

**ФГБОУ ВО Казанский государственный аграрный университет**  
**Институт механизации и технического сервиса**  
Направление «Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов»  
Профиль «Сервис транспортных и транспортно-технологических машин и оборудования»  
Кафедра «Техносферная безопасность»

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

Тема: «Проектирование центра технического обслуживания тракторов с разработкой установки для заправки масел»

Шифр ВКР. 23.03.03.409.21

Студент Б272-08у группы \_\_\_\_\_ Мухаметшин А.Р.  
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 «Техносферная безопасность»**  
Направление «Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов»  
Профиль «Сервис транспортных и транспортно-технологических машин и оборудования»

«УТВЕРЖДАЮ»

Зав. кафедрой \_\_\_\_\_ / И.Н. Гаязиев/  
« \_\_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2021 г.

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

Студенту: Мухаметшину А.Р.

Тема ВКР: «Проектирование центра технического обслуживания тракторов с разработкой установки для заправки масел»

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 установки для заправки масел  
Экономическое обоснование разрабатываемой установки
4. Перечень графических материалов  
Контрольный план график проведения ТО  
Годовой план проведения ТО  
График загрузки тракторов  
Технологическая планировка  
Сборочный чертеж установки для заправки масел, детализировка  
Экономическая оценка

5. Консультанты по ВКР

Раздел (подраздел)	Консультант
Разработка установки для заправки масел	
Экономическое обоснование разрабатываемой установки	
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 установки для заправки масел	28.02.2021 г.	

Студент \_\_\_\_\_ (Мухаметшин А.Р.)

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

## АННОТАЦИЯ

На выпускную квалификационную работу Мухаметшина А.Р. на тему «Проектирование центра технического обслуживания тракторов с разработкой установки для заправки масел»

Выпускная квалификационная работа состоит из пояснительной записки на листах 60 машинописного текста и графической части на 6 листах формата А1.

Записка состоит из введения, шести разделов, выводов и включает 14 рисунков, 17 таблиц. Список использованной литературы содержит 25 наименований.

Данная работа посвящена проектированию центра технического обслуживания тракторов.

В первом разделе проанализирован тематический обзор исследуемого вопроса. На основе данных и занятости машин в году проведен технологический расчет ремонтной мастерской с обоснованием производственной программы и расчетом трудоемкости ремонтных работ, составлен календарный план ремонтных работ с распределением трудоемкости по видам ремонтных работ. Произведен расчет основных параметров технологического процесса ремонта, численности работающих, производственных площадей. Описан технологический процесс технического обслуживания номер два в проектируемом центре технического обслуживания тракторов. В качестве проектной части ВКР проектируется конструкция установки для заправки масел.

Приведены технологические, технические расчеты по работе, в частности составлен план-график ремонтов, подсчитана трудоемкость, произведены расчеты по площади участка, принято трое производственных рабочих.

В работе разработаны вопросы охраны труда и защите природы, рассчитаны технико-экономические показатели проектной части.

## ANNOTATION

For the final qualifying work Mukhametshin A.R. on the topic "Designing a maintenance center for tractors with the development of an installation for refueling oils"

The final qualifying work consists of an explanatory note on sheets of 60 type-written text and a graphic part on 6 sheets of A1 format.

The note consists of an introduction, six sections, conclusions and includes 14 figures, 17 tables. The list of used literature contains 25 titles.

This work is devoted to the design of a service center for tractors.

In the first section, a thematic review of the issue under study is analyzed. Based on the data and the employment of machines in the year, a technological calculation of the repair shop was carried out with a justification of the production program and the calculation of the labor intensity of repair work, a schedule of repair work was drawn up with the distribution of labor intensity by type of repair work. The calculation of the main parameters of the technological process of repair, the number of employees, production areas has been made. The technological process of maintenance number two in the projected maintenance center for tractors is described. As a design part of the WRC, the design of an installation for refueling oils is being designed.

Technological, technical calculations for the work are presented, in particular, a repair schedule has been drawn up, labor intensity has been calculated, calculations have been made for the area of the site, three production workers have been hired.

In the work, the issues of labor protection and environmental protection are developed, technical and economic indicators of the design part are calculated.

