

**ФГБОУ ВО Казанский государственный аграрный университет**  
**Институт механизации и технического сервиса**  
Направление «Эксплуатация транспортно-технологических машин и  
комплексов»

Профиль «Автомобили и автомобильное хозяйство»

Кафедра «Техносферной безопасности»

**ВЫПУСКНАЯ КВАЛИФИКАЦИОННАЯ РАБОТА**  
**на соискание квалификации (степени) «бакалавр»**

Тема: «Проектирование поста технического обслуживания грузовых автомобилей с разработкой тележки для замены КПП и редукторов»

Шифр ВКР. 23.03.03.503.21

Студент Б272-09у группы \_\_\_\_\_ Мухлисов Р.М.  
подпись Ф.И.О.

Руководитель доцент \_\_\_\_\_ Яруллин Ф.Ф.  
ученое звание подпись Ф.И.О.

Обсужден на заседании кафедры и допущен к защите  
(протокол № \_\_\_ от \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.)

Зав. кафедрой доцент \_\_\_\_\_ Гаязиев И.Н.  
ученое звание подпись Ф.И.О.

**Казань – 2021 г.**

**ФГБОУ ВО Казанский государственный аграрный университет**  
**Институт механизации и технического сервиса**  
**Кафедра «Техносферной безопасности»**  
Направление «Эксплуатация транспортно-технологических машин и  
комплексов»  
Профиль «Автомобили и автомобильное хозяйство»

«УТВЕРЖДАЮ»

Зав. кафедрой \_\_\_\_\_ / И.Н. Гаязиев/

« \_\_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2021 г.

**ЗАДАНИЕ**  
**на выпускную квалификационную работу**

Студенту: Мухлисову Р.М.

Тема ВКР: «Проектирование поста технического обслуживания грузовых автомобилей с разработкой тележки для замены КПП и редукторов»

утверждена приказом по вузу от « \_\_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20\_\_ г. № \_\_\_\_\_

1. Срок сдачи студентом законченной ВКР: 03 марта 2021 г.

2. Исходные данные: материалы производственной эксплуатационной ремонтной практики, литература по теме ВКР, материалы, а также новые технические решения (А.С., патенты, статьи и др.).

3. Перечень подлежащих разработке вопросов

Состояние вопроса по теме проектирования

Технологическая часть

Разработка тележки для замены КПП и редукторов

Экономическое обоснование разрабатываемой конструкции

4. Перечень графических материалов

План график проведения ТО-1

Перечень операций при проведении ТО-1

Компановочная схема ПТО

Сборочный чертеж разрабатываемой тележки для замены КПП и редукторов,  
детализировка

Экономическая оценка

5. Консультанты по ВКР

Раздел (подраздел)	Консультант
Разработка тележки для замены КПП и редукторов	
Экономическое обоснование разрабатываемой конструкции	
Безопасность жизнедеятельности	
Охрана окружающей среды	

6. Дата выдачи задания 01 декабря 2020года

**КАЛЕНДАРНЫЙ ПЛАН**

№ п/п	Наименование этапов ВКР	Срок выполнения	Примечание
1	Состояние вопроса по теме проектирования	25.12.2020 г.	
2	Технологическая часть	09.02.2021 г.	
3	Разработка тележки для замены КПП и редукторов	28.02.2021 г.	

Студент \_\_\_\_\_ (Мухлисов Р.М.)

Руководитель ВКР \_\_\_\_\_ (Яруллин Ф.Ф.)

## **Аннотация**

К выпускной квалификационной работе (ВКР) Мухлисова Р.М. на тему «Проектирование поста технического обслуживания грузовых автомобилей с разработкой тележки для замены КПП и редукторов».

ВКР состоит из пояснительной записки на 58 листах машинописного текста и графической части на 6 листах формата А 1.

Пояснительная записка состоит из введения, 3 разделов. Включает 22 таблицы и 18 рисунков. Список использованной литературы содержит 23 наименований.

Данная работа посвящена проектированию поста технического обслуживания грузовых автомобилей. На стадии проектирования определяется общая годовая трудоемкость работ, потребная численность рабочих и уточняется штатное расписание.

Произведена техническая планировка участка по текущему ремонту автомобилей. Произведён расчет и подбор оборудования на участке по ремонту редуктаров и КПП.

В качестве проектной части проекта разработана конструкция тележки для замены КПП и редукторов. Произведены необходимые конструктивные и прочностные расчеты. На основании расчетов разработаны планировочные, компоновочные решения и конструкторские чертежи, представленные в графической части ВКР.

Разработаны общие и частные мероприятия по улучшению состояния безопасности жизнедеятельности на предприятии и рассматриваются вопросы экологии.

Выполнены технико-экономические расчеты.

## ANNOTATION

To the final qualifying work (FQW) Mukhlisov R.M. on the topic "Designing a maintenance post for trucks with the development of a bogie for replacing gearboxes and gearboxes."

The FQW consists of an explanatory note on 58 typewritten sheets and a graphic part on 6 sheets of A1 format.

The explanatory note consists of an introduction, 3 sections. Includes 22 tables and 18 figures. The list of used literature contains 23 titles.

This work is devoted to the design of a maintenance post for trucks. At the design stage, the total annual labor intensity of the work, the required number of workers are determined and the staffing table is specified.

The technical layout of the site for the current repair of cars has been completed. The calculation and selection of equipment at the site for the repair of gearboxes and gearboxes was performed.

As a design part of the project, a bogie design was developed to replace the gearbox and gearboxes. The necessary structural and strength calculations have been made. Based on the calculations, planning, layout solutions and design drawings were developed, presented in the graphic part of the FQW.

General and specific measures have been developed to improve the state of life safety at the enterprise and environmental issues are being considered.

Technical and economic calculations have been carried out.

## СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ	7
1 ТЕМАТИЧЕСКИЙ ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ	9
1.1 Организация производственного процесса технического обслуживания и ремонта транспортных средств сервиса	9
1.2 Виды, перечень и периодичность выполнения технического обслуживания грузовых автомобилей	10
1.3 Первое техническое обслуживание	14
1.4 Литературный обзор существующих известных конструкций	18
2 ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ	21
2.1 Определение объемов работ по техническому обслуживанию автомобилей	21
2.2 Определение объема работ по техническому обслуживанию автомобилей	23
2.3 Определение объемов работ по текущему ремонту автомобилей	26
2.4 Определение суммарных затрат труда на текущий ремонт	28
2.5 Определение объемов работ по капитальному ремонту двигателей автомобилей	28
2.6 Определение общих затрат труда по предприятию	30
2.7 Технологический процесс технического сервиса автомобилей	31
2.8 Физическая культура на производстве	34
3 ПРОЕКТНАЯ ЧАСТЬ	36
3.1 Описание предлагаемой конструкции	36
3.2 Расчет основных элементов конструкции	37
3.3 Планирование мероприятий по безопасности труда	45
3.4 Инструкция по безопасности труда оператора при замене КПП и редукторов	47
3.5 Рекомендации по улучшению экологической обстановки	48
3.6 Экономическая эффективность применения разрабатываемой конструкции	49
ЗАКЛЮЧЕНИЕ	53
СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ	54
СПЕЦИФИКАЦИИ	56

## ВВЕДЕНИЕ

В целях совершенствования технологии ремонта рекомендуется следующие мероприятия: расширить наплавочный участок для восстановления изношенных деталей; организовать мойку деталей на моечной машине конвейерного типа ОМ-4267; улучшить работу дефектовочно-комплектовочного участка и иметь приспособления для качественного определения пригодности детали, так как от квалифицированной дефектации зависит качество ремонта и экономия запасных частей, разместить участок в последовательности после моечного; на разборочно-сборочном участке необходимо отремонтировать существующие специальные съемники стенды для разборки и сборки, поскольку она производится в ручную, необходимо в молярном участке применять окраску в электрическом поле, что позволяет переносить материал до 80%, что придаст агрегатам и узлам, выпускаемый из ремонта, товарный вид, необходимо закупить новое оборудование по ремонту шасси тракторов.

Расположен на северо-востоке, площадь территории составляет 8936 м<sup>2</sup>. На территории находятся 6 зданий: главный корпус, включающий в себя гараж (один этаж), административное здание и проходную, расположенные на лицевой стороне предприятия. Справа от главного корпуса находится склад инвентаря, а слева – автомойка. За главным корпусом имеется вспомогательный цех – слева и складские помещения – справа. Непосредственно за главным корпусом имеется автостоянка для легковых автомобилей и легких грузовиков. Хранение тяжелой техники и крупногабаритных спецмашин осуществляется на открытой стоянке. Территория обнесена бетонным забором. Охрана территории осуществляется штатным сторожем.

В главном корпусе расположен склад запасных частей, помещение которого будет использовано для проектирования топливного участка.

Оснащение участка состоит из совокупности основного технологического и вспомогательного оборудования, технологической и организационной оснастки, средств документации, необходимых для выполнения операций, закрепленных за данным рабочим участком.

К основному оборудованию участка ТО и Р ТА относятся станды для разборки, сборки и испытания, рабочий стол, тиски и т.д. Вспомогательное оборудование на рабочем участке должно способствовать снижению затрат энергии и утомляемости рабочих (вентиляционные и отопительные устройства). Все оборудование должно быть удобно в эксплуатации, соответствовать требованиям охраны труда. Однако в действительности эти условия соблюдаются не всегда:

В результате анализа хозяйственной деятельности и технологии ремонта топливной аппаратуры на участке, расположенном на ст. Злобина 31/4 были выявлены следующие недостатки: имеющийся участок по ремонту топливной аппаратуры оснащен недостаточно точным стандом для регулировки ТА, мойка насосов (наружная) и производилась в одной емкости; разборка, сборка и дефектовка так же производилась на одном верстаке.

Хранение ТНВД, поступивших в ремонт и отремонтированных ТНВД производилась на одном стеллаже. Все эти недостатки не позволяют в полной мере соблюдать чистоту деталей при сборке, что приводило к частым поломкам уже отремонтированных узлов топливной аппаратуры.

Стенд для регулировки ТНВД не обладает достаточной точностью измерения параметров топливоподачи, что приводит к ухудшению экологических и экономических характеристик.

Еще одним существенным недостатком существующего участка по ремонту ТА является недостаточная вентиляция помещения. Пары топлива и топливная пыль попадает в легкие работника топливного участка, что отрицательно сказывается на его здоровье и не соответствует требованиям охраны труда.

# 1 ТЕМАТИЧЕСКИЙ ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ

## 1.1 Организация производственного процесса технического обслуживания и ремонта транспортных средств сервиса

### 1.1.1 Описание структуры ремонтно-обслуживающих служб

Исходя из этого была поставлена задача дипломного проектирования:

1. Произвести реконструкцию топливного участка, а именно:

- Создать несколько рабочих постов (регулировка ТНВД, мойка, дефектовка, сборка) с целью обеспечения чистоты деталей топливной аппаратуры;

- Усовершенствовать измерительную систему имеющегося стенда для регулировки ТНВД;

- Рассчитать вытяжную вентиляцию для рабочего места регулировки форсунок с целью удаления топливной пыли.

Расчет площади и планировочное решение участка

Основной принцип проектирования участка – прямолинейность движения агрегатов или деталей при ремонте и обеспечение минимальных расстояний между оборудованием и элементами здания согласно нормам технологического проектирования.

При проведении планировки задаемся условным обозначением каждого вида оборудования, форма которого соответствует его контурам на плане, а размеры – габаритам в соответствующем масштабе.

Результатом работы по проектированию топливного участка явилось создание новой планировки, организация местной вытяжной вентиляции и модернизация стенда для регулировки ТНВД посредством установки на него новой измерительной системы. Тем самым было достигнуто соответствие топливного участка современным требованиям, предъявляемым к участкам по ремонту топливной аппаратуры дизелей.

Система работает следующим образом. Форсунка 10 впрыскивает топливо в приемный стакан, топливо подается в правую полость прецизионного

измерительного поршня 6 и на вход шестеренного насоса 2, имеющего привод от электродвигателя с датчиком скорости 8, управляемого блоком управления 7. Левая полость измерительного поршня 6 соединена с выходом шестеренного насоса 2 и со сливной магистралью 1. В левой полости измерительного поршня 6 имеются окна световода и установлены светодиод 3 и фотоэлемент 4. При увеличении подачи топлива через форсунку 10 измерительный поршень 6 сдвигается влево, закрывая окно световода 5. В результате этого световой поток на фотоприемник 4 уменьшается и на блок управления 7 поступает сигнал. Блок управления 7 увеличивает частоту вращения двигателя шестеренного насоса 2. В результате этого давление топлива в правой полости уменьшается, а в левой увеличивается. Что приводит измерительный поршень 6 в исходное положение. Далее при уменьшении подачи топлива и неизменной производительной шестеренного насоса 2 давление в правой полости измерительного поршня 6 уменьшается и он смещается вправо, открывая окно световода 5.

## **1.2 Виды, перечень и периодичность выполнения технического обслуживания грузовых автомобилей**

- Световой поток на фотоприемник 4 увеличивается и в блок управления 7 поступает сигнал на уменьшение производительности насоса 2. В результате давление в правой полости измерительного поршня 6 повышается и он возвращается в исходное положение. Таким образом, блок управления 7 стремится удерживать измерительный поршень 6 в среднем (исходном) положении, а показания расхода считываются с импульсного колеса 8 и поступают в компьютер.
- Такая система сложна, требует высокоточного оборудования, имеются сложности с калибровкой и поэтому имеет высокую стоимость.
- Недостатками такой системы являются сложность, наличие подвижных (вращающихся) частей, скользящих контактов.

- Таким образом, необходимо создать простую, с минимумом подвижных частей измерительную систему с одной стороны – работающую в широком диапазоне цикловых подач, с другой стороны – достаточно точную и совместимую с персональным компьютером.

- В качестве измерительной системы, отвечающей данным требованиям, можно использовать расходомер с сужающим устройством, или диафрагмой. Принцип действия заключается в том, что при резком сужении канала перед сужением появляется избыточное давление, пропорциональное расходу.

- Для устранения влияния выявленных недостатков существующих конструкций, разработана электронная измерительная система с преобразователем расхода в давление диафрагмального типа [4], изображенная на рисунке 3.7.

- Измерительная система работает следующим образом: ТНВД 4 установлен на стенде и приводимой гидромотором 9, забирает топливо от подкачивающего насоса 7, приводимым электродвигателем 8, через фильтр тонкой очистки 6 и производит впрыск через форсунку 10. Топливо попадает в герметичный приемный стакан 11 и после чего в расходомер, включающий в себя датчик температуры 3, датчик давления 1 и сужающее устройство 2. Далее топливо поступает в топливный бак.

- Перед калиброванным отверстием образуется избыток давления, тем большее, чем больше топливо пройдет через сужающее устройство. Сигнал от датчика давления поступает в электронный блок управления 12 и далее на персональный компьютер.

- Перед сужающим устройством так же установлен датчик температуры 3, по показателям которого происходит корректировка значения расхода в зависимости от температуры поступающего топлива.

- Сужающее устройство имеет несколько вариантов калиброванных отверстий с целью увеличения диапазона измерения. На каждый измерительный канал приходится расходомер.

- Окончательный расчет представлен что зависимость давления  $p$  от расхода  $Q$  имеет квадратичный характер. В результате этого при малых расходах (для данного сечения сужающего устройства) характерно малое изменение давления  $P$ .

- Из этого следует, что для перекрытия всего диапазона расходов, необходимо использовать сужающее устройство с переменным значением диаметра, либо набор сужающих устройств.

- В разработанном расходомере эта проблема решена при помощи барабана с набором калиброванных отверстий. Отверстия имеют следующие размеры: 0,5 мм; 0,45 мм; 0,4 мм; 0,35 мм; 0,3 мм; 0,2 мм.

- Данное решение позволяет расширить рабочий диапазон по расходам при относительно простом устройстве расходомера и позволит получить достаточную точность измерений цикловой подачи при большой надежности конструкции.

- Технология испытания ТНВД на модернизированном стенде аналогичная технологии испытания ТНВД с применением стенда Motorpal NC-104, с той лишь разницей, что учитываются особенности применения электронной измерительной системы.

