       |               |                |                         | 436,942           |
| Основная заработная плата |               |                |                         | 1543,942          |

Таблица 5.4 – Расчет цены на производство установки

| Статьи затрат                      | Обозначение | Разработка установки |
|------------------------------------|-------------|----------------------|
| Материалы                          | М           | 1288,04              |
| Покупные изделия и полуфабрикаты   | Пи          | 227,61               |
| Зарплата основная                  | Зо          | 1543,942             |
| Зарплата дополнительная            | Зд          | 191,684              |
| Отчисления на соцстрах             | Ос          | 451,853              |
| Расходы на содержание оборудования | Рс.об       | 1596,3214            |
| Общепроизводственные расходы       | Ропр        | 1754,4246            |
| Общехозяйственные расходы          | Рохр        | 1911,4154            |
| Производственная себестоимость     | Спр         | 8833,7365            |
| Внепроизводственные расходы        | Рвн         | 266,35               |
| Полная себестоимость               | СП          | 9254                 |

## 5.2 Определение трат средств на вложения по базовому и проектному вариантам

Аналогичное оборудование – Цо = 6800,00 руб. (Интернет)

Таблица 5.5 – Сравнение средств затраченных на разработку и покупку готового механизма

| Наименование                                                         | Расчетные формулы и расчет                                                                                                   | Значение Показателей, руб. |         |
|----------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------|---------|
|                                                                      |                                                                                                                              | Баз.                       | Проект. |
| 2                                                                    | 3                                                                                                                            | 4                          | 5       |
| Прямые капитальные вложения в основное технологическое оборудование. | $K_{об} = H_{об} * Ц_{об} * K_3$<br>$K_{об.б} = 1 * 6800 * 1$<br>$K_{об.п} = 1 * 9133 * 1$                                   | 6800                       | 9133    |
| Сопутствующие капитальные вложения.                                  | $K_{соп} = K_m + K_{пл} + K_{пр}$<br>$K_{соп.б} = 1376$<br>$K_{соп.п} = 2740$                                                | 2040                       | 2740    |
| Затраты на производственную площадь, занятая основным оборудованием. | $K_{пл} = H_{ст} * P_{уд} * K_3 * K_{д.пл} * Ц_{пл}$<br>$K_{пл.б} = 1 * 1,72 * 2 * 3000$<br>$K_{пл.п} = 1 * 1,33 * 2 * 3000$ | 10320                      | 7980    |
| Затраты на проектирование                                            | $З_{прп} = T_{пр} * З_{час}$<br>$T_{пр}$ - трудоёмкость проектирования<br>$З_{прп} = 28,53 * 140,2$                          |                            | 4000    |
| Общие капитальные вложения                                           | $K_{общ} = K_{об} + K_{соп}$                                                                                                 | 19160                      | 23853   |
| Удельные капитальные вложения.                                       | $K_{уд} = \frac{K_{общ}}{П_г}$<br>$K_{уд.б} = 19160 / 1500$<br>$K_{уд.п} = 23853 / 1500$                                     | 12,77                      | 15,9    |