## СОДЕРЖАНИЕ

	ВВЕДЕНИЕ	7
1	ТЕМАТИЧЕСКИЙ ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ	8
1.1	Организация работ по ТО и ТР	8
1.2	Организация работ ТО и ТР тракторов, автомобилей	9
1.3	Виды и периодичность технического обслуживания тракторов	14
1.4	Основные направления по организации диагностирования технических средств	17
1.5	Литературный обзор существующих известных конструкций	20
2	ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ	22
2.1	Планирование технического обслуживания	22
2.2	Определение затрат труда при ТО тракторов	30
2.3	Организация станции технического обслуживания	32
2.4	Физическая культура на производстве	36
3	ПРОЕКТНАЯ ЧАСТЬ	37
3.1	Обоснование выбранной конструкции и область применения	37
3.2	Техническая характеристика установки для заправки масла	38
3.3	Принципы работы установки	38
3.4	Конструктивные и прочностные расчеты	39
3.5	Разработка карты технологического процесса механической обработки детали	43
3.6	Состояние безопасности труда при заправке масла	47
3.7	Инструкция по безопасности труда на оператора при работе с установкой для заправки масла	48
3.8	Расчет освещения пункта технического обслуживания	49
3.9	Рекомендации по улучшению экологической обстановки	50
3.10	Экономическое обоснование проектных предложений и сравнительный анализ по технико–экономическим показателям	51
	ЗАКЛЮЧЕНИЕ	58
	СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ЛИТЕРАТУРЫ	59
	СПЕЦИФИКАЦИИ	61

## ВВЕДЕНИЕ

Ускорение и устойчивое наращивание производства сельскохозяйственной продукции – ключевая проблема сельского хозяйства. Значительную роль в повышении эффективности использования машинно-тракторного парка играет его высококачественное и своевременное техническое обслуживание и ремонт с применением новейших методов средств диагностирования и ремонта. Проведение технического обслуживания, в том числе регулирования сложных машин, требует высокой квалификации исполнителей, а также необходимого уровня механизации и организации работ. В настоящее время, при упадке сельскохозяйственного производства в стране, трудно организовать эти условия, из-за неплатежеспособности хозяйств, разваливаются такие крупные ремонтные базы как «Сельхозтехника» и хозяйства в большинстве случаев обходятся своими силами, как при ремонте универсальных тракторов так и энергонасыщенных. Поэтому наиболее актуально стоит вопрос о сокращения ремонтов тракторов и экономия средств, а этого можно добиться только своевременным техническим обслуживанием, регулировкой узлов и выполнением всех технических условий эксплуатации. Поэтому в момент постепенной стабилизации сельского хозяйства, хотя бы хозяйствах необходимо организовать работу по своевременному и качественному обслуживанию сельскохозяйственной техники, так как на имеющейся базе ремонтных мастерских хозяйств, при помощи реконструкции цехов, пунктов это будет сделать гораздо легче.

# 1 ТЕМАТИЧЕСКИЙ ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ

## 1.1 Организация работ по ТО и ТР

При организации работ на станции ТО является обязательно для всех СТО необходимо руководствоваться общепринятым Положением по техническому обслуживанию и ремонту техники. Организация производственного процесса на СТО и Р тракторов обычно осуществляется в соответствии с типовой схемой [22]. При этом проводится комплекс работ по техническому обслуживанию техники, диагностики отказов и неисправностей, поддержание их в исправном состоянии и др.

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.

К вспомогательным помещениям относятся, бытовые, складские, кабинет мастера, инструментально-раздаточная кладовая. Площади их находят в процентном соотношении от производственной площади /1/.

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 (2 этажа) и проходную, расположенные на лицевой стороне предприятия по ул. Ст.Злобина. 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.

## **1.2 Организация работ ТО и ТР тракторов, автомобилей**

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 стенды для разборки, сборки и испытания, рабочий стол, тиски и т.д. [10, 1, 3 ] 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 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:

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 – 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 результате этого давление топлива в правой полости уменьшается, а в левой увеличивается. Что приводит измерительный поршень *6* в исходное положение. Далее при уменьше-

нии 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 удержать 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 прием-

ный 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.

Так как задачей стендового расходомера является измерение расходов в широком диапазоне, необходимо определить размеры калиброванного отверстия для каждого диапазона. Для этого пользуясь [Габитов, Неговора] определим режимы и типы насосов, на которых цикловая подача минимальна и максимальна.