- Перед началом работы необходимо запустить программное обеспечение, убедиться в исправности всех систем стенда. Далее производится установка ТНВД на стенд и проверка соосности привода, производится центровка, биение привода не допускается. Затем соединяем топливопроводы высокого и низкого давления с ТНВД, затягиваем надлежащим моментом штуцера и производим прокачку системы, следя за тем, чтобы не появлялись протечки и пузырьки воздуха. Далее необходимо установить форсунки в приемные стаканы, и убедиться в том, что нет утечек топлива из уплотненных стаканов. Задав частоту вращения вала привода стенда  $1250 \pm 2$  об/мин и убедившись в отсутствии посторонних шумов со стороны ТНВД, проверить начало действия регулятора.

-Регулятор ТНВД КамАЗ типа 33-20 должен срабатывать на частоте вращения не более 1252 и не менее 1240 мин<sup>-1</sup>. Если начало срабатывания регулятора не укладывается в указанные пределы, то необходимо провести его регулировку: изменяют число рабочих витков пружина. При помощи моментоскопа производят проверку геометрического угла начала подачи топлива. Далее производят регулировку подачи на номинальном режиме, утопив шток корректора,  $n=1200$  мин<sup>-1</sup>. Для этого настраивают блок расходомеров: вращением рукоятки расходомера первой секции добиваются того, чтобы показания на мониторе ПК было максимального наглядно. Далее оставшиеся расходомеры поворачиваются в положении, соответствующие положению первой секции. Далее производится регулирование подачи топлива в режиме коррекции. Каждая секция регулируется отдельно, до получения требуемой величины подачи топлива. Далее регулировкой пневмокоректора добиваются разницы в величинах подачи топлива 20%. Затем приступают к проверке пусковой подачи. Для этого вновь производится выбор режима работы расходомера, так как изменился расход топлива. Далее производится проверка подачи топлива на максимальной частоте вращения, холостого хода и частоты вращения полного включения подачи топлива регулятором.

-В целях совершенствования технологии ремонта рекомендуется следующие мероприятия: расширить наплавочный участок для восстановления изношенных деталей; организовать мойку деталей на моечной машине конвейерного типа ОМ-4267; улучшить работу дефектовочно-комплектовочного участка и иметь приспособления для качественного определения пригодности детали, так как от квалифицированной дефектации зависит качество ремонта и экономия запасных частей, разместить участок в последовательности после моечного; на разборочно-сборочном участке необходимо отремонтировать существующие специальные съемники стенды для разборки и сборки, поскольку она производится в ручную, необходимо в молярном участке применять окраску в электрическом поле, что позволяет переносить материал до 80%, что придаст агрегатам и узлам, выпускаемый из

ремонта, товарный вид, необходимо закупить новое оборудование по ремонту шасси тракторов.

- Расположен на северо-востоке, площадь территории составляет 8936 м<sup>2</sup>. На территории находятся 6 зданий: главный корпус, включающий в себя гараж (один этаж), административное здание и проходную, расположенные на лицевой стороне предприятия. Справа от главного корпуса находится склад инвентаря, а слева – автомойка. За главным корпусом имеется вспомогательный цех – слева и складские помещения – справа. Непосредственно за главным корпусом имеется автостоянка для легковых автомобилей и легких грузовиков. Хранение тяжелой техники и крупногабаритных спецмашин осуществляется на открытой стоянке. Территория обнесена бетонным забором. Охрана территории осуществляется штатным сторожем.

- В главном корпусе расположен склад запасных частей, помещение которого будет использовано для проектирования топливного участка.

- Оснащение участка состоит из совокупности основного технологического и вспомогательного оборудования, технологической и организационной оснастки, средств документации, необходимых для выполнения операций, закрепленных за данным рабочим участком.

- К основному оборудованию участка ТО и Р ТА относятся станды для разборки, сборки и испытания, рабочий стол, тиски и т.д. Вспомогательное оборудование на рабочем участке должно способствовать снижению затрат энергии и утомляемости рабочих (вентиляционные и отопительные устройства). Все оборудование должно быть удобно в эксплуатации, соответствовать требованиям охраны труда. Однако в действительности эти условия соблюдаются не всегда:

### **1.3 Первое техническое обслуживание (ТО-1) (Сервис 1)**

В результате анализа хозяйственной деятельности и технологии ремонта топливной аппаратуры на участке, расположенном на ст. Злобина 31/4 были выявлены следующие недостатки: имеющийся участок по ремонту топливной

аппаратуры оснащен недостаточно точным стендом для регулировки ТА, мойка насосов (наружная) и производились в одной емкости; разборка, сборка и дефектовка так же производились на одном верстаке.

Хранение ТНВД, поступивших в ремонт и отремонтированных ТНВД производились на одном стеллаже. Все эти недостатки не позволяют в поной мере соблюдать чистоту деталей при сборке, что приводило к частым поломкам уже отремонтированных узлов топливной аппаратуры.

Стенд для регулировки ТНВД не обладает достаточной точностью измерения параметров топливоподачи, что приводит к ухудшению экологических и экономических характеристик.

Еще одним существенным недостатком существующего участка по ремонту ТА является недостаточная вентиляция помещения. Пары топлива и топливная пыль попадает в легкие работника топливного участка, что отрицательно сказывается на его здоровье и не соответствует требованиям охраны труда.

Исходя из этого была поставлена задача дипломного проектирования:

2. Произвести реконструкцию топливного участка, а именно:

- Создать несколько рабочих постов (регулировка ТНВД, мойка, дефектовка, сборка) с целью обеспечения чистоты деталей топливной аппаратуры;

- Усовершенствовать измерительную систему имеющегося стенда для регулировки ТНВД;

- Рассчитать вытяжную вентиляцию для рабочего места регулировки форсунок с целью удаления топливной пыли.

Расчет площади и планировочное решение участка

Основной принцип проектирования участка – прямоточность движения агрегатов или деталей при ремонте и обеспечение минимальных расстояний между оборудованием и элементами здания согласно нормам технологического проектирования.

Принимаем количество производственных рабочих участка  $P=2$ . Соответственно количество каждого вида инструментов и приспособлений  $S$  принимаем равным 2, а оборудования участка – 1.

Расстановку оборудования произведем в зависимости от технологического процесса РиТО ТА, который состоит из следующих операций:

- мойка;
- наружный осмотр и диагностирование на стенде;
- разборка, ремонт и сборка ТА (проводится в зависимости от анализа результатов диагностирования);
- регулировка ТА;
- пломбирование.

При проведении планировки задаемся условным обозначением каждого вида оборудования, форма которого соответствует его контурам на плане, а размеры – габаритам в соответствующем масштабе.

Результатом работы по проектированию топливного участка явилось создание новой планировки, организация местной вытяжной вентиляции и модернизация стенда для регулировки ТНВД посредством установки на него новой измерительной системы. Тем самым было достигнуто соответствие топливного участка современным требованиям, предъявляемым к участкам по ремонту топливной аппаратуры дизелей.

Система работает следующим образом. Форсунка 10 впрыскивает топливо в приемный стакан, топливо подается в правую полость прецизионного измерительного поршня 6 и на вход шестеренного насоса 2, имеющего привод от электродвигателя с датчиком скорости 8, управляемого блоком управления 7. Левая полость измерительного поршня 6 соединена с выходом шестеренного насоса 2 и со сливной магистралью 1. В левой полости измерительного поршня 6 имеются окна световода и установлены светодиод 3 и фотоэлемент 4. При увеличении подачи топлива через форсунку 10 измерительный поршень 6 сдвигается влево, закрывая окно световода 5. В результате этого световой поток

на фотоприемник 4 уменьшается и на блок управления 7 поступает сигнал. Блок управления 7 увеличивает частоту вращения двигателя шестеренного насоса 2.

В основной период эксплуатации первое и второе технические обслуживания выполняются в зависимости от категорий условий эксплуатации с периодичностью, указанной в таблице 1.1.

Таблица 1.1 - Периодичность технического обслуживания

Категория условий эксплуатации	Зона движения. Условия движения.	Дорожное покрытие и рельеф местности	Периодичность технического обслуживания и допустимый интервал отклонений в км. пробега.		
			ТО 1	ТО 2	СТО*
I	За пределами пригородной зоны (более 50 км от границы города).	Д1-Р1-Р3	4000 (3600-4400)	16000 (14400-17600)	32000
II	За пределами пригородной зоны (более 50 км от границы города).	Д1-Р4 Д2-Р1-Р4	3600 (3200-4000)	14400 (13000-15900)	28800
	В мелких городах (до 100тыс. жителей) и в пригородной зоне.	Д3-Р1-Р3 Д2-Р1 Д1-Р1-Р4			
III	За пределами пригородной зоны (более 50 км от границы города).	Д1-Р5 Д2-Р5 Д2-Р5 Д3-Р4-Р5 Д4-Р1-Р5	3200 (2900-3500)	12800 (11500-14100)	25600
	В мелких городах (до 10 тыс. жителей) и в пригородной зоне.	Д1-Р5 Д2-Р2-Р5 Д3-Р1-Р5 Д4-Р1-Р5			
	В больших городах (более 100 тыс. жителей).	Д1-Р1-Р5 Д2-Р1-Р4 Д3-Р1-Р3 Д4-Р1			
	За пределами пригородной зоны (более 50 км от границы города).	Д5-Р1-Р5 Д3-Р4-Р5			
IV	В мелких городах (до 100 тыс. жителей) и в пригородной зон.		2800 (2500-3100)	11200 (10100-12300)	22400
	В больших городах (более 100 тыс. жителей).	Д4-Р2-Р5 Д5-Р1-Р5			
V	Все зоны.	Д6-Р1-Р5	2400 (2200-2600)	9600 (8600 - 10600)	19200

В результате этого давление топлива в правой полости уменьшается, а в левой увеличивается. Что приводит измерительный поршень 6 в исходное положение. Далее при уменьшении подачи топлива и неизменной производительной шестеренного насоса 2 давление в правой полости измерительного поршня 6 уменьшается и он смещается вправо, открывая окно световода 5. Световой поток на фотоприемник 4 увеличивается и в блок управления 7 поступает сигнал на уменьшение производительности насоса 2.

#### 1.4 Литературный обзор существующих известных конструкций

В результате давление в правой полости измерительного поршня 6 повышается и он возвращается в исходное положение. Таким образом, блок управления 7 стремится удерживать измерительный поршень 6 в среднем (исходном) положении, а показания расхода считываются с импульсного колеса 8 и поступают в компьютер.

Стойка для снятия агрегатов, модель 5.1205

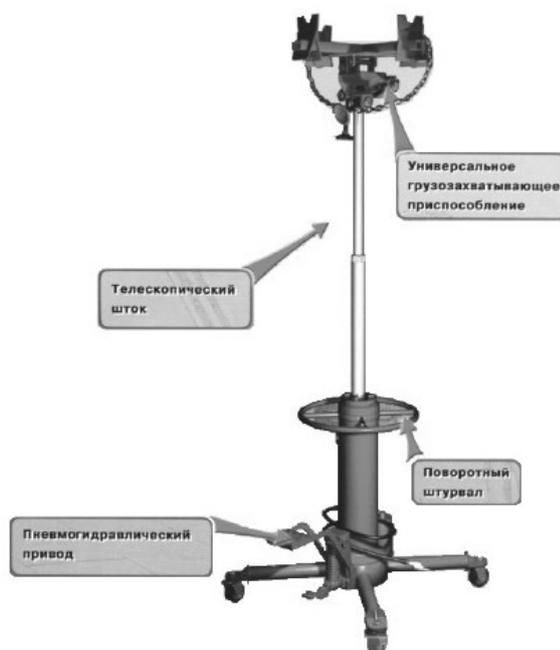


Рисунок 1.1 - Стойка для снятия агрегатов, модель 5.1205

Такая система сложна, требует высокоточного оборудования, имеются сложности с калибровкой и поэтому имеет высокую стоимость.

Недостатками такой системы являются сложность, наличие подвижных (вращающихся) частей, скользящих контактов.

Таким образом, необходимо создать простую, с минимумом подвижных частей измерительную систему с одной стороны – работающую в широком диапазоне цикловых подач, с другой стороны – достаточно точную и совместимую с персональным компьютером.

В качестве измерительной системы, отвечающей данным требованиям, можно использовать расходомер с сужающим устройством, или диафрагмой. Принцип действия заключается в том, что при резком сужении канала перед сужением появляется избыточное давление, пропорциональное расходу.

Тележка для замены КПП грузовых автомобилей, модель П-208

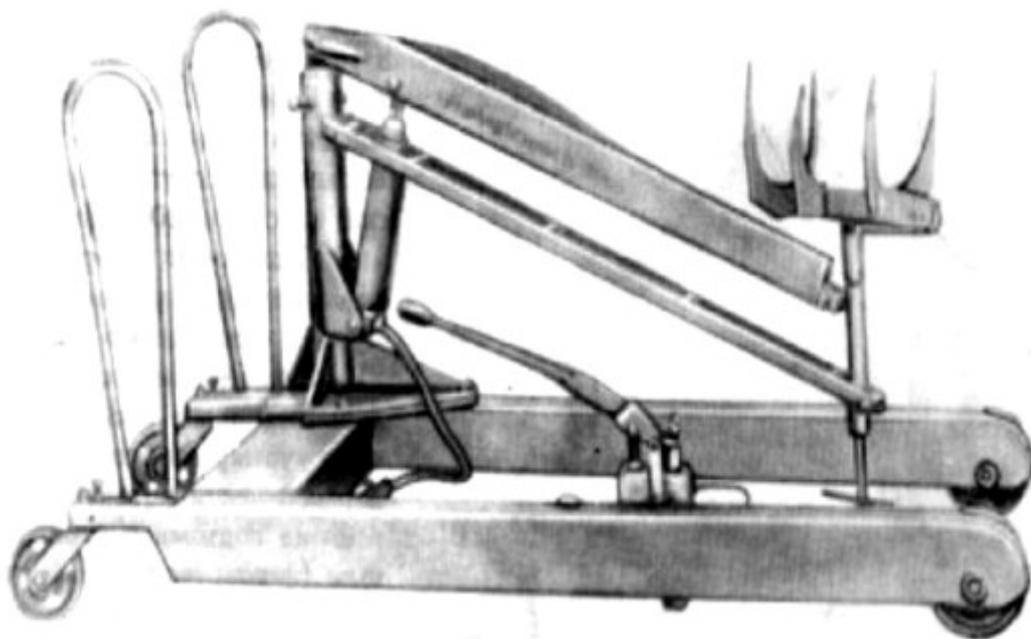


Рисунок 1.2 – Тележка для замены КПП грузовых автомобилей, модель П-208

Для устранения влияния выявленных недостатков существующих конструкций, разработана электронная измерительная система с преобразователем расхода в давление диафрагмального типа [4], изображенная на рисунке 3.7.

Измерительная система работает следующим образом: ТНВД 4 установлен на стенде и приводимой гидромотором 9, забирает топливо от подкачивающего насоса 7, приводимым электродвигателем 8, через фильтр тонкой очистки 6 и производит впрыск через форсунку 10. Топливо попадает в герметичный приемный стакан 11 и после чего в расходомер, включающий в себя датчик температуры 3, датчик давления 1 и сужающее устройство 2. Далее топливо поступает в топливный бак.

Перед калиброванным отверстием образуется избыток давления, тем большее, чем больше топливо пройдет через сужающее устройство. Сигнал от датчика давления поступает в электронный блок управления 12 и далее на персональный компьютер.

## 2. ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

### 2.1 Определение объемов работ по техническому обслуживанию автомобилей

При проведении планировки задаемся условным обозначением каждого вида оборудования, форма которого соответствует его контурам на плане, а размеры – габаритам в соответствующем масштабе.

Результатом работы по проектированию топливного участка явилось создание новой планировки, организация местной вытяжной вентиляции и модернизация стенда для регулировки ТНВД посредством установки на него новой измерительной системы. Тем самым было достигнуто соответствие топливного участка современным требованиям, предъявляемым к участкам по ремонту топливной аппаратуры дизелей.