### 5.3 Расчет технологической себестоимости эксплуатации по сравниваемым вариантам

Таблица 5.6 – Технологическая себестоимость эксплуатации

| Наименование показателей                                       | Расчетные формулы и расчет                                                   | Значение показателей |        |
|----------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------|----------------------|--------|
|                                                                |                                                                              | База                 | Проект |
| Основная заработная плата рабочих                              | $З_{пл} = C * ((T_{шт} * K_y * K_{лф} * K_{пр} * K_d * K_{вн} * K_n) / 60)$  | 27,21                | 17,9   |
| Начисления на заработную                                       | $Нз.пл = З_{пл} * K_c$                                                       | 9,69                 | 6,37   |
| Расходы по содержанию и эксплуатации оборудования              |                                                                              |                      |        |
| Амортизация оборудования                                       | $A_{об} = (Ц_{об} * H_a * T_{шт}) / (\Phi_3 * 100 * K_v)$                    | 0,97                 | 0,58   |
| Затраты на текущий ремонт оборудования                         | $P_{роб} = (H_{об} * Ц_{об} * T_{шт} * K_3 * K_p) / (\Phi_3 * 60 * K_{вк})$  | 1,63                 | 0,98   |
| Амортизация площади                                            | $A_{пл} = (C_{пл} * K_3 * K_{дпл} * P_{уд} * H_{об}) / (K_8 * \Phi_3 * 100)$ | 0,07                 | 0,04   |
| Расходы на содержание и эксплуатацию производственной площади. | $P_{пл} = (H_{об} * C_{пл} * K_3 * P_{уд} * K_{дпл}) / \Pi_2$                | 19,11                | 14,78  |
| Итого: технологическая себестоимость                           |                                                                              | 58,68                | 40,65  |

#### 5.4 Сравнение себестоимостей эксплуатации конструкций

Таблица 5.7 – Сравнение себестоимостей работ на проектируемой и существующей конструкциях

| Статьи затрат                                                                     | Затраты, руб. |        |
|-----------------------------------------------------------------------------------|---------------|--------|
|                                                                                   | База          | Проект |
| Основная заработная плата рабочих                                                 | 27,21         | 17,9   |
| Начисления на заработную плату                                                    | 9,69          | 6,37   |
| Расходы по содержанию и эксплуатации оборудования                                 | 21,79         | 16,37  |
| Общепроизводственные расходы<br>$Р_{опр} = З_{пл.осн} * K_{опр}$                  | 29,93         | 19,69  |
| Общехозяйственные заводские накладные расходы<br>$Р_{охр} = З_{пл.осн} * K_{охр}$ | 33,74         | 22,20  |
| Итого производственная себестоимость:<br>$С_{пр} = С_{тех} + Р_{опр} + Р_{охр}$   | 122,35        | 82,53  |
| Внепроизводственные расходы<br>$Р_{вн} = С_{пр} * K_{вн.пр}$                      | 6,12          | 4,13   |
| Всего полная себестоимость: $С_{полн} = С_{пр} + Р_{вн}$                          | 128,47        | 86,66  |
| Цена услуги, $У_p = 15\%$ , НДС = 18%                                             |               | 115,26 |

## 5.5 Расчет показателей экономической эффективности новой техники

Таблица 5.8 – Эффективность проекта

| Наименование показателей                     | Расчетные формулы и расчет                                                                                                         | Значение показателей |        |
|----------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------|--------|
|                                              |                                                                                                                                    | баз.                 | проект |
| Приведенные затраты на единицу ремонта, руб. | $З_{пр.ед} = C_{полн} + E * K_{уд}$ , где $E_n = 0,33$<br>$З_{пр.ед} = 128,47 + 0,33 * 12,77$<br>$З_{пр.ед} = 86,66 + 0,33 * 15,9$ | 134,15               | 92,16  |
| Годовые приведенные затраты, руб.            | $З_{пр. год} = З_{пр.ед} * П_{г}$<br>$З_{пр. год} = 134,15 * 1500$<br>$З_{пр. год} = 92,16 * 1500$                                 | 201225               | 138240 |

Ожидаемая прибыли (условно-годовая экономия) от внедрения проектируемого устройства

$$Пр.ож._{АТП} = (C_{пб} - C_{пн}) * П_{г} = (128,47 - 86,66) * 1500 = 62715 \text{ руб.} \quad (5.8)$$

Ожидаемая прибыль от оказания услуг по ремонту сторонним организациям:

$$Пр.ож._{ст.} = (Ц_{у} - C_{пн}) * П_{ст} = (115,26 - 86,66) * 60 = 1716 \text{ руб.} \quad (5.9)$$

Общая ожидаемая прибыль:

$$Пр.ож. = Пр.ож._{АТП} + Пр.ож._{ст.} = 62715 + 1716 = 64431 \text{ руб.} \quad (5.10)$$

Налог на прибыль:

$$Н_{приб} = Пр.ож. * K_{нал} = 64431 * 0,24 = 15463 \text{ руб} \quad (5.11)$$

Чистая ожидаемая прибыль:

$$Пр.чист. = Пр.ож. - Н_{пр} = 62715 - 15463 = 47251 \text{ руб.} \quad (5.12)$$

Дополнительные показатели экономической эффективности.