При работе корректора:  $g_u \sim 50 \text{ мм}^3/\text{цикл}$ ,  $n=700$ ; расход  $Q_{min}=0,58 \cdot 10^{-6} \text{ м}^3/\text{с}$ .

При номинальном режиме  $g_u \sim 200 \text{ мм}^3/\text{цикл}$ ,  $n=1500$ ; расход  $Q_{min}=4,65 \cdot 10^{-6} \text{ м}^3/\text{с}$ .

В этих пределах должен работать расходомер.

Для оптимальной работы датчика давления MD-10V-0,5 зададимся максимальным давлением, при котором будем измерять расход, исходя из точности  $P_{max}=0,2 \text{ МПа}$ .

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.

### **1.3 Виды и периодичность технического обслуживания тракторов**

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  $1240 \text{ мин}^{-1}$ . 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,  $n=1200 \text{ мин}^{-1}$ . 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.

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 моечном 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.

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, поскольку она производится в ручную, необходимо в моечном 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, после моечного; на разборочно-сборочном участке необходимо отремонтировать существующие специальные съемники стенды для разборки и сборки.

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

#### **1.4 Основные направления по организации диагностирования технических средств**

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.

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.

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.

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.

Так как задачей стендового расходомера является измерение расходов в широком диапазоне, необходимо определить размеры калиброванного отверстия

для каждого диапазона. Для этого пользуясь определим режимы и типы насосов, на которых цикловая подача минимальна и максимальна.

### **1.5 Литературный обзор существующих известных конструкций**

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,  $n=1200$   
 $\text{мин}^{-1}$ .

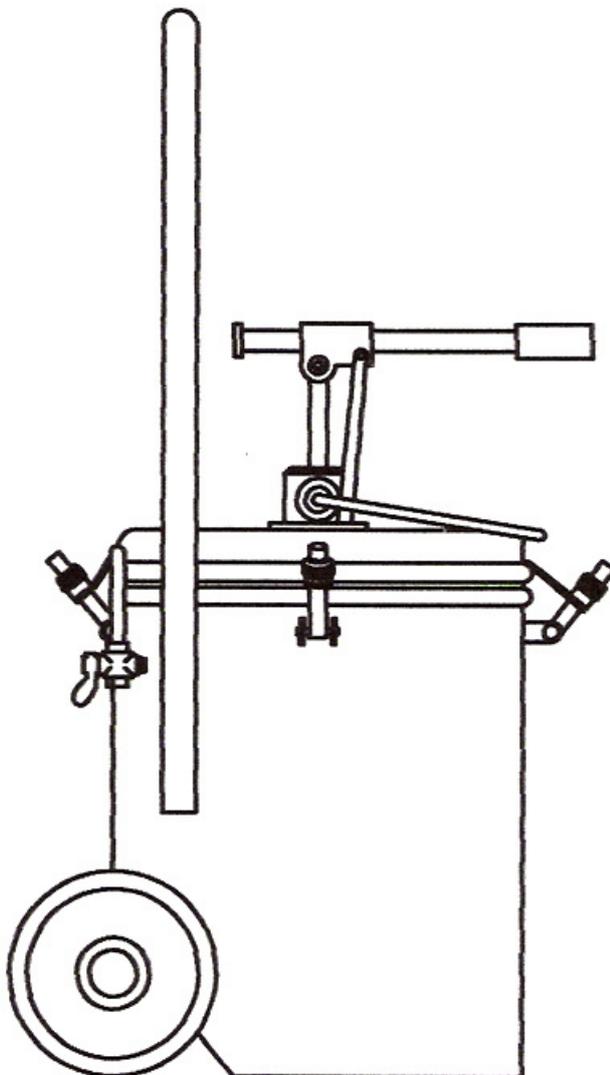


Рисунок 1.1 – Установки для заправки масла :

1-бак для масла ; 2-насосо ручной ; 3-крышка ; 4-зажимное устройство ; 5-маслопровод; 6-колёса; 7-крышка ; 8-рукоятка ; 9-запорный кран ; 10-рычажный механизм ; 11-делитель.

## 2. ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

Исходными данными для расчета ремонтных работ служат: количество техники, планируемые среднегодовые объёмы работ в количестве израсходованного топлива, среднегодовой пробег автомобилей, структура ремонтной базы и перспективное направление её развития. На основе этих данных рассчитывают объёмы ремонтных работ, выявляют недостающие мощности в звеньях ремонтной базы.