Система работает следующим образом. Форсунка 10 впрыскивает топливо в приемный стакан, топливо подается в правую полость прецизионного измерительного поршня 6 и на вход шестеренного насоса 2, имеющего привод от электродвигателя с датчиком скорости 8, управляемого блоком управления 7. Левая полость измерительного поршня 6 соединена с выходом шестеренного насоса 2 и со сливной магистралью 1. В левой полости измерительного поршня 6 имеются окна световода и установлены светодиод 3 и фотоэлемент 4. При увеличении подачи топлива через форсунку 10 измерительный поршень 6 сдвигается влево, закрывая окно световода 5. В результате этого световой поток на фотоприемник 4 уменьшается и на блок управления 7 поступает сигнал. Блок управления 7 увеличивает частоту вращения двигателя шестеренного насоса 2. В результате этого давление топлива в правой полости уменьшается, а в левой увеличивается. Что приводит измерительный поршень 6 в исходное положение. Далее при уменьшении подачи топлива и неизменной производительной шестеренного насоса 2 давление в правой полости измерительного поршня 6 уменьшается и он смещается вправо, открывая окно световода 5. Световой поток

на фотоприемник 4 увеличивается и в блок управления 7 поступает сигнал на уменьшение производительности насоса 2. В результате давление в правой полости измерительного поршня 6 повышается и он возвращается в исходное положение. Таким образом, блок управления 7 стремится удерживать измерительный поршень 6 в среднем (исходном) положении, а показания расхода считываются с импульсного колеса 8 и поступают в компьютер.

Такая система сложна, требует высокоточного оборудования, имеются сложности с калибровкой и поэтому имеет высокую стоимость.

Недостатками такой системы являются сложность, наличие подвижных (вращающихся) частей, скользящих контактов.

Таким образом, необходимо создать простую, с минимумом подвижных частей измерительную систему с одной стороны – работающую в широком диапазоне цикловых подач, с другой стороны – достаточно точную и совместимую с персональным компьютером.

Таблица 2.1 – Базовые и основные детали некоторых агрегатов автомобиля

Агрегаты	Базовая деталь	Основные детали
Двигатель и сцепление	Блок цилиндров	Головка блока цилиндров, коленчатый вал, картер сцепления
Коробка передач	Картер коробки передач	Верхняя крышка, удлинитель, валы
Ведущий мост	Картер ведущего моста	Кожух, полуоси, картер редуктора, стакан подшипников, ступица колеса, барабан или диск тормозного механизма, поворотный кулак переднего ведущего моста

В качестве измерительной системы, отвечающей данным требованиям, можно использовать расходомер с сужающим устройством, или диафрагмой. Принцип действия заключается в том, что при резком сужении канала перед сужением появляется избыточное давление, пропорциональное расходу.

Для устранения влияния выявленных недостатков существующих конструкций, разработана электронная измерительная система с

преобразователем расхода в давление диафрагмального типа [4], изображенная на рисунке 3.7.

Измерительная система работает следующим образом: ТНВД 4 установлен на стенде и приводимой гидромотором 9, забирает топливо от подкачивающего насоса 7, приводимым электродвигателем 8, через фильтр тонкой очистки 6 и производит впрыск через форсунку 10. Топливо попадает в герметичный приемный стакан 11 и после чего в расходомер, включающий в себя датчик температуры 3.

## 2.2 Определение объема работ по техническому обслуживанию автомобилей

В таблице 2.1 приведены затраты труда на выполнение работ по ТО – 1, ТО – 2 по маркам автомобилей.

По этим данным определяем программу по техническому обслуживанию.

Таблица 2.2 - Распределение затрат труда на работы по техническому обслуживанию по маркам автомобилей

Марка автомобиля	ТО – 1, чел.ч	ТО – 2, чел.ч
1	2	3
Камаз 5511 и его модификации	771	3951
КАМАЗ 65115 и его модификации	1374	5766
КАМАЗ 5320	810	3306
КАМАЗ 6520 следующие модели и их модификации	4638	18549
КАМАЗ 6580 и их модификации	3279	13110
МАЗ 5310 и их модификации	1662	6651
МАЗ 6501 и их модификации	765	3213
ГАЗ 33023	627	2052

Объемы выполняемых работ по ТО определяем по формуле:

$$T_{ТО-1,2.П_i} = \frac{T_{ТО-1,2.Д_i} \times C_{П_i} \times K_{ПР_i}}{C_{Д_i}} \quad (2.1)$$

где  $T_{ТО-1,2.П_i}$  - трудоемкость работ по маркам автомобилей при выполнении работ по ТО определяемой программы, чел.ч;

$T_{ТО-1,2.Д_i}$  - трудоемкость работ по маркам автомобилей при выполнении работ по ТО, определяемая по таблице 2.1, чел.ч;

$C_{П_i}$  - доля работ по ТО автомобилей определенной марки в объеме общей трудоемкости с учетом планируемого распределения объемов работ по маркам автомобилей, %;

$C_{Д_i}$  - доля работ по ТО автомобилей определенной марки в объеме общей трудоемкости по данным на 2008 год, %;

$K_{ПР_i}$  - коэффициент приведения, 1.

Автомобили Камаз 5511 и его модификации:

$$T_{ТО-1.П_1} = \frac{771 \cdot 5,78 \cdot 1}{5,53} = 806 \text{ чел.ч};$$

$$T_{ТО-2.П_1} = \frac{3951 \cdot 5,78 \cdot 1}{5,53} = 4130 \text{ чел.ч}$$

Автомобили КАМАЗ 65115 и его модификации:

$$T_{ТО-1.П_2} = \frac{1374 \cdot 10,4 \cdot 1}{9,83} = 1454 \text{ чел.ч};$$

$$T_{ТО-2.П_2} = \frac{5766 \cdot 10,4 \cdot 1}{9,83} = 6100 \text{ чел.ч}$$

Автомобили КАМАЗ 5320:

$$T_{ТО-1.П_3} = \frac{810 \cdot 5,78 \cdot 1}{5,8} = 807 \text{ чел.ч};$$

$$T_{ТО-2.П_3} = \frac{3306 \cdot 5,78 \cdot 1}{5,8} = 3295 \text{ чел.ч}$$

Автомобили КАМАЗ 6520 следующие модели и их модификации:

$$T_{ТО-1.П_4} = \frac{4638 \cdot 32,95 \cdot 1}{33,3} = 4589 \text{ чел.ч};$$

$$T_{ТО-2.П_4} = \frac{18549 \cdot 32,95}{33,3} = 18354 \text{ чел.ч}$$

Автомобили КАМАЗ 6580 и их модификации:

$$T_{ТО-1.П_5} = \frac{3279 \cdot 24,86 \cdot 1}{23,5} = 3469 \text{ чел.ч};$$

$$T_{ТО-2.П_5} = \frac{13110 \cdot 24,86 \cdot 1}{23,5} = 13869 \text{ чел.ч}$$

Автомобили МАЗ 5310 и их модификации:

$$T_{ТО-1.П_6} = \frac{1662 \cdot 12,72 \cdot 1}{11,9} = 1777 \text{ чел.ч};$$

$$T_{TO-2.P_6} = \frac{6651 \cdot 12,72 \cdot 1}{11,9} = 7109 \text{ чел.ч}$$

Автомобили МАЗ 6501 и их модификации:

$$T_{TO-1.P_7} = \frac{765 \cdot 3,47 \cdot 1}{5,5} = 483 \text{ чел.ч;}$$

$$T_{TO-2.P_7} = \frac{3213 \cdot 3,47 \cdot 1}{5,5} = 2027 \text{ чел.ч}$$

Автомобили ГАЗ 33023:

$$T_{TO-1.P_8} = \frac{627 \cdot 4,04 \cdot 1}{4,5} = 563 \text{ чел.ч;}$$

$$T_{TO-2.P_8} = \frac{2052 \cdot 4,04 \cdot 1}{4,5} = 1842 \text{ чел.ч}$$

Данные расчетов программ объемов работ заносим в таблицу 2.3.

Таблица 2.3 - Распределение затрат труда на техническое обслуживание по маркам автомобилей соответственно рассчитанной программе

Марка автомобиля	ТО – 1, чел.ч	ТО – 2, чел.ч
Камаз 5511 и его модификации	806	4130
КАМАЗ 65115 и его модификации	1454	6100
КАМАЗ 5320	807	3295
КАМАЗ 6520 следующие модели и их модификации	4589	18354
КАМАЗ 6580 и их модификации	3469	13869
МАЗ 5310 и их модификации	1777	7109
МАЗ 6501 и их модификации	483	2027
ГАЗ 33023	563	1842

Определяем суммарные затраты труда при выполнении технического обслуживания:

$$\sum T_{TO-1,2.P_i} = T_{TO-1,2.P_1} + T_{TO-1,2.P_2} + \dots + T_{TO-1,2.P_i}; \quad (2.2)$$

$$\begin{aligned} \sum T_{TO-1.P_i} &= 806 + 1454 + 807 + 4589 + \\ &+ 3469 + 1777 + 483 + 563 = 13948 \text{ чел.ч;} \end{aligned}$$

$$\sum T_{TO-2.P_i} = 4130 + 6100 + 3295 + 18354 +$$

$$+13869 + 7109 + 2027 + 1842 = 56726 \text{ чел.ч}$$

### 2.3 Определение объемов работ по текущему ремонту автомобилей

Данные по затратам труда на текущий ремонт по маркам автомобилей за 2020 год приведены в таблице 2.4.

Таблица 2.4 - Распределение затрат труда на текущий ремонт по маркам автомобилей за 2020 год

Марка автомобиля	ТР, чел.ч.
Камаз 5511 и его модификации	1847
КАМАЗ 65115 и его модификации	1647
КАМАЗ 5320	1231
КАМАЗ 6520 следующие модели и их модификации	5645
КАМАЗ 6580 и их модификации	3990
МАЗ 5310 и их модификации	2024
МАЗ 6501 и их модификации	918
ГАЗ 33023	798

По этим данным определяем программу по текущему ремонту.

Средний разряд производственных рабочих определяем по формуле /1/:

$$a_{cp} = (P_I + 2P_{II} + \dots + 6P_{VI}) / P_{cp} \quad (2.17)$$

где  $P_I, P_{II} \dots P_{VI}$  - число рабочих соответствующего разряда;

$P_{cp}$  - списочное число рабочих.

$$a_{cp} = (1 \cdot 1 + 2 \cdot 1 + 3 \cdot 6 + 4 \cdot 12 + 5 \cdot 1) / 21 = 3,52$$

Остальных работающих принимаем в следующем процентном

отношении от производственных рабочих:

- число вспомогательных рабочих по формуле /1/:

$$P_{вс} = 0,05 \cdot P_{cp} = 0,05 \cdot 21 = 1,05 \quad (2.18)$$

принимаем  $P_{вс} = 1$  чел.

- число инженерно-технических работников определяем по формуле /1/:

$$P_{итр} = 0,14(P_{ср} + P_{вс}) \quad (2.19)$$

$$P_{итр} = 0,14(21 + 1) = 3.08$$

принимаем  $P_{итр} = 3$  чел.

1-заведующий мастерской; 1-инженер-контролер; 1-нормировщик; 1-инженер-технолог.

- количество младшего обслуживающего персонала рассчитываем по формуле /1/:

$$P_{мон} = 0,03(P_{вс} + P_{ср}) \quad (2.20)$$

$$P_{мон} = 0,03(21 + 1) = 0,66$$

принимаем  $P_{мон} = 1$  чел.

Весь штат мастерской определяем по формуле /1/:

$$P = P_{ср} + P_{вс} + P_{итр} + P_{мон}$$

$$P = 21 + 1 + 3 + 1 = 26 \text{ чел.}$$

Количество моечного оборудования определяется по формуле /1/:

$$S_{м.к} = \frac{Q \cdot t}{\Phi_{до} \cdot q_1 \cdot h_a \cdot h_t} \quad (2.22)$$

где  $Q$  – общий вес деталей и узлов машин, пропускаемых через моечную машину.

$$Q = B_1 \cdot Q_1 \cdot N_1 + B_2 \cdot Q_2 \cdot N_2 \quad (2.23)$$

где  $B_1, B_2$  - коэффициенты, учитывающие долю массы деталей, подлежащих

мойке, соответственно от общей массы трактора и двигателя,

$$B_1 = 0,4 \dots 0,6; \quad B_2 = 0,6 \dots 0,8;$$

$Q_1 = 5500 \text{ кг}$ ,  $Q_2 = 650 \text{ кг}$  - соответственно масса трактора и двигателя;

$N_1$  и  $N_2$  - число ремонтов соответственно тракторов и двигателей.

$$Q = 0,4 \cdot 5500 \cdot 280 + 0,6 \cdot 650 \cdot 350 = 72500 \text{ кг}$$

$q_1$  - производительность одной машины;

$h_a = 0,8$  – коэффициент, учитывающий загрузку моечной машины по массе;

$h_t = 0,9$  – коэффициент использования моечной машины по времени;

$t = 0,5$  – время мойки одной партии деталей.

Таблица 2.5 - Распределение затрат труда на текущий ремонт по маркам автомобилей соответственно рассчитанной программе

Марка автомобиля	ТР, чел.ч
Камаз 5511 и его модификации	1047
КАМАЗ 65115 и его модификации	1822
КАМАЗ 5320	1046
КАМАЗ 6520 следующие модели и их модификации	5962
КАМАЗ 6580 и их модификации	4508
МАЗ 5310 и их модификации	2299
МАЗ 6501 и их модификации	625
ГАЗ 33023	733

#### 2.4. Определение суммарных затрат труда на текущий ремонт

$$\sum T_{ТР.Л_i} = T_{ТР.Л_1} + T_{ТР.Л_2} + \dots + T_{ТР.Л_i} \quad (2.4)$$

$$\begin{aligned} \sum T_{ТР.Л_i} &= 1047 + 1822 + 1046 + 5962 + \\ &+ 4508 + 2299 + 625 + 733 = 18042 \text{ чел.ч} \end{aligned}$$

#### 2.5 Определение объемов работ по капитальному ремонту двигателей автомобилей

Данные по затратам труда на капитальный ремонт по маркам автомобилей за 2020 год приведены в таблице 2.6.

Таблица 2.6 - Распределение затрат труда на капитальный ремонт по маркам автомобилей за 2020 год

Марка автомобиля	КР двигателя, чел.ч
Камаз 5511 и его модификации	1714,44
КАМАЗ 65115 и его модификации	1076,44
КАМАЗ 5320	1266,4
КАМАЗ 6520 следующие модели и их модификации	1241,46
КАМАЗ 6580 и их модификации	1160,67
МАЗ 5310 и их модификации	928,6
МАЗ 6501 и их модификации	879,3
ГАЗ 33023	725,44

По этим данным определяем программу по капитальному ремонту.

Средний разряд производственных рабочих определяем по формуле /1/:

$$a_{CP} = (P_I + 2P_{II} + \dots + 6P_{VI}) / P_{CP} \quad (2.17)$$

где  $P_I, P_{II} \dots P_{VI}$  - число рабочих соответствующего разряда;

$P_{CP}$  - списочное число рабочих.

$$a_{CP} = (1 \cdot 1 + 2 \cdot 1 + 3 \cdot 6 + 4 \cdot 12 + 5 \cdot 1) / 21 = 3,52$$

Остальных работающих принимаем в следующем процентном отношении от производственных рабочих:

- число вспомогательных рабочих по формуле /1/:

$$P_{вс} = 0,05 \cdot P_{CP} = 0,05 \cdot 21 = 1,05 \quad (2.18)$$

принимаем  $P_{вс} = 1$  чел.

- число инженерно-технических работников определяем по формуле /1/:

$$P_{итр} = 0,14(P_{CP} + P_{вс}) \quad (2.19)$$

$$P_{итр} = 0,14(21 + 1) = 3,08$$

принимаем  $P_{итр} = 3$  чел.

1-заведующий мастерской; 1-инженер-контролер; 1-нормировщик; 1-инженер-технолог.

- количество младшего обслуживающего персонала рассчитываем по формуле /1/:

$$P_{мон} = 0,03(P_{вс} + P_{CP}) \quad (2.20)$$

$$P_{мон} = 0,03(21 + 1) = 0,66$$

принимаем  $P_{мон} = 1$  чел.