Снижение себестоимости

$$C = ((C_{стех.б} - C_{стех.пр}) / C_{стех.б}) * 100\% = ((58,68 - 40,65) / 58,68) * 100\% = 30,7\% \quad (5.13)$$

Определение срока окупаемости капитальных вложений (инвестиций):

$$Ток = K_{общ} / Пр = 2333 / 47251 = 0,04 \text{ года.} \quad (5.14)$$

## 5.6 Выводы

В рамках проекта был произведен расчет установки ремонта редуктора. Себестоимость его изготовления составляет 9133 рублей. Ожидаемая прибыль от внедрения в производство проектируемого устройства (словно годовая экономия) составит 62715 руб.

Результатом изменения конструкции устройства явилось снижение технологической себестоимости 30,7 %. Также уменьшается площадь оборудования на 0,39 м<sup>2</sup>, что снижает затраты на оплату площадей на 4,33 рубля при эксплуатации. Чистая вероятная прибыль от применения нового вида техники - 47251 руб. Время возврата затрат на изготовление – 0,04 года, что меньше нормативного  $T_n = 3,0$  года.

На основании этих показателей можно рекомендовать внедрение данного оборудования на разрабатываемое АТП.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В данной записке произведены расчеты по проектируемому в рамках бакалаврской работы устройству для облегчения ремонта редукторов заднего моста. Приняты во внимание особенности некоторых ближайших аналогов стенда для разборки и сборки редукторов заднего моста легкового автомобиля ВАЗ. Проведен расчет некоторых решений стенда для разборки и сборки. Представлен технологический процесс разборки редуктора моста автомобиля ВАЗ классической компоновки. В разделе организация безопасности жизнедеятельности в агрегатном отделении и в таксомоторном парке в целом представлены расчеты освещения и заземления на участке ремонта агрегатов. В заключении сделан расчет экономической целесообразности изготовления на предприятии стенда для облегчения ремонта заднего редуктора моста.

## СПИСОК ИСПОЛЬЗУЕМЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Егоров, А.Г. Правила оформления выпускных квалификационных работ по программам подготовки бакалавра и специалиста: учебно-методическое пособие / А.Г. Егоров, В.Г. Виткалов, Г.Н. Уполовникова, И.А. Живоглядова, Тольятти, 2012, - 135с.
2. Петин, Ю.П. Технологический расчёт предприятия автомобильного транспорта: Методические указания / Ю.П. Петин, , Н.С. Соломатин, Тольятти: ТолПИ, 1991 – 68 с
3. Салов, А.И. Охрана труда на предприятиях автомобильного транспорта: Учебник для студентов автомоб.- дорож. вузов. / А.И. Салов, – 3-е изд., перераб. и доп. – М.: Транспорт, 1985. – 351 с., ил., табл.
4. Крамаренко, Г.В. Техническая эксплуатация автомобилей: Учебник для вузов / Г.В. Крамаренко, - М.:Транспорт, 1983.- 134 с.
5. Живоглядов, Н.И. Методические указания к выполнению патентных исследований / Н.И. Живоглядов, Е.Е.Андреева Тольятти: ТолПИ, 2001 г. – 168 с.
6. Драгун, А.П. Режущий инструмент / А.П. Драгун Лениздат, 1986. – 349 с.
7. Петросов, В.В. Курсовое проектирование ТИПОРА: Учебное пособие / В.В. Петросов, Н.И. Живоглядов, Н.А. Дунин Тольятти: ТГУ, 2001. – 194 с.
8. Малова, А.Н. Справочник технолога-машиностроителя. / А.Н. Малова Т.1 – М.: Машиностроение, 1972. - 284 с.
9. Волгин, В.В. Автосервис: Создание и компьютеризация: Практическое пособие/ В.В. Волгин. – М.: Издательско-торговая корпорация «Дашков и К», 2008. – 572 с.
10. Малова, А.Н. Справочник технолога-машиностроителя. / А.Н. Малова Т.2 – М.: Машиностроение, 1972. – 346 с.