### 2.1 Планирование технического обслуживания

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-1. 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 пневмокорректора 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.

$$n=Q/ ( D_p \cdot W_{сут}), \quad (2.1)$$

где Q – объём работ в физических гектарах, га;

$D_p$  – число рабочих дней в пределах агросрока, дней;

$W_{сут}$  – суточная производительность агрегата, га/сутки.

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. Списочное количество тракторов определяется по формуле:

$$n_{инв} = \frac{n_{эксп}}{K_{и}} \quad (2.2)$$

где  $K_{и}$  - коэффициент использования тракторов, учитывающие простои в ремонте и на плановых ТО, при расчете принимаем  $K_{и}=0,9$  страница 17[3].

Для тракторов FENDT VARIO 936:

$$n_{инв.Fendt} = \frac{4}{0,9} = 4,4$$

Для тракторов МТЗ – 1221:

$$n_{инв.МТЗ} = \frac{3,65}{0,9} = 4$$

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.

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 стенды 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 стендом для регулировки ТА, мойка

насосов (наружная) и производились в одной емкости; разборка, сборка и дефектовка так же производились на одном верстаке.

Планируемый расход топлива по тракторам FENDT VARIO 936 составляет:

$$Q = 64880 \text{ кг.}$$

Масштаб: 1 мм-333 кг.

Планируемый расход топлива по тракторам МТЗ – 1221 составляет:

$$Q = 25441 \text{ кг.}$$

Масштаб: 1 мм- 125кг.

Для нахождения расхода топлива по каждому трактору применяем формулу:

$$q = \frac{Q}{n} \quad (2.3)$$

где  $q$  – объём работ в физических гектарах или в литрах израсходованного топлива на одного трактор.

При этом будем считать, что все трактора нагружены равномерно и расход топлива для определённой марки тракторов будет одинаковой.

Для тракторов FENDT VARIO 936:

$$q_{Fendt} = \frac{64880}{4} = 16219,9 \text{ кг.}$$

Для тракторов МТЗ – 1221:

$$q_{MTZ} = \frac{25441}{4} = 6360,2 \text{ кг.}$$

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:

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.

Усреднённый метод – отличающийся простотой расчета, применяют при планировании ТО, а также при оперативном определении ресурсов для ТО крупных парков тракторов. При этом методе планирование ТО обычно осуществляют с учетом суммарной годовой наработки и нормативов удельных затрат на ТО тракторов и машин. Недостаток этого метода – обезличивание индивидуальных особенностей конкретных тракторов.

Число ТО в планируемом периоде определяют по формуле

$$n_i = \frac{q_r + q_n}{t_i} - \sum n_{i+1} - \sum n_n \quad (2.4)$$

где  $n_i$  - число планируемых ТО  $i$ -го вида;

$q_r$  - планируемая годовая наработка машины;

$q_n$  - наработка от начала эксплуатации (или от последнего капитального ремонта) до планируемого периода;

$t_i$  - периодичность  $i$ -го вида ТО;

Если известна наработка трактора от последнего вида технического обслуживания и ремонта, то расчет ведут по формулам:

$$n_k = \frac{q_k + q_z}{t_k};$$

$$n_T = \frac{q_T + q_z}{t_T} - n_k;$$

$$n_{TO-3} = \frac{q_{TO-3} + q_z}{t_{TO-3}} - n_k - n_T; \quad (2.5)$$

$$n_{TO-2} = \frac{q_{TO-2} + q_z}{t_{TO-2}} - n_k - n_T - n_{TO-3};$$

$$n_{TO-1} = \frac{q_{TO-1} + q_z}{t_{TO-1}} - n_k - n_T - n_{TO-3} - n_{TO-2};$$

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:

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.