Весь штат мастерской определяем по формуле /1/:

$$P = P_{CP} + P_{вс} + P_{итр} + P_{мон}$$

$$P = 21 + 1 + 3 + 1 = 26 \text{ чел.}$$

Количество моечного оборудования определяется по формуле /1/:

$$S_{М.К} = \frac{Q \cdot t}{\Phi_{до} \cdot q_1 h_a h_t} \quad (2.22)$$

где  $Q$  – общий вес деталей и узлов машин, пропускаемых через моечную машину.

$$Q = B_1 \cdot Q_1 N_1 + B_2 \cdot Q_2 N_2, \quad (2.23)$$

где  $B_1, B_2$  - коэффициенты, учитывающие долю массы деталей, подлежащих мойке, соответственно от общей массы трактора и двигателя,

$$B_1 = 0,4 \dots 0,6; \quad B_2 = 0,6 \dots 0,8;$$

$Q_1 = 5500 \text{ кг}$ ,  $Q_2 = 650 \text{ кг}$  - соответственно масса трактора и двигателя;

$N_1, N_2$  - число ремонтов соответственно тракторов и двигателей.

$$Q = 0,4 \cdot 5500 \cdot 280 + 0,6 \cdot 650 \cdot 350 = 72500 \text{ кг}$$

Таблица 2.7 - Распределение затрат труда на капитальный ремонт по маркам автомобилей соответственно рассчитанной программе

Марка автомобиля	КР, чел. · ч
Камаз 5511 и его модификации	519,91
КАМАЗ 65115 и его модификации	935,25
КАМАЗ 5320	395,02
КАМАЗ 6520 следующие модели и их модификации	2964,21
КАМАЗ 6580 и их модификации	2236,76
МАЗ 5310 и их модификации	999,66
МАЗ 6501 и их модификации	312,3
ГАЗ 33023	363,62

## 2.6 Определение общих затрат труда по предприятию

В целях совершенствования технологии ремонта рекомендуется следующие мероприятия: расширить наплавочный участок для восстановления изношенных деталей; организовать мойку деталей на моечной машине конвейерного типа ОМ-4267; улучшить работу дефектовочно-комплектовочного участка и иметь приспособления для качественного определения пригодности детали, так как от квалифицированной дефектации зависит качество ремонта и экономия запасных частей, разместить участок в последовательности после моечного; на разборочно-сборочном участке необходимо отремонтировать существующие специальные съемники стенды для разборки и сборки, поскольку она производится в ручную, необходимо в молярном участке применять окраску в электрическом поле, что позволяет переносить материал до 80%, что придаст

агрегатам и узлам, выпускаемый из ремонта, товарный вид, необходимо закупить новое оборудование по ремонту шасси тракторов.

Средний разряд производственных рабочих определяем по формуле /1/:

$$a_{CP} = (P_I + 2P_{II} + \dots + 6P_{VI}) / P_{CP} \quad (2.17)$$

где  $P_I, P_{II} \dots P_{VI}$  - число рабочих соответствующего разряда;

$P_{CP}$  - списочное число рабочих.

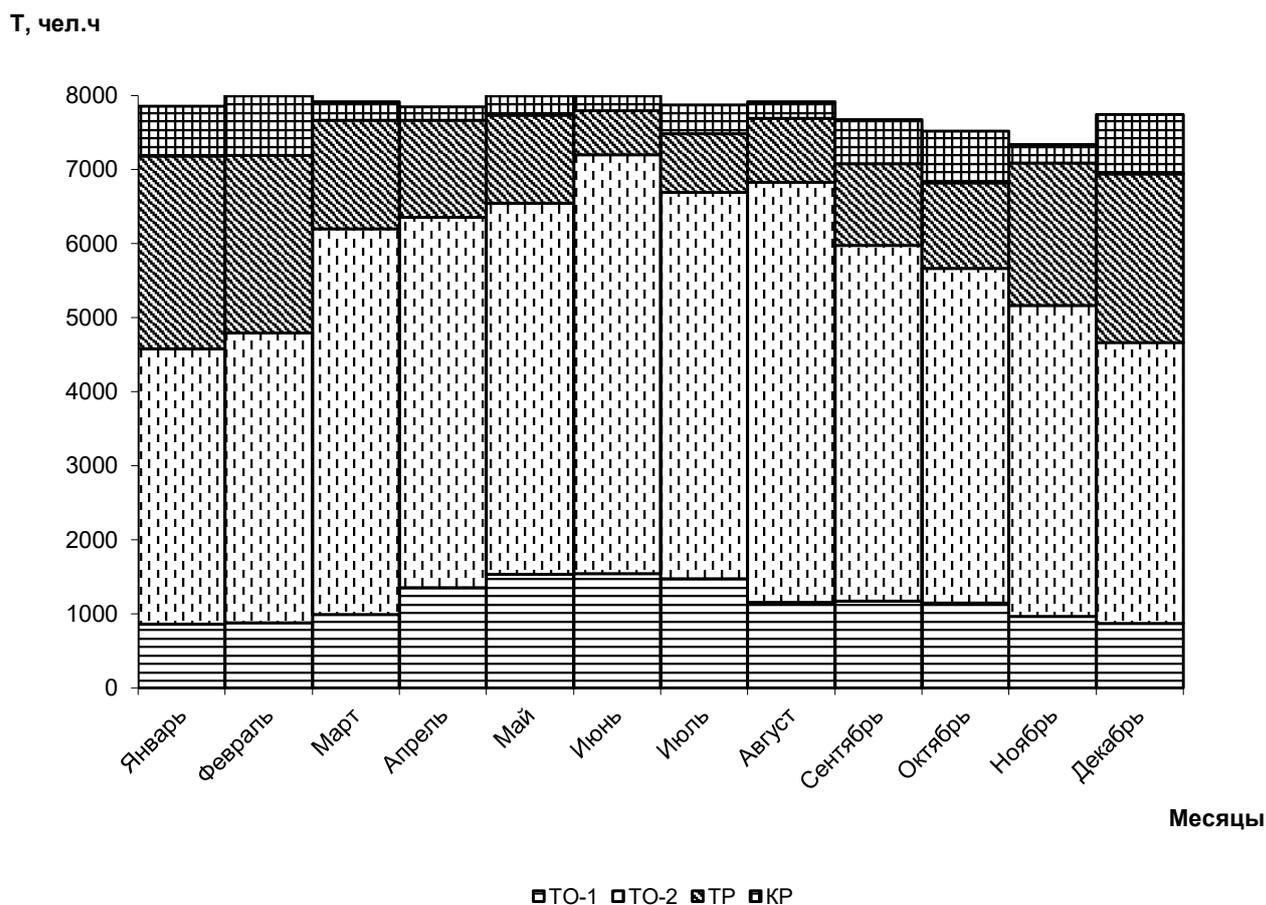


Рисунок 2.1 – График загрузки ПТО

Из графика (рисунок 2.1) видно, что загрузка ПТО осуществлена равномерно, причем большая трудоемкость работ приходится на июнь.

## 2.7 Технологический процесс технического сервиса автомобилей

Расположен на северо-востоке, площадь территории составляет 8936 м<sup>2</sup>. На территории находятся 6 зданий: главный корпус, включающий в себя гараж

(один этаж), административное здание и проходную, расположенные на лицевой стороне предприятия. Справа от главного корпуса находится склад инвентаря, а слева – автомойка. За главным корпусом имеется вспомогательный цех – слева и складские помещения – справа. Непосредственно за главным корпусом имеется автостоянка для легковых автомобилей и легких грузовиков. Хранение тяжелой техники и крупногабаритных спецмашин осуществляется на открытой стоянке. Территория обнесена бетонным забором. Охрана территории осуществляется штатным сторожем.

В главном корпусе расположен склад запасных частей, помещение которого будет использовано для проектирования топливного участка.

Оснащение участка состоит из совокупности основного технологического и вспомогательного оборудования, технологической и организационной оснастки, средств документации, необходимых для выполнения операций, закрепленных за данным рабочим участком.

К основному оборудованию участка ТО и Р ТА относятся станды для разборки, сборки и испытания, рабочий стол, тиски и т.д. Вспомогательное оборудование на рабочем участке должно способствовать снижению затрат энергии и утомляемости рабочих (вентиляционные и отопительные устройства). Все оборудование должно быть удобно в эксплуатации, соответствовать требованиям охраны труда. Однако в действительности эти условия соблюдаются не всегда:

В результате анализа хозяйственной деятельности и технологии ремонта топливной аппаратуры на участке, расположенном на ст. Злобина 31/4 были выявлены следующие недостатки: имеющийся участок по ремонту топливной аппаратуры оснащен недостаточно точным стандом для регулировки ТА, мойка насосов (наружная) и производились в одной емкости; разборка, сборка и дефектовка так же производились на одном верстаке.

Хранение ТНВД, поступивших в ремонт и отремонтированных ТНВД производились на одном стеллаже. Все эти недостатки не позволяют в поной

мере соблюдать чистоту деталей при сборке, что приводило к частым поломкам уже отремонтированных узлов топливной аппаратуры.

Стенд для регулировки ТНВД не обладает достаточной точностью измерения параметров топливоподачи, что приводит к ухудшению экологических и экономических характеристик.

Еще одним существенным недостатком существующего участка по ремонту ТА является недостаточная вентиляция помещения. Пары топлива и топливная пыль попадает в легкие работника топливного участка, что отрицательно сказывается на его здоровье и не соответствует требованиям охраны труда.

Исходя из этого была поставлена задача дипломного проектирования:

3. Произвести реконструкцию топливного участка, а именно:

- Создать несколько рабочих постов (регулировка ТНВД, мойка, дефектовка, сборка) с целью обеспечения чистоты деталей топливной аппаратуры;

- Усовершенствовать измерительную систему имеющегося стенда для регулировки ТНВД;

- Рассчитать вытяжную вентиляцию для рабочего места регулировки форсунок с целью удаления топливной пыли.

Расчет площади и планировочное решение участка

Основной принцип проектирования участка – прямолинейность движения агрегатов или деталей при ремонте и обеспечение минимальных расстояний между оборудованием и элементами здания согласно нормам технологического проектирования.

Принимаем количество производственных рабочих участка  $P=2$ . Соответственно количество каждого вида инструментов и приспособлений  $S$  принимаем равным 2, а оборудования участка – 1.

Расстановку оборудования произведем в зависимости от технологического процесса РИТО ТА, который состоит из следующих операций:

- мойка;

- наружный осмотр и диагностирование на стенде;
- разборка, ремонт и сборка ТА (проводится в зависимости от анализа результатов диагностирования);
- регулировка ТА;
- пломбирование.
  - плотность электролита должна соответствовать значениям таблицы 2.8 и таблицы 2.9

Таблица 2.8 - Плотность электролита при 15°C, г/см<sup>3</sup>

Климатический район	Время года	Полностью заряженная батарея	Батарея разряжена	
			на 25%	на 50%
1	2	3	4	5
Районы с резко континентальным климатом, с температурой зимой ниже минус 40°	Зима лето	1,31	1,27	1,23
		1,27	1,23	1,19
Северные районы с температурой зимой до минус 40°	Круглый год	1,29	1,25	1,21
Центральные районы с температурой зимой до минус 40°	Круглый год	1,27	1,23	1,19
Южные районы	Круглый год	1,25	1,21	1,17
Тропики	Круглый год	1,23	1,19	1,15

Таблица 2.9 - Поправки к показанию ареометра, г/см<sup>3</sup>

Температура электролита, °С	Поправка	Температура электролита, °С	Поправка
От 31 до 45	+0,01	От -10 до +4	-0,02
От 20 до 30	0,00	От -25 до -11	-0,03
От 5 до 19	-0,01	От -40 до -26	-0,04

Допускается степень разряженности аккумуляторной батарей не более: зимой – 25%, летом – 50%.

Состояние и натяжение ремня привода генератора.

Прогиб ремня привода генератора должен быть от 10 до 15 мм под действием усилия 100 Н.

## 2.8 Физическая культура на производстве

Физическая культура на производстве – важный фактор ускорения научно-технического прогресса и производительности труда. Поэтому выпускник Казанского ГАУ.

Для устранения влияния выявленных недостатков существующих конструкций, разработана электронная измерительная система с преобразователем расхода в давление диафрагмального типа [4], изображенная на рисунке 3.7.

Измерительная система работает следующим образом: ТНВД 4 установлен на стенде и приводимой гидромотором 9, забирает топливо от подкачивающего насоса 7, приводимым электродвигателем 8, через фильтр тонкой очистки 6 и производит впрыск через форсунку 10. Топливо попадает в герметичный приемный стакан 11 и после чего в расходомер, включающий в себя датчик температуры 3, датчик давления 1 и сужающее устройство 2. Далее топливо поступает в топливный бак.

Перед калиброванным отверстием образуется избыток давления, тем большее, чем больше топливо пройдет через сужающее устройство. Сигнал от датчика давления поступает в электронный блок управления 12 и далее на персональный компьютер.

Перед сужающим устройством так же установлен датчик температуры 3, по показателям которого происходит корректировка значения расхода в зависимости от температуры поступающего топлива.

Сужающее устройство имеет несколько вариантов калиброванных отверстий с целью увеличения диапазона измерения. На каждый измерительный канал приходится расходомер.

### 3. ПРОЕКТНАЯ ЧАСТЬ

#### 3.1 Описание предлагаемой конструкции

Расчет будем производить на всем диапазоне от  $Q_{max}$  до  $Q_{min}$  в 5 точках, для диаметра калиброванного отверстия равного 0,5 мм.

Подставив значение в формулу 4.6, получим:

Окончательный расчет представлен что зависимость давления  $p$  от расхода  $Q$  имеет квадратичный характер. В результате этого при малых расходах (для данного сечения сужающего устройства) характерно малое изменение давления  $P$ .

Из этого следует, что для перекрытия всего диапазона расходов, необходимо использовать сужающее устройство с переменным значением диаметра, либо набор сужающих устройств.

В разработанном расходомере эта проблема решена при помощи барабана с набором калиброванных отверстий. Отверстия имеют следующие размеры: 0,5 мм; 0,45 мм; 0,4 мм; 0,35 мм; 0,3 мм; 0,2 мм.

Данное решение позволяет расширить рабочий диапазон по расходам при относительно простом устройстве расходомера и позволит получить достаточную точность измерений цикловой подачи при большой надежности конструкции.

Технология испытания ТНВД на модернизированном стенде аналогичная технологии испытания ТНВД с применением стенда Motorpal NC-104, с той лишь разницей, что учитываются особенности применения электронной измерительной системы.

					<i>ВКР. 23.03.03.503.21</i>			
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>	<i>Тележка для замены КПП и редукторов</i>	<i>Лит.</i>	<i>Лист</i>	<i>Листов</i>
<i>Разраб.</i>		<i>Мухлисов Р.М.</i>					1	17
<i>Провер.</i>		<i>Яруллин Ф.Ф.</i>						
<i>Реценз.</i>								
<i>Н. Контр.</i>		<i>Яруллин Ф.Ф.</i>						
<i>Утверд.</i>		<i>Гаязиев И.Н.</i>				<i>КазГАУ каф.ТБ</i>		
								36

## 3.2 Расчет основных элементов конструкции

### 3.2.1 Расчет стрелы при поперечном изгибе

Наиболее опасным местом в конструкции стенда является несущая стрела. По этой причине следует произвести расчет и выбор проката несущей стрелы.

Представим стрелу в виде стержня с указанием действующих сил. Расчет произведем при горизонтальном расположении стрелы, в котором возникают максимальные изгибающие моменты.

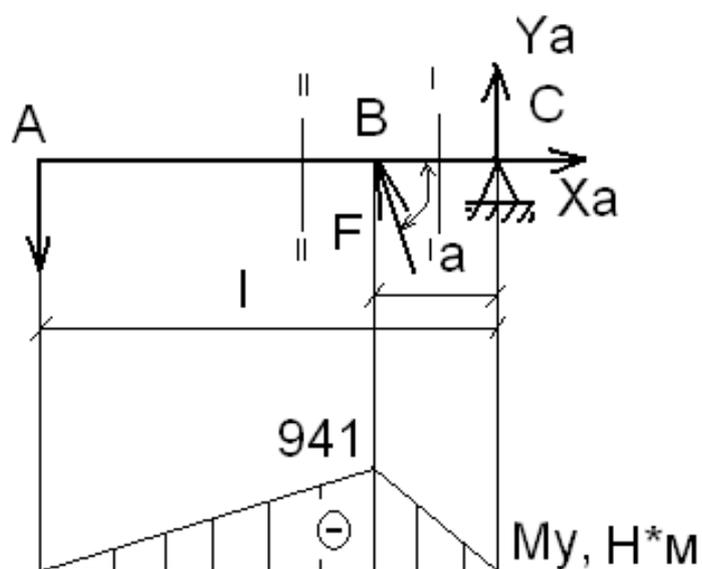


Рисунок 3.1 – Силы, действующие на стрелу

Система работает следующим образом. Форсунка 10 впрыскивает топливо в приемный стакан, топливо подается в правую полость прецизионного измерительного поршня 6 и на вход шестеренного насоса 2, имеющего привод от электродвигателя с датчиком скорости 8, управляемого блоком управления 7. Левая полость измерительного поршня 6 соединена с выходом шестеренного насоса 2 и со сливной магистралью 1. В левой полости измерительного поршня 6 имеются окна световода.