11. Ицкович, Г.Н. Курсовое проектирование деталей машин: Учебное пособие для техникумов / Г.Н. Ицкович, С.А. Чернавский М.: Машиностроение, 1979. - 256 с
12. Киркач, Н.Ф. Расчёт и проектирование деталей машин: Учебное пособие для техн. вузов / Н.Ф. Киркач, Р.А. Баласанян Х.: Основа, 1991.– 237 с.
13. Горина, Л.Н. Обеспечение безопасных условий труда на производстве. Учеб.пособие / Л.Н. Горина – Тольятти: ТолПИ, 2000. – 68 с.
14. Писаренко, Г.С. Справочник по сопротивлению материалов / Г.С. Писаренко, А.П. Яковлев, В.В. Матвеев Киев: Наук. Думка, 1988. – 258 с.
15. Абакумов, М.М. Современные станочные приспособления / М.М. Абакумов МАШГИЗ 1960. – 196 с.
16. Боргардт, Е.А. Методические указания по технико-экономическому обоснованию дипломных проектов конструкторского направления для студентов 5-го курса технологического направления специальности 1502. / Е.А. Боргардт Тольятти: ТолПИ, 2000. – 183 с.
17. Марков, О.Д. Станции технического обслуживания автомобилей. /О.Д. Марков. – К.: Кондор, 2008. – 536 с.
18. Проектирование предприятий автомобильного транспорта: учеб. для студентов специальности “Техническая эксплуатация автомобилей” учреждений, обеспечивающих получение высш. образования / М.М. Болбас [и др.]; под ред. М.М. Болбаса. - Мн.: Адукацыя і выхаванне, 2004. – 528 с.
19. Малкин, В.С. Основы проектирования и эксплуатации технологического оборудования : учеб.пособие по курсовому проектированию для студ. спец. "Автомобили и автомобильное хозяйство" / В. С. Малкин, Н. И. Живоглазов, Е. Е. Андреева. - Гриф УМО; ТГУ. - Тольятти : ТГУ, 2005. - 108 с. : ил. - Биб-лиогр.: с. 67-68. - Прил.: с. 69-107.
20. Бондаренко, Е.В. Основы проектирования и эксплуатации технологического оборудования : учебник / Е.В. Бондаренко, Р. Р. Фаскиев. - Гриф УМО. - М. : Академия, 2012. - 304 с.

21. Аригин, И. Н. Техническая эксплуатация автомобилей : Управление тех-нической готовностью подвижного состава : учеб.пособие для вузов / И. Н. Аригин, С. И. Коновалов, Ю. В. Баженов. - Изд. 2-е ; Гриф МО. - Ростов н/Д. : Феникс, 2007. - 314 с. : ил. - (Высшее образование). - Библиогр.: с. 310-311. - Прил.: с. 291-309. - ISBN 978-5-222-12256-3 : 90-00.

22. Техническое обслуживание и ремонт автомобилей : Механизация и экол. безопасность производств.процессов : учеб. пособие / В. И. Сарбаев [и др.]. - Ростов н/Д. : Феникс, 2004. - 446 с. : ил. - (Учебники и учебные пособия). - Биб-лиогр.: с. 443-446. - ISBN 5-222-04209-X : 52-15.

23. Автомобильный справочник / Б. С. Васильев [и др.] ; под общ.ред. В. М. Приходько. - М. : Машиностроение, 2004. - 704 с. : ил. - Библиогр.: с. 696. - Прил.: с. 483-695. - ISBN 5-217-03197-2 : 460-00.

## ПРИЛОЖЕНИЕ А

### Спецификация

[illegible]