Для трактора FENDT VARIO 936 хозяйственный номер 1:

$$n_k = \frac{0+16219,9}{84000} = 0;$$

$$n_T = \frac{0+16219,9}{28000} - 0 = 0;$$

$$n_{TO-3} = \frac{0 + 16219,9}{14000} - 0 - 0 = 1;$$

$$n_{TO-2} = \frac{0+16219,9}{7000} - 0 - 0 - 1 = 1;$$

$$n_{TO-1} = \frac{0+16219,9}{1750} - 0 - 0 - 1 - 1 = 7;$$

Для трактора FENDT VARIO 936 хозяйственный номер 2:

$$n_k = \frac{8750+16219,9}{84000} = 0;$$

$$n_T = \frac{8750+16219,9}{28000} - 0 = 0;$$

$$n_{TO-3} = \frac{8750 + 16219,9}{14000} - 0 - 0 = 1;$$

$$n_{TO-2} = \frac{8750+16219,9}{7000} - 0 - 0 - 1 - (1) = 1;$$

$$n_{TO-1} = \frac{8750+16219,9}{1750} - 0 - 0 - 1 - 2 - (4) = 7;$$

Для трактора FENDT VARIO 936 хозяйственный номер 3:

$$n_k = \frac{21000+16219,9}{84000} = 0;$$

$$n_T = \frac{21000+16219,9}{28000} - 0 = 1;$$

$$n_{TO-3} = \frac{21000 + 16219,9}{14000} - 0 - 1 - (1) = 0;$$

$$n_{TO-2} = \frac{21000+16219,9}{7000} - 0 - 1 - 1 - (2) = 1;$$

$$n_{TO-1} = \frac{21000+16219,9}{1750} - 0 - 1 - 1 - 3 - (9) = 7;$$

Для трактора FENDT VARIO 936 хозяйственный номер 4:

$$n_k = \frac{26250+16219,9}{84000} = 0;$$

$$n_T = \frac{26250+16219,9}{28000} - 0 = 1;$$

$$n_{TO-3} = \frac{26250 + 16219,9}{14000} - 0 - 1 - (1) = 1;$$

$$n_{TO-2} = \frac{26250+16219,9}{7000} - 0 - 1 - 2 - (2) = 1;$$

$$n_{TO-1} = \frac{26250+16219,9}{1750} - 0 - 1 - 2 - 3 - (12) = 6;$$

Для трактора МТЗ – 1221 хозяйственный номер 5:

$$n_k = \frac{0+6360,2}{50400} = 0;$$

$$n_T = \frac{0+6360,2}{16800} - 0 = 0;$$

$$n_{TO-3} = \frac{0 + 6360,2}{8400} - 0 - 0 = 0;$$

$$n_{TO-2} = \frac{0+6360,2}{4200} - 0 - 0 - 0 = 1;$$

$$n_{TO-1} = \frac{0+6360,2}{1050} - 0 - 0 - 0 - 1 = 5;$$

Для трактора МТЗ – 1221 хозяйственный номер 6:

$$n_k = \frac{5250+6360,2}{50400} = 0;$$

$$n_T = \frac{5250+6360,2}{16800} - 0 = 0;$$

$$n_{TO-3} = \frac{5250 + 6360,2}{8400} - 0 - 0 = 1;$$

$$n_{TO-2} = \frac{5250+6360,2}{4200} - 0 - 0 - 1 - (1) = 0;$$

$$n_{TO-1} = \frac{5250+6360,2}{1050} - 0 - 0 - 1 - 1 - (4) = 5;$$

Для трактора МТЗ – 1221 хозяйственный номер 7:

$$n_k = \frac{9460+6360,2}{50400} = 0;$$

$$n_T = \frac{9460+6360,2}{16800} - 0 = 0;$$

$$n_{TO-3} = \frac{9460 + 6360,2}{8400} - 0 - 0 - (1) = 0;$$

$$n_{TO-2} = \frac{9460+6360,2}{4200} - 0 - 0 - 1 - (1) = 1;$$

$$n_{TO-1} = \frac{9460+6360,2}{1050} - 0 - 0 - 1 - 2 - (7) = 5;$$

Для трактора МТЗ – 1221 хозяйственный номер 8:

$$n_k = \frac{15750+6360,2}{50400} = 0;$$

$$n_T = \frac{15750+6360,2}{16800} - 0 = 1;$$

$$n_{TO-3} = \frac{15750 + 6360,2}{8400} - 0 - 1 - (1) = 0;$$

$$n_{TO-2} = \frac{15750+6360,2}{4200} - 0 - 1 - 1 - (2) = 1;$$

$$n_{TO-1} = \frac{15750+6360,2}{1050} - 0 - 1 - 1 - 3 - (11) = 5;$$

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:

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. Масштаб для тракторов: FENDT VARIO 936 М:1мм – 350кг.

МТЗ – 1221 М:1мм – 210 кг.