									Лист 37
									2
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	ВКР. 23.03.03.503.21				

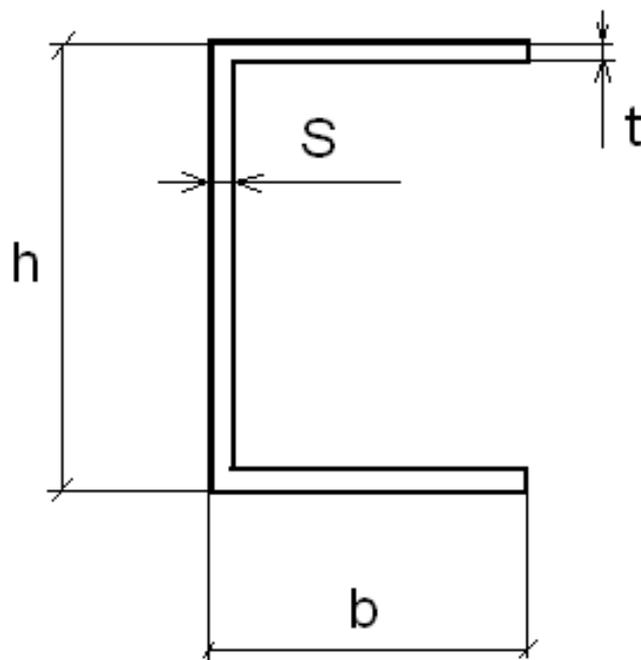


Рисунок 3.2 – Поперечное сечение стрелы

Определим опорные реакции  $X_a$ ,  $Y_a$  из рисунка 3.3

$$X_a - F \cdot \cos \alpha = 0; \quad (3.1)$$

$$Y_a + F \cdot \sin \alpha - P = 0. \quad (3.2)$$

В системе три неизвестных. Составим уравнение моментов относительно точки А (см. рисунок 3.3)

$$M_a = -F \cdot \sin \alpha \cdot a + P \cdot l = 0; \quad (3.3)$$

$$F = P \cdot l / (\sin \alpha \cdot a); \quad (3.4)$$

$$F = 981 \cdot 1,152 / (\sin 60^\circ \cdot 0,192) = 6796 \text{ Н.}$$

$$X_a = F \cdot \cos \alpha; \quad (3.5)$$

$$X_a = 6796 \cdot \cos 60^\circ = 3398 \text{ Н.}$$

$$Y_a = P - F \cdot \sin \alpha; \quad (3.6)$$

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

ВКР. 23.03.03.503.21

$$Y_a = 981 - 6796 \cdot \sin 60^\circ = 4904 \text{ Н.}$$

Определим изгибающие моменты в сечении I-I,  $0 \leq X_1 \leq a$

$$M_1(X_1) = -Y_a \cdot X_1; \quad (3.7)$$

$$M_1(X_1=0) = -4904 \cdot 0 = 0 \text{ Н*м;}$$

$$M_1(X_1=a) = -4904 \cdot 0,192 = -941 \text{ Н*м;}$$

Определим изгибающие моменты в сечении II-II,  $0 \leq X_2 \leq l-a$

$$M_2(X_2) = -Y_a \cdot (a + X_2) + F \cdot \sin \alpha \cdot X_2; \quad (3.8)$$

$$M_2(X_2=0) = -4904 \cdot (0,192 + 0) + 6796 \cdot \sin 60^\circ \cdot 0 = -941 \text{ Н*м;}$$

$$M_2(X_2=l-a) = -4904 \cdot (1,152 - 0,192) + 6796 \cdot \sin 60^\circ \cdot (1,152 - 0,192) = 0 \text{ Н*м.}$$

На рисунке 3.3 строим эпюру изгибающих моментов.

Наибольший изгибающий момент возникает в сечении В (сжаты нижние волокна). Рассчитаем напряжения в этом сечении.

$$\sigma = M_y / W_y \leq [\sigma]; \quad (3.9)$$

$$\sigma = 941 / (9,1 \cdot 10^{-6}) = 103 \text{ МПа} \leq 140 \text{ МПа.}$$

Таким образом, условие прочности выполняется, выбранный швеллер подходит для конструкции.

### 3.2.2 Расчет цапфы на отрыв

Цапфа служит для крепления гидроцилиндра к раме установки. При работе гидроцилиндр воздействует на цапфу с усилием равным 4000 Н. Цапфа в свою очередь приварена к раме по всей окружности.

Стыковой шов при действии изгибающего момента рассчитывают по формуле:

					<i>ВКР. 23.03.03.503.21</i>	Лист 39
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		4

$$\sigma_p' = \frac{M}{W_x} = \frac{6 \cdot M}{\delta \cdot b^2} \leq [\sigma_p] \quad (3.21)$$

где  $W_x$  – осевой момент сопротивления, см<sup>3</sup>;

$\delta$  – толщина шва, м (принимаем  $\delta = 4$  мм);

$b$  – длина шва, м (принимаем  $b = 18$  мм);

$M$  – изгибающий момент, Н·м.

$$M = F \cdot a, \text{ Н}\cdot\text{м} \quad (3.22)$$

где  $a$  – плечо силы  $F$ , м

При изгибающем моменте:

$$[\sigma_p'] = 0,65 \cdot [\sigma_p] = 0,65 \cdot 125 = 81,3 \text{ МПа} \quad (3.23)$$

для Ст.3  $[\sigma_p] = 125$  МПа

$$\sigma_p' = \frac{6 \cdot 4000 \cdot 0,055}{0,004 \cdot 0,18^2} = 10,8 \text{ МПа} \leq 81,3 \text{ МПа}$$

Условие прочности выполняется.

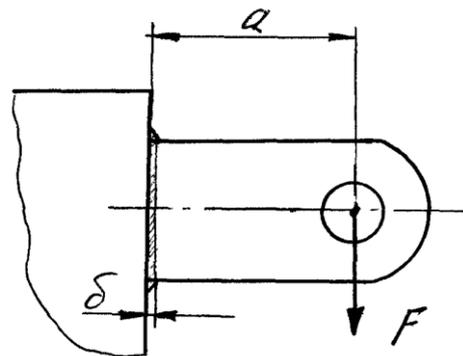


Рисунок 3.4 – Схема нагружения цапфы

### 3.2.3 Расчет сварных соединений

Условие прочности:

$$\sigma = \frac{P}{S \cdot l} + \frac{G \cdot M}{S \cdot l^2} \leq [\sigma_{св}]_p \quad (3.24)$$

где  $l$  – длина всех сварных швов, мм;

$S$  – толщина свариваемого материала, 17 мм;

$$l = l_1 + l_2$$

$$l = 58 + 35 = 93 \text{ мм}$$

$P$  – рассчитываемое усилие, 1000 кг,

$M$  – изгибающий момент

$$M = P \cdot l_3 \quad (3.25)$$

$$M = 1000 \cdot 185 = 185000 \text{ кг/мм} = 18500 \text{ кг/см}$$

Подставив значения в формулу 3.20 получим:

$$\sigma = \frac{1000}{1,7 \cdot 9,3} + \frac{6 \cdot 18500}{1,7 \cdot 9,3^2} = 821,5$$

При ручной сварке Ст-3 используется электрод Э42.

$$[\sigma_{св}]_p = 0,9 \cdot [\sigma]_p$$

$$[\sigma]_p = 1600 \text{ кг/см}^2$$

$$[\sigma_{св}]_p = 0,9 \cdot 1600 = 1440 \text{ кг/см}^2$$

$$\sigma = 821,5 \text{ кг/см}^2 < [\sigma_{св}]_p = 1440 \text{ кг/см}^2 \quad (3.26)$$

Условие выполняется.

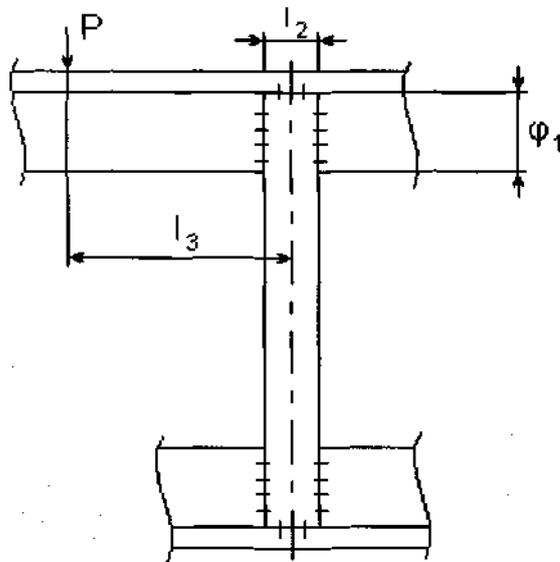


Рисунок 3.5 – Расчетная схема сварных швов

### 3.2.4 Расчёт болтовых соединений

Болт установленный в отверстие нагружен поперечной силой (рисунок 3.10).

Рассчитываем болт на срез: условие прочности болта  $\delta_1 = 1,5 \text{ см}$ ,  $\delta_2 = 3 \text{ см}$ ,  $d_0 = 4 \text{ см}$

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

ВКР. 23.03.03.503.21

$$\tau_c = \frac{F}{\frac{\pi \cdot d_0^2 \cdot i}{4}} \leq [\tau_c] \quad (3.27)$$

где  $\tau_c$  - расчётное напряжение среза болта;

$F$  – поперечная внешняя сила, срезающая болт;

$d_0$  - диаметр стержня болта в опасном сечении;

$[\tau_c]$  - допустимое напряжение на срез;

$i$  – число плоскостей среза болта.

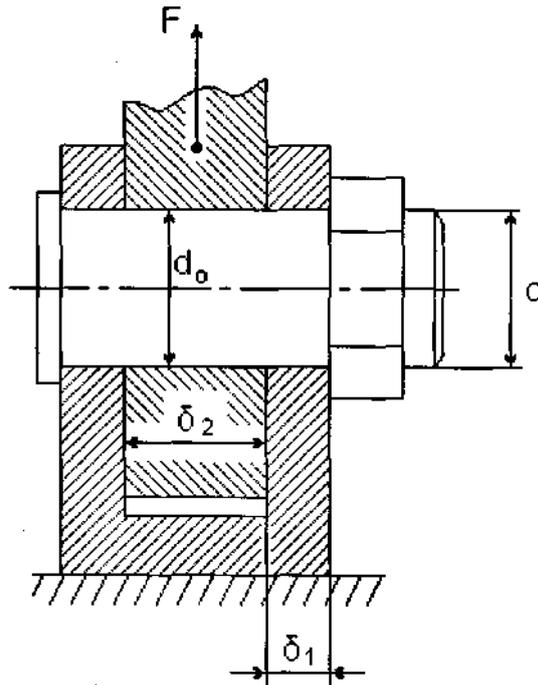


Рисунок 3.6 – Расчетная схема болта на срез

Для средней детали:

$$\sigma_{см} = \frac{F}{d_1 \cdot \delta_2} \leq [\sigma_{см}] \quad (3.28)$$

Для крайней детали:

$$\sigma_{см} = \frac{F}{2 \cdot d \cdot \delta_1} \leq [\sigma_{см}] \quad [\sigma_{см}] = 600 \quad (3.29)$$

$$\tau_c = \frac{6000}{3,14 \cdot 16^2} = 25,1$$

$$\sigma_{см} = \frac{6000}{2 \cdot 4 \cdot 1,5} = 500 \text{ - для средней детали}$$

$$\sigma_{см} = \frac{6000}{2 \cdot 4 \cdot 1,5} = 500 \text{ - для крайних деталей}$$

Для изготовления болта подбираем материал: Сталь-40 ГОСТ 41502-72

					<i>ВКР. 23.03.03.503.21</i>	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		7

### 3.2.5 Расчет валов установки на срез

Изобразим расчетную схему нагружения колеса (рисунок 3.7). По сечению I - I может произойти срез, условие прочности при котором записывается по следующей формуле:

$$\tau_{ср} = \frac{N}{S_{ср}} = \frac{N}{K \cdot \frac{\pi d^2}{4} \cdot n} \leq [\tau]_{ср} \quad (3.30)$$

где  $\tau_{ср}$  – максимальное напряжение при срезе, МПа;

$N$  – нагрузка, приходящаяся на плоскость среза, Н;

$n$  – количество плоскостей среза;

$[\tau]_{ср}$  – допускаемое напряжение среза, Мпа;

$d$  - диаметр вала, м.

Нагрузка  $N$  действующая на каждое колесо установки равна опорной реакции  $R_A$ .

Допустимое напряжение среза принимаем примерно в следующих пределах [3]:

$$[\tau]_{ср} = (0,6 \dots 0,8) \cdot [\sigma]_p \quad (3.31)$$

где  $[\sigma]_p$  – допускаемое напряжение на растяжение, МПа.

$$\text{тогда } [\tau]_{ср} = 0,7 \cdot 160 = 112 \text{ МПа}$$

$$\tau_{ср} = \frac{1000}{1 \cdot \frac{3,14 \cdot 0,025^2}{4}} = 21,8 \text{ МПа} \leq 112 \text{ МПа}$$

Условие выполняется, следовательно размеры вала оставляем прежними.

					<i>ВКР. 23.03.03.503.21</i>	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		8

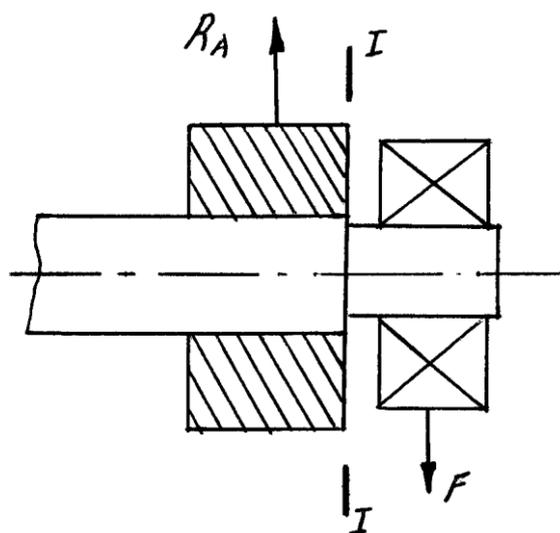


Рисунок 3.7 – Схема нагружения колеса установки.

### 3.2.6 Расчет пальцев на срез

Во время процесса подъема двигателя необходимо приложить усилие не меньше 2000 Н. Гидроцилиндр крепится к цапфе с помощью пальца диаметром  $d = 16$  мм. При работе возможен срез этого пальца, поэтому произведем проверочный расчет.

Запишем условие прочности по следующей формуле:

$$\tau_{cp} = \frac{N}{S_{cp}} = \frac{N}{K \cdot \frac{\pi d^2}{4} \cdot n} \leq [\tau]_{cp} \quad (3.32)$$

где  $\tau_{cp}$  – максимальное напряжение при срезе, МПа;

$N$  – нагрузка, приходящаяся на плоскость среза, Н;

$n$  – количество плоскостей среза;

$[\tau]_{cp}$  – допустимое напряжение среза, МПа;

$d$  – диаметр пальца, м.

Допустимое напряжение среза принимаем примерно в следующих пределах [3]:

$$[\tau]_{cp} = (0,6 \dots 0,8) \cdot [\sigma]_p \quad (3.33)$$

где  $[\sigma]_p$  – допустимое напряжение на растяжение, МПа.

тогда  $[\tau]_{\text{ср}} = 0,7 \cdot 160 = 112 \text{ МПа}$

$$\tau_{\text{ср}} = \frac{2000}{2 \cdot \frac{3,14 \cdot 0,016^2}{4}} = 24,9 \text{ МПа} \leq 112 \text{ МПа}$$

Условие выполняется, следовательно диаметр пальца оставляем прежним

### 3.3 Планирование мероприятий по безопасности труда

#### 3.3.1 Расчет освещения

При увеличении подачи топлива через форсунку 10 измерительный поршень 6 сдвигается влево, закрывая окно световода 5. В результате этого световой поток на фотоприемник 4 уменьшается и на блок управления 7 поступает сигнал. Блок управления 7 увеличивает частоту вращения двигателя шестеренного насоса 2. В результате этого давление топлива в правой полости уменьшается, а в левой увеличивается. Что приводит измерительный поршень 6 в исходное положение. Далее при уменьшении подачи топлива и неизменной производительной шестеренного насоса 2 давление в правой полости измерительного поршня 6 уменьшается и он смещается вправо, открывая окно световода 5. Световой поток на фотоприемник 4 увеличивается и в блок управления 7 поступает сигнал на уменьшение производительности насоса 2. В результате давление в правой полости измерительного поршня 6 повышается и он возвращается в исходное положение. Таким образом, блок управления 7 стремится удерживать измерительный поршень 6 в среднем (исходном) положении, а показания расхода считываются с импульсного колеса 8 и поступают в компьютер.

Такая система сложна, требует высокоточного оборудования, имеются сложности с калибровкой и поэтому имеет высокую стоимость.

Недостатками такой системы являются сложность, наличие подвижных (вращающихся) частей, скользящих контактов. Таким образом, необходимо создать простую, с минимумом подвижных частей измерительную систему с одной стороны – работающую в широком диапазоне цикловых подач.

					<i>ВКР. 23.03.03.503.21</i>	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		10

$$n_{Л} = \frac{E_0 \cdot F_{омд} \cdot K}{S_0 \cdot \eta_{исп}}, \quad (3.34)$$

где  $E_0$  - нормативная средняя освещенность данного участка, ЛК;

$F_{омд}$  - площадь участка, м<sup>2</sup>;

$\eta_{исп}$  - коэффициент использования светового потока, определяемый в зависимости показателя  $\phi$ , учитывающего форму помещения;

$S_0$  - световой поток одной лампы;

$K$  - коэффициент запаса освещения.

$$\phi = \frac{F_{омд}}{H_n(a+b)}, \quad (3.35)$$

где  $H_n$  - высота подвеса светильника, м;

$a$  и  $b$  - ширина и длина помещения, м.

Определение количества ламп для ПТО тракторов

$$\phi = \frac{72}{4,5 \cdot (6+12)} = 0,9$$

$$n_{Л} = \frac{55 \cdot 72 \cdot 1,1}{2500 \cdot 0,32} = 5,4 \approx 6$$

Общее количество ламп, установленных на проектируемом пункте технического обслуживания тракторов:

$$\sum n_{лампы} = 6$$

Техническая характеристика ламп ЛД-40:

$E_0=35$  ЛК;

$S_0=2500$  ЛМ;

$N=40$  Вт;

$\sum P_n = 40 \cdot 6 = 240$  Вт.

Расчет естественного освещения ПТО тракторов

					<i>ВКР. 23.03.03.503.21</i>	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		11

Ориентировочно площадь окон (остекления), обеспечивающая нормальную освещенность, определяем по формуле:

$$S_{ост} = S_{пола} \cdot \alpha / \tau, \quad (3.36)$$

где  $S_{пола}$  - площадь пола, м<sup>2</sup>;

$\alpha$  - коэффициент естественной освещенности;

$\tau$  - коэффициент, учитывающий потери света от загрязнения остекления, принимаемое для ПТО тракторов равным 0,6.

$$S_{ост} = 72 \cdot \frac{0,2}{0,8} = 18,0 \text{ м}^2.$$

Определяем число окон в помещении:

$$n_{ок} = \frac{S_{ост}}{S_{ок}}, \quad (3.37)$$

$$S_{ок} = 2,10 \cdot 3,0 = 6,3 \text{ м}^2.$$

$$n_{ок} = \frac{18,0}{6,3} = 2,8$$

Число окон в помещении 3.

### **3.4 Инструкция по безопасности труда оператора при замене КПП и редукторов**

Инструкция по безопасности труда оператора при замене КПП и редукторов

#### **1. Общие требования**

1.1. К работе с установкой допускаются лица: не моложе 18 лет; прошедших мед. освидетельствование, прошедшие инструктаж по технике безопасности.

1.2. На рабочем месте имеются опасные факторы: скользкий пол, смотровая яма, взрывоопасность.

1.3. Запрещается на рабочем месте заниматься посторонними делами.

1.4. Соблюдать требования пожарной безопасности

1.5. Категорически запрещается подводить кислородные болонь на расстоянии менее 2м

					<i>ВКР. 23.03.03.503.21</i>	47 Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		12

1.6. Соблюдать правила личной гигиены и требований безопасности.  
1.7. За несоблюдение правил инструкции рабочие несет полную ответственность.

2. Требования безопасности перед началом работы

2.1. Одеть спец. одежду и обувь

2.2. Ознакомиться с инструкцией

2.3. Перед началом работы подготовить рабочее место.

3. Требования безопасности во время работы.

3.1. Оператор должен следить за исправностью конструкции.

3.2. Не бросать на пол предметы, инструменты и другие средства.

3.4. При появлении неисправности на установке немедленно остановить работу и сообщить начальнику цеха.

4. Требования безопасности при аварийных ситуациях.

4.1. При возникновении аварийной ситуации необходимо немедленно остановить работу и сообщить начальнику цеха.

4.2. При необходимости уметь оказать первую помощь пострадавшему

5. Требования безопасности по окончании работы.

5.1. По окончании работы установить его на место.

5.2. Привести в порядок рабочее место.

5.3. Снять спец. одежду, обувь, помыть руки и принять душ.

6. Ответственность.

За нарушение правил безопасности требования данной инструкции и производственной санитарии работник несет дисциплинарную, материальную и уголовную ответственность.

### 3.5 Рекомендации по улучшению экологической обстановки

В качестве измерительной системы, отвечающей данным требованиям, можно использовать расходомер с сужающим устройством, или диафрагмой. Принцип действия заключается в том, что при резком сужении канала перед сужением появляется избыточное давление, пропорциональное расходу.

					<i>ВКР. 23.03.03.503.21</i>	Лист 48
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		13

Для устранения влияния выявленных недостатков существующих конструкций, разработана электронная измерительная система с преобразователем расхода в давление диафрагмального типа [4], изображенная на рисунке 3.7. Измерительная система работает следующим образом: ТНВД 4 установлен на стенде и приводимой гидромотором 9, забирает топливо от подкачивающего насоса 7,

### 3.6 Экономическая эффективность применения разрабатываемой конструкции

Затраты на изготовление конструкции рассчитываются по формуле:

$$C_{\text{общ}} = C_{\text{дет}} + C_{\text{зарпл.}} \quad (3.38)$$

где  $C_{\text{дет}}$  – стоимость всех деталей конструкции,  $C_{\text{зарпл.}}$  – затраты на зарплату рабочим, изготовившим конструкцию [1, стр. 125].

Стоимость всех деталей конструкции по рыночным ценам г. Казань примерно равняются 53150 руб.

Для сравнения произведем расчеты существующей и проектируемой конструкции

Металлоемкость процесса

$$M = \frac{G}{(W_{\text{ц}} * T_{\text{год}} * T_{\text{сл}})}, \quad (3.39)$$

где  $G$  – масса, т;

$W_{\text{ц}}$  – часовая производительность, ед/ч;

$T_{\text{год}}$  – годовая загрузка машин, ч;

$T_{\text{сл}}$  – срок службы, лет;

$$M_0 = \frac{0.185}{10 \cdot 500 \cdot 15} = 2 \cdot 10^{-6}.$$

$$M_1 = \frac{0.2}{7 \cdot 500 \cdot 15} = 3,8 \cdot 10^{-6}$$

где  $M_0$ -металлоемкость процесса проектируемой конструкции;

$M_1$ - металлоемкость процесса существующей конструкции;

Фондоемкость процесса

					<i>ВКР. 23.03.03.503.21</i>	40 Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		14

$$F = \frac{C_6}{(W_{ц} \cdot T_{год})}; \quad (3.40)$$

где  $C_6$  балансовая стоимость, руб

$$F_0 = 53150 / (10 \cdot 500) = 10,6 \text{ руб./ед.}$$

$$F_1 = 86750 / (7 \cdot 500) = 24,7 \text{ руб./ед.}$$

где  $F_0$ - фондёмкость процесса проектируемой конструкции;

$F_1$ - фондёмкость процесса существующей конструкции;

Трудоемкость процесса

$$T = \frac{n_{ОБС}}{W_{ц}}, \quad (3.41)$$

где  $n_{обс}$  – количество обслуживающего персонала, чел.

$$T_0 = 1/10 = 0,1 \text{ чел. час}$$

$$T_1 = 1/7 = 0,14 \text{ чел. час}$$

где  $T_0$ - трудоёмкость процесса проектируемой конструкции;

$T_1$  - трудоёмкость процесса существующей конструкции;

Зарплата для рабочих (сдельная):

$$C_{зарпл.} = C_{свар.} + C_{слес.} + C_{ток} = 1520 + 1350 + 2640 = 5510 \text{ руб.} \quad (3.42)$$

где  $C_{свар.}$  – затраты за сварочные работы,  $C_{слес.}$  – затраты на слесарные работы,  $C_{ток}$  – затраты на токарные работы [1, стр. 126-129].

$$\text{Тогда } C_{общ} = 53150 + 5510 = 58660 \text{ руб.}$$

Затраты предприятия составили:

$$З = 150 \cdot C_{бал.} = 150 \cdot 250 = 37500 \text{ руб.},$$

где  $C_{бал.}$  – стоимость работы;

При изготовлении и внедрении конструкции:

Фонд полной заработной платы производственных рабочих за год:

$$C_{пн} = C_{пр} + C_{доп} + C_{соц} \quad (3.43)$$

где  $C_{пр}$  – основная заработная плата производственных рабочих, руб.;

$C_{доп}$  – дополнительная заработная плата производственных рабочих, руб.;

$C_{соц}$  – отчисление на социальное страхование, руб.

Основная заработная плата производственных рабочих:

$$C_{пр} = C_{ч} \cdot T_{г} \cdot K_{ц} = 20 \cdot 2855 \cdot 1,25 = 7125 \text{ руб.} \quad (3.44)$$

					<i>ВКР. 23.03.03.503.21</i>	30 Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		15

где  $C_{\text{ч}}$  – часовая ставка рабочих, исчисляемая по среднему размеру, руб. за 1 час (принимаем по 12 тарифной ставке);  $T_{\text{г}}$  – годовой объем работ, выполняемых с помощью конструкции;  $K_{\text{ц}} = 1,25$  – коэффициент, учитывающий доплату за сверхурочные и другие работы [2, стр. 25].

Дополнительная заработная плата производственных рабочих:

$$C_{\text{доп}} = 0,10 \cdot C_{\text{пр}} = 0,10 \cdot 7125 = 712,5 \text{ руб.} \quad (3.45)$$

Отчисления по социальное страхование:

$$C_{\text{соц}} = 0,20 \cdot (C_{\text{пр}} + C_{\text{доп}}) = 0,20 \cdot (7125 + 712,5) = 1567,5 \text{ руб.} \quad (3.46)$$

Затраты на приобретение запасных частей:

$$C_{\text{з.ч.}} = K_{\text{з.ч.}} \cdot C_{\text{пр}} = 0,2 \cdot 3125 = 625 \text{ руб.} \quad (3.47)$$

где  $K_{\text{з.ч.}}$  – коэффициент, учитывающий отношение затрат на приобретение запасных частей к заработной плате производственных рабочих ( $K_{\text{з.ч.}} = 0,2 \dots 0,4$ ) [2, стр. 26].

Затраты на приобретение ремонтных материалов:

$$C_{\text{м}} = K_{\text{м}} \cdot C_{\text{пр}} = 0,4 \cdot 312,5 = 125 \text{ руб.} \quad (3.48)$$

где  $K_{\text{м}}$  – коэффициент, учитывающий отношение затрат на приобретение ремонтных материалов к заработной плате производственных рабочих ( $K_{\text{м}} = 0,3 \dots 0,4$ ) [2, стр. 26].

Стоимость общепроизводственных накладных расходов:

$$C_{\text{нр}} = K_{\text{нр}} \cdot C_{\text{пр}} = 0,8 \cdot 7125 = 5700 \text{ руб.} \quad (3.49)$$

где  $K_{\text{нр}}$  – доля производственных накладных расходов к заработной плате производственных рабочих ( $K_{\text{нр}} = 0,8 \dots 1,10$ ) [2, стр. 26].

Общие затраты при внедрении конструкции по выполнению установленной программы работ:

$$V_{\text{п}} = C_{\text{пн}} + C_{\text{зч}} + C_{\text{м}} + C_{\text{нр}} = 7125 + 625 + 125 + 5700 = 13575 \text{ руб.}$$

Плановая прибыль от внедрения конструкции:

$$\Pi_{\text{б}} = Z_{\text{об}} - V_{\text{п}} = 37500 - 13575 = 23925 \text{ руб.} \quad (3.50)$$

где  $Z_{\text{об}}$  – общие затраты предприятия на ремонт маховика, руб., на 2020 год затраты на ремонт составили 37500 руб.

					<i>ВКР. 23.03.03.503.21</i>	51 Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		16

Окупаемость конструкции составит:

$$T = \frac{C_{\text{общ.}}}{P_0} = \frac{58660}{23925} = 2,5 \text{ года.} \quad (3.51)$$

					<i>ВКР. 23.03.03.503.21</i>	Лист 52
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		17

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Система работает следующим образом. Форсунка 10 впрыскивает топливо в приемный стакан, топливо подается в правую полость прецизионного измерительного поршня 6 и на вход шестеренного насоса 2, имеющего привод от электродвигателя с датчиком скорости 8, управляемого блоком управления 7. Левая полость измерительного поршня 6 соединена с выходом шестеренного насоса 2 и со сливной магистралью 1. В левой полости измерительного поршня 6 имеются окна световода и установлены светодиод 3 и фотоэлемент 4. При увеличении подачи топлива через форсунку 10 измерительный поршень 6 сдвигается влево, закрывая окно световода 5. В результате этого световой поток на фотоприемник 4 уменьшается и на блок управления 7 поступает сигнал. Блок управления 7 увеличивает частоту вращения двигателя шестеренного насоса 2. В результате этого давление топлива в правой полости уменьшается, а в левой увеличивается. Что приводит измерительный поршень 6 в исходное положение. Далее при уменьшении подачи топлива и неизменной производительной шестеренного насоса 2 давление в правой полости измерительного поршня 6 уменьшается и он смещается вправо, открывая окно световода 5. Световой поток на фотоприемник 4 увеличивается и в блок управления 7 поступает сигнал на уменьшение производительности насоса 2. В результате давление в правой полости измерительного поршня 6 повышается и он возвращается в исходное положение. Таким образом, блок управления 7 стремится удерживать измерительный поршень 6 в среднем (исходном) положении, а показания расхода считываются с импульсного колеса 8 и поступают в компьютер.

Такая система сложна, требует высокоточного оборудования, имеются сложности с калибровкой и поэтому имеет высокую стоимость.

Недостатками такой системы являются сложность, наличие подвижных (вращающихся) частей, скользящих контактов.

Таким образом, необходимо создать простую, с минимумом подвижных частей измерительную систему с одной стороны – работающую в широком

диапазоне цикловых подач, с другой стороны – достаточно точную и совместимую с персональным компьютером.

В качестве измерительной системы, отвечающей данным требованиям, можно использовать расходомер с сужающим устройством, или диафрагмой. Принцип действия заключается в том, что при резком сужении канала перед сужением появляется избыточное давление, пропорциональное расходу.

Для устранения влияния выявленных недостатков существующих конструкций, разработана электронная измерительная система с преобразователем расхода в давление диафрагмального типа [4], изображенная на рисунке 3.7.

Измерительная система работает следующим образом: ТНВД 4 установлен на стенде и приводимой гидромотором 9, забирает топливо от подкачивающего насоса 7, приводимым электродвигателем 8, через фильтр тонкой очистки 6 и производит впрыск через форсунку 10. Топливо попадает в герметичный приемный стакан 11 и после чего в расходомер, включающий в себя датчик температуры 3, датчик давления 1 и сужающее устройство 2. Далее топливо поступает в топливный бак.

Перед калиброванным отверстием образуется избыток давления, тем большее, чем больше топливо пройдет через сужающее устройство. Сигнал от датчика давления поступает в электронный блок управления 12 и далее на персональный компьютер.

Перед сужающим устройством так же установлен датчик температуры 3, по показателям которого происходит корректировка значения расхода в зависимости от температуры поступающего топлива.