Виды плановых ТО и ремонтов, попадающих в зону этой линии подсчитываем из шкалы чередований ТО и ремонтов и записываем в соответствующие колонки таблицы, а затем суммируем по маркам трактора и записываем в таблицу 2.1

Таблица 2.1 – Общее количество ТО и ремонтов на планируемый период

Марка трактора	Плановое ТО			Ремонты	
	1	2	3	ТР	КР
FENDT VARIO 936	27	4	3	2	-
МТЗ – 1221	19	3	1	1	-

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.

## 2.2 Определение затрат труда при ТО тракторов

Работы по ТО ведутся в основном самими механизаторами. Мы считаем это не правильным и предлагаем следующее решение проблемы.

Затраты труда при ТО тракторов рассчитывается по формуле:

$$Z_{об} = \sum n_{ТО-1} \cdot Z_{ТО-1} + \sum n_{ТО-2} \cdot Z_{ТО-2} + \sum n_{ТО-3} \cdot Z_{ТО-3} \quad (2.6)$$

где  $Z_{об}$  – общая трудоёмкость ТО;

$n_{ТО-1}$ ,  $n_{ТО-2}$ ,  $n_{ТО-3}$  – число видов ТО по маркам тракторов;

$Z_{ТО-1}$ ,  $Z_{ТО-2}$ ,  $Z_{ТО-3}$  – трудоёмкость различных видов ТО соответственно по маркам тракторов.

Число рабочих, необходимых для выполнения ТО :

$$P = \frac{Z_{об}}{\Phi_p}, \quad (2.7)$$

где  $\Phi_p$  – фонд рабочего времени мастера – наладчика, ч.

$$\Phi_p = D_p \cdot T_d \cdot \gamma, \quad (2.8)$$

где  $D_p$  – число рабочих дней планируемого периода;  
 $T_d$  – продолжительность смены;  
 $\gamma$  – коэффициент использования рабочего времени смены для стационарных пунктов ТО  $\gamma = 0,8 \dots 0,85$ .

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.

Трудоемкость устранения неисправностей в процессе эксплуатации машин:

$$Z_n = (0,25 \dots 0,36) \cdot Z_{об}, \quad (2.9)$$

При проведении технического обслуживания тракторов мастеру-наладчику помогает тракторист, который выполняет около 40% общего объема работ, связанных с ТО. Кроме того, часть объема технического обслуживания энергонасыщенных тракторов (15...25%) проводится на СТОТ. Все это необходимо учитывать при определении суммарных затрат труда.

Производим расчеты затрат труда при ТО тракторов по формуле 2.6 и данные записываем в таблицу 2.2.

$$Z_{об \text{ ДТ-75}} = 27 \cdot 2,7 + 4 \cdot 6,4 + 3 \cdot 21,4 = 162,7 \text{ чел.} \cdot \text{ч.}$$

$$Z_{об \text{ МТЗ - 1221}} = 19 \cdot 2,7 + 3 \cdot 6,9 + 1 \cdot 19,8 = 91,8 \text{ чел.} \cdot \text{ч.}$$

Таблица 2.2 – Трудоёмкости и количество ТО тракторов по видам.

Марка тракторов	Трудоёмкость одного ТО, чел. · ч.			Количество			Общая трудоёмкость чел. · ч.
	ТО-1	ТО-2	ТО-3	ТО-1	ТО-2	ТО-3	
FENDT VARIO 936	2,7	6,4	21,4	27	4	3	162,7
МТЗ – 1221	2,7	6,9	19,8	19	3	1	91,8
Итого				46	7	4	254,5

Трудоемкость устранения неисправностей в процессе эксплуатации машин определяем по формуле 2.9

$$Z_{н}=(0,25\dots 0,36)\cdot 254,5=63,6\dots 91,6 \text{ чел.}\cdot\text{ч.}$$

Общая трудоёмкость по ТО тракторов:

$$Z=254,5+91,6=346,1 \text{ чел.}\cdot\text{ч.}$$

Фонд рабочего времени мастера – наладчика определяем по формуле 2.8

$$\Phi_{р}=253 \cdot 8 \cdot 0,8=1619,2 \text{ ч.}$$

Число рабочих, необходимых для выполнения ТО определяем по формуле 2.7

$$P = \frac{346,1}{1619,2} = 0,2$$

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.

### **2.3 Организация станции технического обслуживания**

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.