Сужающее устройство имеет несколько вариантов калиброванных отверстий с целью увеличения диапазона измерения. На каждый измерительный канал приходится расходомер.

## СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ:

1. Авторское свидетельство 142001 СССР. Устройство для демонтажа, транспортирования и установки на ремонтную позицию агрегатов транспортного средства. / В.П. Яковлев, Б.В. Прохоров, Ю.Ю. Флигин, В.А. Романеев. Опубликовано в 1985г. №45.
2. Аллилуев В.А., Ананьин А.Д. Техническая эксплуатация Машино-тракторного парка. М.: Агрорпромиздат 1991г.
3. Анурьев В.И. Справочник конструктора-машиностроителя. 3 тома. М.: Машиностроение 2001г.
4. Варнаков В.В. Курс лекций по основам организации и проектирования ремонтно-обслуживающих предприятий агропромышленного комплекса. Ульяновск, УГСХА 2002г., 121 с.
5. Варнаков В.В., Дидманидзе О.Н., Левшин А.Г. Курсовое и дипломное проектирование предприятий технического сервиса. Ульяновск, ГСХА 2004г., 149с.
6. Гаврилов К.Л. Профессиональный ремонт ДВС. М.: ИД «Форум»: ИНФРА-М 2006г., 304с.
7. Грибков В.М., Карпекин П.А. Справочник по оборудованию для ТО и текущего ремонта автомобилей. М: Россельхозиздат 1984г., 184 с.
8. Дежаткин М.Е., Коняева О.М. Методические указания по выполнению и оформлению курсовых и дипломных проектов для студентов инженерного факультета по специальности 311300, 311900. Ульяновск, УГСХА 2005г.
9. Дунаев П.Ф., Леликов О.П. Конструирование узлов и деталей машин. М.: Высшая школа 1985г.
10. Зотов Б.И., Курдюмов В.И. Безопасность жизнедеятельности на производстве. М.: Колос 2000г., 424 с.
11. Зотов Б.И., Курдюмов В.И. Проектирование и расчет средств обеспечения безопасности. М: Колос 1997г., 136 с.
12. Канарев Ф.М. Охрана труда. М.: Агрорпромиздат 1988г.

13. Карагодин В.И., Митрохин Н.Н. Ремонт автомобилей и двигателей. М: Мастерство, 2001г., 211 с.
14. Колчин А.И., Демидов В.П. Расчет автомобильных и тракторных двигателей .М.: Высшая школа 2002г.
15. Курчаткин В.В. Оборудование ремонтных предприятий. М: Колос, 1999 г., 232 с., ил.
16. Курчаткин В.В., Тельнов Н.Ф. и др. Надежность и ремонт машин. М: Колос 2000г., 776 с., ил.
17. Писаренко Г.С., Агарев В.А., Квитка А.Л. Сопротивление материалов, Киев Вища школа 1979г.
18. Попов Г.Н. , Алексеев С.Ю. Машиностроительное черчение: Справочник. Ленинград: Машиностроение 1986г.
19. Серый И.С., Смелов А.П. и др. Курсовое и дипломное проектирование по надежности и ремонту машин. М: Агропромиздат 1991г., 184 с.
20. Тельнов Н.Ф. Ремонт машин. - М.: ВО Агропромиздат 1992г.
21. Ульман И.Е. Ремонт машин. - М.: Колос 1976.
22. Шкрабак В.С., Луковников А.В. Охрана труда.-М.: ВО Агропромиздат, 1991г.
23. Шкрабак В.С., Козлаускас Г.К. Охрана труда. - М.: ВО Агропромиздат, 1989г.

# **СПЕЦИФИКАЦИИ**

Формат	Зона	Поз.	Обозначение	Наименование	Кол.	Примечание
<u>Документация</u>						
А1			ВКР 23.03.03.503.21. УЗК 0100.00 СБ	Сборочный чертеж	1	
<u>Сборочные единицы</u>						
	1		ВКР 23.03.03.503.21. УЗК 0101.00	Опора	1	
	2		ВКР 23.03.03.503.21. УЗК 0102.00	Траверса	1	
	3		ВКР 23.03.03.503.21. УЗК 0103.00	Захват	1	
	4		ВКР 23.03.03.503.21. УЗК 0104.00	Подставка	1	
	5		ВКР 23.03.03.503.21. УЗК 0105.00	Держатель	1	
	6		ВКР 23.03.03.503.21. УЗК 0106.00	Регулятор	1	
	7		ВКР 23.03.03.503.21. УЗК 0107.00	Регулятор	1	
	8		ВКР 23.03.03.503.21. УЗК 0108.00	Шплинт	1	
	9		ВКР 23.03.03.503.21. УЗК 0109.00	Быстросъемная гайка	1	
<u>Детали</u>						
	10		ВКР 23.03.03.503.21. УЗК 0100.01	Резинка	2	
	11		ВКР 23.03.03.503.21. УЗК 0100.02	Фундаментные болты	1	
	12		ВКР 23.03.03.503.21. УЗК 0100.03	Гайка фиксатора	1	
	13		ВКР 23.03.03.503.21. УЗК 0100.04	Шайба	4	
	14		ВКР 23.03.03.503.21. УЗК 0100.05	Шайба	1	
	15		ВКР 23.03.03.503.21. УЗК 0100.06	Гайка	4	
	16		ВКР 23.03.03.503.21. УЗК 0100.07	Подшипник	1	
	17		ВКР 23.03.03.503.21. УЗК 0100.08	Втулка	1	
	18		ВКР 23.03.03.503.21. УЗК 0100.09	Подшипник	1	
	19		ВКР 23.03.03.503.21. УЗК 0100.10	Держатель шкворня		
ВКР 23.03.03.503.21. УЗК 0100.00 СБ						
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата		
Разраб.		Мухлисид РМ		03.21	Лит.	Лист
Проб.		Яруллин Ф.Ф.		03.21		1
Реценз.					Листов	2
Н.контр.		Яруллин Ф.Ф.		03.21	КазГАУ каф. ТБ группа Б272-09у	
Утв.		Гаязиев И.Н.		03.21		
Установка для замены КПП Сборочный чертеж						
Копировал					Формат А4	

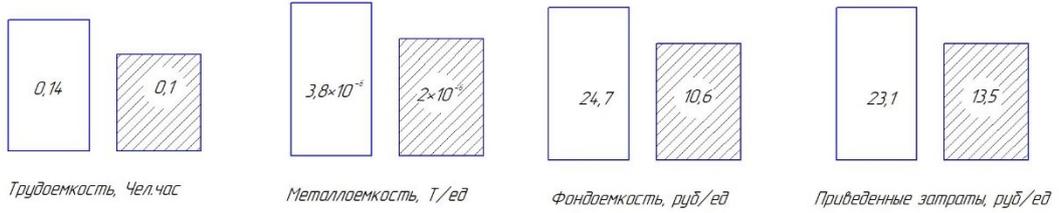


# ТЕХНИКО-ЭКОНОМИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ

## КОНСТРУКЦИИ

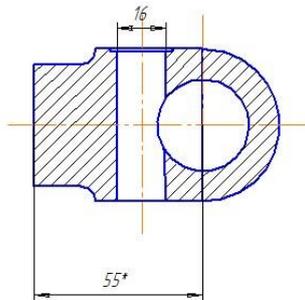
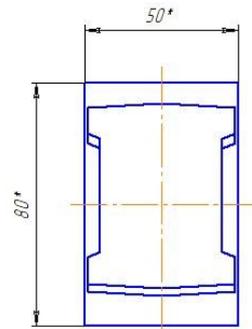
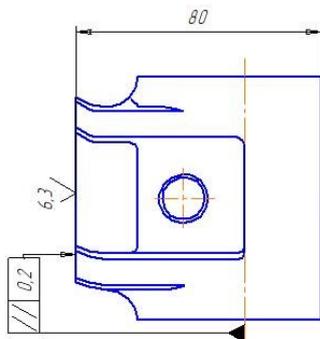
Годовая экономия – 21260,4 руб.  
Срок окупаемости – 2,5 года

Годовой экономической эффект – 20510,8 руб.  
Коэффициент эффективности – 0,4



□ – базовые  
▨ – проектируемые

ВКР 23.03.03.503.21 ТЭП			
Имя	Фамилия	Дата	Подпись
Имя	Фамилия	Дата	Подпись
Имя	Фамилия	Дата	Подпись
Имя	Фамилия	Дата	Подпись



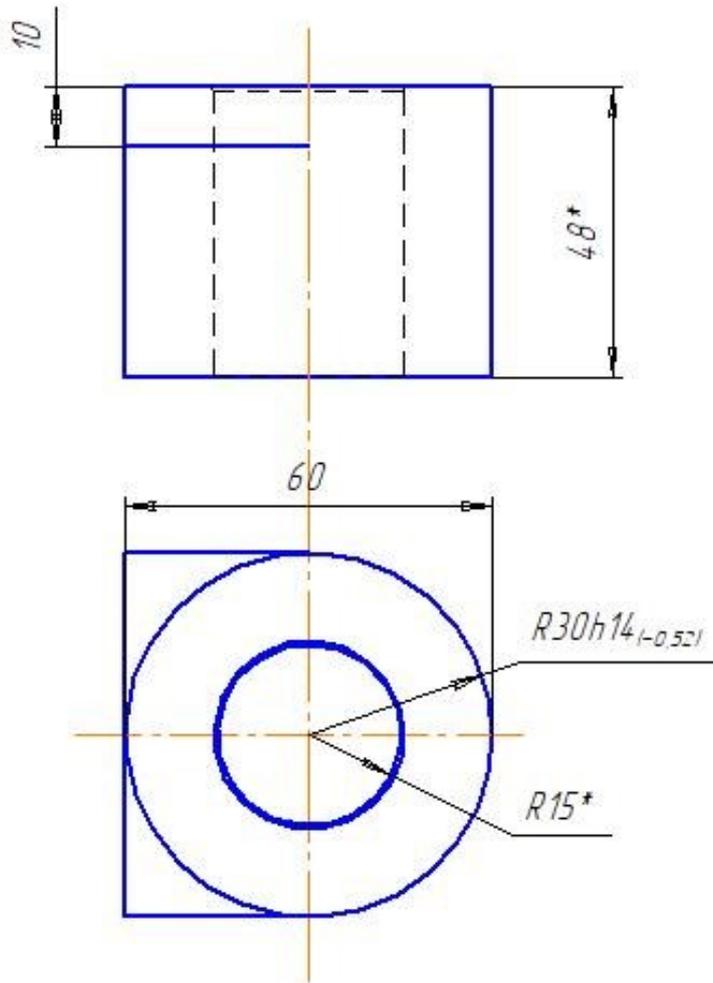
1. \* – размер для справок  
2. Неуказанные предельные отклонения размеров отверстий Т; остальных  $\pm \frac{T}{2}$ .

ВКР 23.03.03.503.21 УЗК 01.00.10				Лист	Масса	Масштаб
Имя	Фамилия	Дата	Подпись	21		1
Имя	Фамилия	Дата	Подпись			
Имя	Фамилия	Дата	Подпись			
Имя	Фамилия	Дата	Подпись			



ВКР 23.03.03.503.21. УЗК 01.00.12

√ Ra 12.5



1. \* - Размер для справок
2. Неуказанные предельные отклонения размеров  
отверстий  $T_z$ , валов  $t_z$ , остальных  $\pm \frac{T_z}{2}$ .

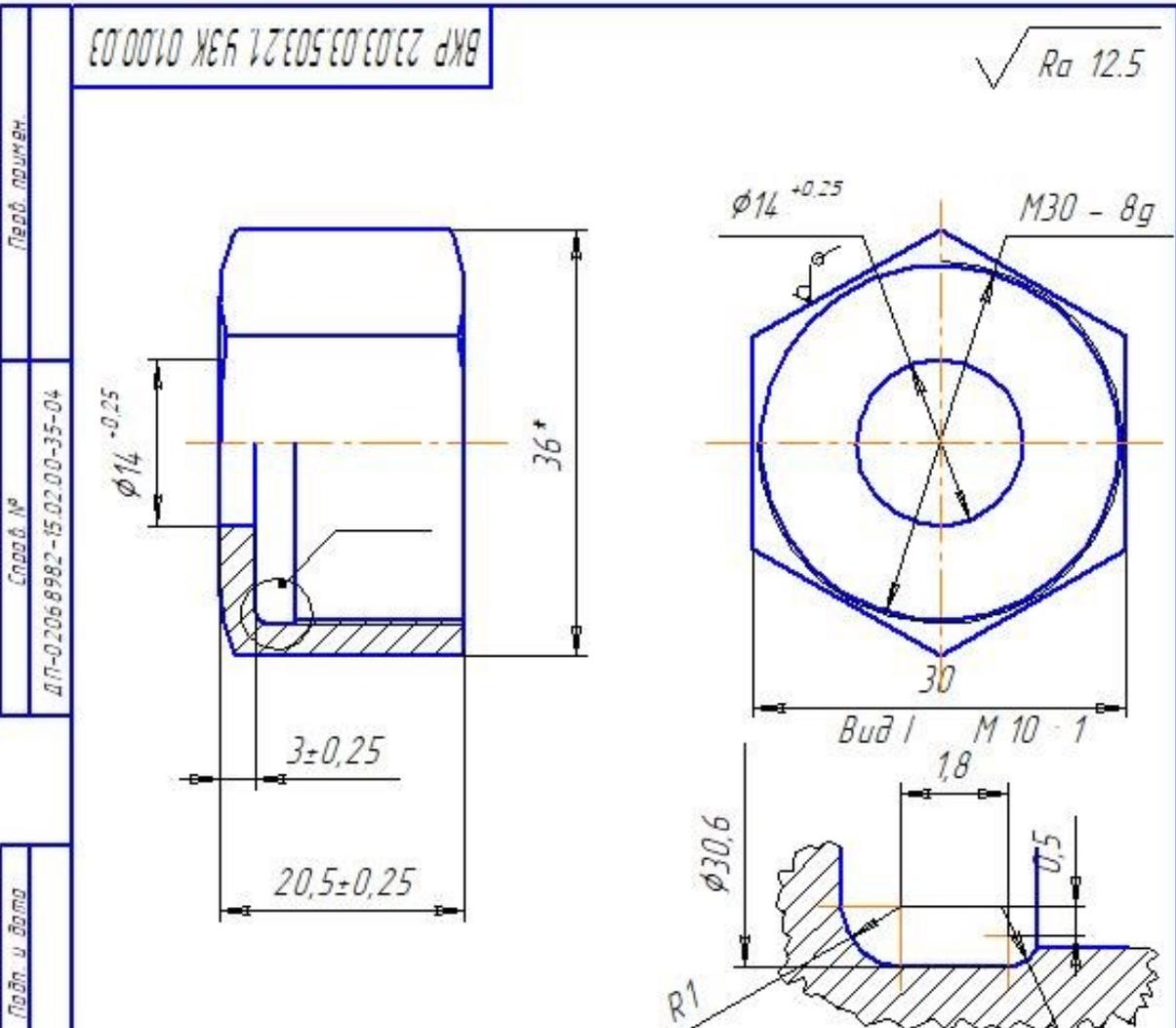
				ВКР 23.03.03.503.21. УЗК 01.00.12			
Инв. № лобл.	№ док-м.	Подп.	Дата	<b>Кулак</b>	Лист	Масса	Масштаб
							1:1
Разраб.	Мухлисав Р.М.		03.21	<b>Кулак поворотный</b>	Лист	Листов 1	
Пров.	Яруллин Ф.Ф.		03.21		КазГАУ каф. ТБ группа Б272-09у		
Т.контр.							
Н.контр.	Яруллин Ф.Ф.		03.21				
Утв.	Гаязиев И.Н.		03.21				

Копировал

Формат А4

ВКР 23.03.03.503.21. УЗК 01.00.03

$\sqrt{Ra\ 12.5}$



1. Неуказанные предельные отклонения размеров отверстий  $T_2$ ; валов  $t_2$ , остальных  $\pm \frac{T_2}{2}$ .
2. Неуказанные размеры радиусов наружных не более 0.6 мм, внутренних не более 0.8 мм
3. \* - размер для справок.

				ВКР 23.03.03.503.21. УЗК 01.00.03		
				Гайка фиксатора		
Изм. / лист	№ докум.	Подп.	Дата	Лист	Масса	Масштаб
Разраб.	Мухлисав Р.М.		03.21			2:1
Пров.	Яруллин Ф.Ф.		03.21			
Т.контр.				Лист	Листов	1
Н.контр.	Яруллин Ф.Ф.		03.21	КазГАУ каф. ТБ группа Б272-09у		
Утв.	Гаязиев И.Н.		03.21			

Шестигранник 36-А12 ГОСТ 8560-78  
35-В-Т ГОСТ 1051-73

Копировал

Формат А4





## ГРАФИК ТЕХНИЧЕСКОГО ОБСЛУЖИВАНИЯ АВТОМОБИЛЕЙ КАМАЗ

ВКР 23.03.03503.21 ГТО

Содержание работы (операции)	Разряд работ	Трудоемкость операции чел.-ч	Число рабочих		Затрачено рабочего %	Число исполнителей на одной операции	Продолжительность выполнения работы, ч	Продолжительность и последовательность работы, час										
			Рассчитанной (Рр)	Принятой (Пп)				1	2	3	4	5	6	7	8			
1. Общий осмотр автомобиля, осмотреть автомобиль и проверить состояние отдельных его узлов и агрегатов, закрепить номерные знаки, замки дверей кабины и т.д.	II	0,637	0,08				0,632											
2. Двигатель, системы охлаждения и смазки, проверить состояние герметичности систем охлаждения, отопления, состояние термостата, сливных кранов, крепление радиатора, вентилятора, водяного насоса, проверить работу компрессора, компрессию в цилиндрах, состояние ремней, проверить зазоры клапанной, крепление опор двигателя и т.д.	IV	1,392	0,174				1,38											
3. Сцепление, проверить состояние оттяжной пружины, действие привода, отрегулировать свободный ход педали сцепления и т.д.	III	0,88	0,11				0,87											
4. Коробка передач, проверить состояние и герметичность коробки передач, проверить и закрепить картер КП, верхнюю крышку, крышку заднего подшипника.	III	0,205	0,126				0,203											
5. Карданная передача, проверить состояние и закрепить шарниры и фланцы карданного вала, опоры промежуточного вала, зазоры в шарнирах и шлицевом соединении.	III	0,991	0,124	1	99,2	1	0,98											
6. Рулевое управление и передняя ось, проверить герметичность рулевого управления, крепление и шплинтовку гоек шаровых опор, сошки, пальцев рулевых тяг, рычагов поворотных и опл. лев. рулевого колеса и шарниров рулевых тяг, лев. подшипников колес.	IV	1,01	0,126				1											
7. Задний мост, проверить герметичность заднего моста, крепление картера редуктора и фланцев полуосей, крышку переднего подшипника и т.д.	III	0,22	0,028				0,22											
8. Тормозная система, проверить работу компрессора, состояние тормозных барабанов (дисков) при снятии колес, отрегулировать величину хода штоков тормозных камер, ручную тормоз и т.д.	III	1,788	0,224				1,774											
9. Ходовая часть, проверить состояние рессор, амортизаторов, сцепного устройства, состояние дисков колес, шин, давление воздуха в шинах, отрегулировать подшипники ступиц колес и т.д.	III	2,48	0,31				2,24											
10. Кабина, платформа и оперение, проверить крепление, состояние резиновых прокладок, замки дверей, ручек кабины, подножки, брызговики и т.д.	III	0,864	0,118				0,82											
11. Система питания, проверить состояние кардана, воздушного фильтра, топливного насоса, фильтров, топливного бака, соединитель топливного привода, действие привода и пульты открывания и закрывания заслонки и т.д.	III	0,733	0,092				0,697											
12. Аккумуляторная батарея, проб. плотность, окисл. батареи и напаять отдельные банок под нагрузкой.	III	0,337	0,042				0,32											
13. Генератор, стартер, очистить от пыли и грязи, проверить крепление проводов к генератору, стартеру и т.д.	III	0,161	0,04	1	95,1	1	0,153											
14. Приборы зажигания, очистить от пыли, грязи и масла, зачистить контакты прерывателя, отрегулировать угол опережения зажигания, очистить свечи и т.д.	III	0,557	0,09				0,53											
15. Приборы освещения, проверить действие электросхемы, фар, подфарников, стоп-сигналов, отрегулировать направл. световых лучей фар.	III	0,469	0,069				0,446											
16. Смазочные и очистительные работы, смазать в соответствии с картой смазки ступицу вала, педали сцепления, изоляционные подшипники кардана, шворни поворота, опл. передней оси, пальцы передней и задней подвески, вали разжимных кулачков передних и задних тормозов, подшипник водяного насоса и т.д., залить масло в картере КП и заднего моста, в картере двигателя, долить масла в гидравлический, прочистить ступицу КП и заднего моста и т.д.	I	1,642	0,21				1,56											
Всего	-	13,47	1,96	2	98,2	2	-	Итого: 7,13 часов								Такт Т0-1 Гр. Вч		

Исполнители: \_\_\_\_\_  
 Проверено: \_\_\_\_\_  
 Дата: \_\_\_\_\_

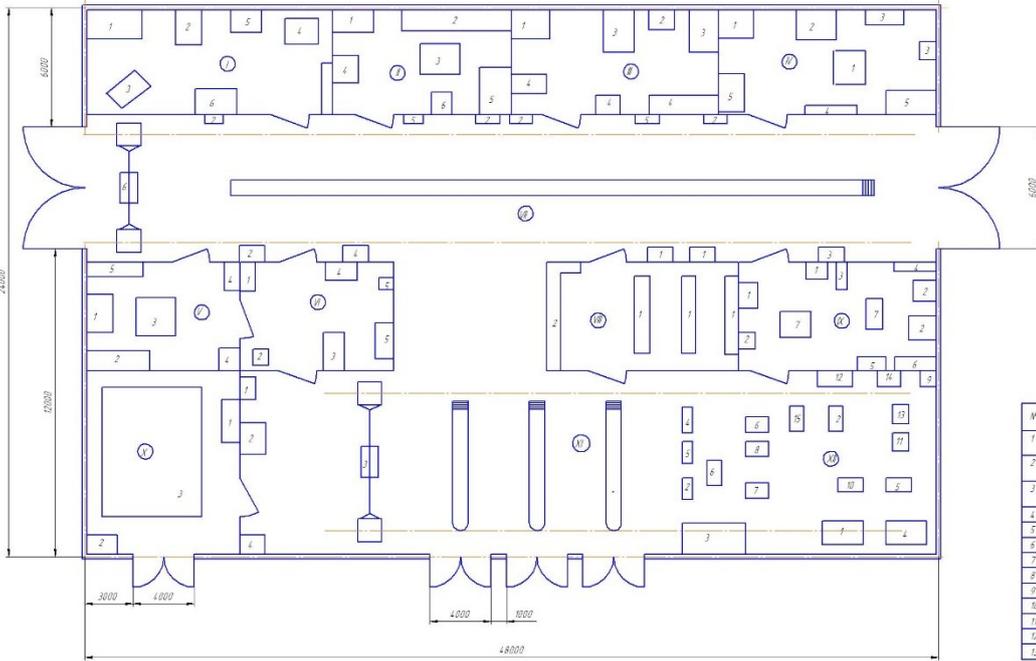
ВКР 23.03.03503.21 ГТО			
Исполнители:	М. Рауш	Т. Вино	
Проверено:	Мухомов Р.М.	02.01	
Генератор:	Варламов С.В.	02.01	
Масло:			
Свечи:	Савицкий И.И.	02.01	

**График ТО КАМАЗ**

КазГЛУ каф. 16  
группа 6272-09у

Казань 2023

# КОМПАНОВОЧНАЯ СХЕМА ПТО ГРУЗОВЫХ АВТОМОБИЛЕЙ



№	Наименование	Площадь, кв.м
1	Слесарно-механический участок	92
2	Участок ремонта электрооборудования	92
3	Участок ремонта систем питания	92
4	Участок слесарный	92
5	Участок гидравлический	72
6	Участок шиномонтажный	60
7	Линия ТБ-1 и ТБ-2	570
8	Складские помещения	100
9	Участок окрасочный	72
10	Участок литейный	92
11	Участок ТР и выжарочный	108
12	Автоматный участок	54
13	Итого	1628

ВКР 23.03.03.02.1 КС			
№	Фамилия	Имя	Подпись
1	Компьютерная схема ПТО		1 100
2	Имя	Иванов	
3	Имя	Александров	
4	Имя	Сидоров	
5	Имя	Петров	
6	Имя	Смирнов	
7	Имя	Климов	
8	Имя	Левченко	
9	Имя	Соловьев	
10	Имя	Васильев	
11	Имя	Попов	
12	Имя	Кузнецов	
13	Имя	Березин	
14	Имя	Рябенко	
15	Имя	Степанов	
16	Имя	Савин	
17	Имя	Семин	
18	Имя	Мухоморов	
19	Имя	Павлов	
20	Имя	Соколов	
21	Имя	Селезнев	
22	Имя	Свиридов	
23	Имя	Синицын	
24	Имя	Степанов	
25	Имя	Степанов	
26	Имя	Степанов	
27	Имя	Степанов	
28	Имя	Степанов	
29	Имя	Степанов	
30	Имя	Степанов	
31	Имя	Степанов	
32	Имя	Степанов	
33	Имя	Степанов	
34	Имя	Степанов	
35	Имя	Степанов	
36	Имя	Степанов	
37	Имя	Степанов	
38	Имя	Степанов	
39	Имя	Степанов	
40	Имя	Степанов	
41	Имя	Степанов	
42	Имя	Степанов	
43	Имя	Степанов	
44	Имя	Степанов	
45	Имя	Степанов	
46	Имя	Степанов	
47	Имя	Степанов	
48	Имя	Степанов	
49	Имя	Степанов	
50	Имя	Степанов	
51	Имя	Степанов	
52	Имя	Степанов	
53	Имя	Степанов	
54	Имя	Степанов	
55	Имя	Степанов	
56	Имя	Степанов	
57	Имя	Степанов	
58	Имя	Степанов	
59	Имя	Степанов	
60	Имя	Степанов	
61	Имя	Степанов	
62	Имя	Степанов	
63	Имя	Степанов	
64	Имя	Степанов	
65	Имя	Степанов	
66	Имя	Степанов	
67	Имя	Степанов	
68	Имя	Степанов	
69	Имя	Степанов	
70	Имя	Степанов	
71	Имя	Степанов	
72	Имя	Степанов	
73	Имя	Степанов	
74	Имя	Степанов	
75	Имя	Степанов	
76	Имя	Степанов	
77	Имя	Степанов	
78	Имя	Степанов	
79	Имя	Степанов	
80	Имя	Степанов	
81	Имя	Степанов	
82	Имя	Степанов	
83	Имя	Степанов	
84	Имя	Степанов	
85	Имя	Степанов	
86	Имя	Степанов	
87	Имя	Степанов	
88	Имя	Степанов	
89	Имя	Степанов	
90	Имя	Степанов	
91	Имя	Степанов	
92	Имя	Степанов	
93	Имя	Степанов	
94	Имя	Степанов	
95	Имя	Степанов	
96	Имя	Степанов	
97	Имя	Степанов	
98	Имя	Степанов	
99	Имя	Степанов	
100	Имя	Степанов	

# ПЕРЕЧЕНЬ ОПЕРАЦИЙ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТО-1 АВТОМОБИЛЯ КАМАЗ

ВКР 23.03.03.503.21 ПО

Содержание работ	Технические требования и указания по проведению работ	Примечание
1. Проверить целостность крепления и состояния тормозных камерных шлангов и трубок, соединительных головок и разобщительных кранов.	Проверить внешним осмотром	Исправность тормозной системы также проверяют по показаниям штатных приборов. Компрессор совместно с регулятором давления должен поддерживать давление в пневматической системе в пределах 700...750 кПа
2. Проверить состояние аккумуляторных батарей	Необходимо проверить уровень плотности электролита в аккумуляторных батареях, при необходимости довести их до нормы	Уровень электролита должен быть на 10...15 мм выше сепараторов
3. Проверить и отрегулировать действия фар	Проверку и регулировку действия фар выполняют у ненагруженного автомобиля с нормальным давлением воздуха в шинах.	Направление светового потока изменяют с помощью винтов вертикального и горизонтального регулирования фар
4. Проверить состояние и герметичность гидроцилиндра подъема-опускания платформы автомобиля	Течь масла в местах подсоединения нагнетательного маслопровода гидроцилиндра и из-под уплотнительных манжет штока цилиндра не допускается	Для проверки герметичности следует поднять и опустить платформу
5. Проверить уровень масла в бачке насоса гидроподъемника кабины и запасного колеса.	Масло МГЕ-10А или ВМГЗ-С доливают через воронку с двойной сеткой до уровня заливного отверстия	После этого прокачивают систему для удаления воздуха, поднят и опустив кабину два-три раза, еще раз проверяют уровень масла и при необходимости добавляют его до нормы.
6. Проверить и при необходимости долить до требуемого уровня масла в бачок насоса гидросилителя рулевого управления	Уровень масла должен доходить до верхней метки на указателе в крышке заливной горловины бачка насоса.	Это делают при установленных прямо передних колесах
7. Проверить уровень охлаждающей жидкости в расширительном бачке системы охлаждения и при необходимости долить ее.	Его проверяют на холодном двигателе, открыв кран контроля уровня на расширительном бачке.	Уровень жидкости должен быть на 2/3 высоты бачка
8. Заменить масло в картере коробки передач	Уровень масла должен доходить до верхней метки указателя уровня масла.	При меньшем уровне доливают масло трансмиссионное ТСп-15к (при температуре воздуха не ниже минус 30 градусов) или ТСп-10 (при температуре воздуха не ниже минус 45 градусов)
9. Заменить масло в картере раздаточной коробки.	Уровень масла должен доходить до верхней кромки контрольного отверстия	При необходимости доливают масло трансмиссионное ТСп-15к (при температуре воздуха не ниже минус 30 градусов). Заменителями являются масло ТАп-15В (при температуре воздуха не ниже минус 25 градусов)
10. Заменить масло в картерах заднего, переднего и среднего а также доливают масло в башмаки балансиров задней подвески	Для проверки уровня масла следует вывернуть пробку контрольного отверстия, если при этом нет течи масла, то необходимо через это отверстие долить масло до уровня его верхней кромки и ввернуть пробку, предварительно очистив место вокруг них.	При необходимости доливают масло трансмиссионное ТСп-15к (при температуре воздуха не ниже минус 30 градусов). Заменителями являются масло ТАп-15В (при температуре воздуха не ниже минус 25 градусов)
11. Заменить масло в картере двигателя	Для этого после остановки прогретого двигателя вывертывают сливную пробку в поддоне картера, сливают масло, оттирают и ввертывают пробку на место, далее заливают масло до отметки "В" на щупе. Затем пускают двигатель, и после его работы в течении 3...4 мин. останавливают двигатель и доливают масло.	Летом (при температуре выше плюс 5 градусов) следует применять моторное масло М10Г2к, зимой (при температуре от плюс 5 до минус 25 градусов) - МВГ2к.

Лист № 001 из 001  
 Дата: \_\_\_\_\_  
 Подпись: \_\_\_\_\_  
 Должность: \_\_\_\_\_

ВКР 23.03.03.503.21 ПО			
Исполнители	Место	Дата	Подпись
Иванов И.И.	Москва	15.05.2024	Иванов И.И.
Петров П.П.	Москва	15.05.2024	Петров П.П.
Сидоров С.С.	Москва	15.05.2024	Сидоров С.С.
Смирнов С.С.	Москва	15.05.2024	Смирнов С.С.
Тихонов Т.Т.	Москва	15.05.2024	Тихонов Т.Т.
Федотов Ф.Ф.	Москва	15.05.2024	Федотов Ф.Ф.
Харьков Х.Х.	Москва	15.05.2024	Харьков Х.Х.
Цыганов Ц.Ц.	Москва	15.05.2024	Цыганов Ц.Ц.
Чайков Ч.Ч.	Москва	15.05.2024	Чайков Ч.Ч.
Шаров Ш.Ш.	Москва	15.05.2024	Шаров Ш.Ш.
Щербинин Ш.Ш.	Москва	15.05.2024	Щербинин Ш.Ш.
Юрьев Ю.Ю.	Москва	15.05.2024	Юрьев Ю.Ю.
Яковлев Я.Я.	Москва	15.05.2024	Яковлев Я.Я.