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. В основной части талона указывается, при какой наработке (в мотто-часах, кг и литрах израсходованного топлива) проводится данное ТО, приводится перечень соответствующих работ. После проведения ТО мастер-наладчик и тракторист заносят в отрывную часть талона сведения о фактической наработке трактора, выполненном в полном объеме ТО и расписываются. Это является основанием для выдачи топлива до проведения очередного ТО.

Управление с помощью автоматического учета расхода топлива. Такое управление постановкой машины на ТО осуществляют при наличии автоматизированной топливозаправочной установки ОЗ-18008-ГОСНІТТИ. Установка автоматически ведет учет количества отпускаемого топлива и предупреждает о наступлении срока постановки машины на ТО, автоматически прекращает отпуск топлива, если ТО не проведено. После проведения ТО оператор вводит команду в мини ЭВМ установки, после чего она начинает снова отпускать топливо.

Мы предлагаем применить тупиковый метод ТО.

Площади пунктов ТО подразделяются на производственные и вспомогательные. К производственным помещениям относятся площади занятые технологическим оборудованием, рабочими местами, наземными транспортными

устройствами, объектами ремонта, заготовками, деталями, находящимися возле рабочих мест, а также рабочими зонами, проходами и проездами между оборудованием (кроме магистральных проездов).

Расчет производственных площадей пункта ТО проводится по формуле:

$$F_{\text{уч}} = (F_{\text{об}} + F_{\text{м}}) \cdot \sigma, \quad (2.10)$$

где  $F_{\text{об}}$  – площади занимаемые оборудованием,  $\text{м}^2$ .

$F_{\text{м}}$  – площади занимаемые машинами,  $\text{м}^2$ .

$\sigma$  – коэффициент, учитывающий рабочие зоны и проходы,  $\sigma = 4$  таблица

8.2 [4].

Таблица 2.3 – Площади занимаемы тракторами

Марка тракторов	Габариты, мм.	Площадь, $\text{м}^2$
FENDT VARIO 936	4200×1865	7,8
МТЗ-80	4000×2000	8,0

Таблица 2.4 – Наименование оборудования пункта ТО

№поз. На плане	Наименование оборудования	Коли- чество	Занимаемая пло- щадь	
			Ед. обо- рудо-ва- ния $\text{м}^2$	Всего, $\text{м}^2$
1	2	3	4	5
1	Подвесной электрический кран	1	-	-
2	Установка для промывки системы смазки	1	0,64	0,64
3	Стационарный пост смазывания	1	1,8	1,8
4	Установка для диагностирования тракторов	2	2,56	5,12
5	Тележка для перевозки горюче-смазочных материалов	1	0,5	0,5
6	Бак для технических жидкостей	1	0,16	0,16
7	Электромеханический солидолонагнетатель	1	0,4	0,4
8	Установка для заправки масла	1	0,25	0,25
9	Тележка с инструментами	1	0,72	0,72
10	Урна для мусора	1	0,16	0,16
11	Рабочее место мастера наладчика	1	0,96	0,96
12	Шкаф	1	0,64	0,64
13	Моечная ванна	1	0,72	0,72
14	Ящик для песка	1	0,25	0,25

15	Ящик для опилок	1	0,25	0,25
16	Щит пожарный	1	0,2	0,2
17	Передвижной бак для слива масла	1	0,62	0,62
Итого		18	-	10,83

Расчетаем производственные площади пункта ТО по формуле 2.6, принимая площадь занимаемого машинами равным восьми квадратным метрам:

$$F_{уч} = (10,83 + 8) \cdot 4 = 75,2 м^2$$

При компоновке трудно обеспечить совпадение расчетных площадей с принятыми поэтому допускается погрешность  $\pm 15\%$ . Приняв это во внимание мы выбираем типовой проект №816-1-49.83 с пунктом ТО размерами: шириной 6метров, длиной 12метров и общей площадью 72 квадратных метров, с управлений постановкой тракторов на ТО с помощью талонов.

#### 2.4 Физическая культура на производстве

Физическая культура на производстве – важный фактор ускорения научно-технического прогресса и производительности труда. Поэтому выпускник Казанского ГАУ, освоивший программы бакалавриата, должен обладать способностью использовать методы и средства физической культуры для обеспечения полноценной социальной и профессиональной деятельности.

Основным средством физической культуры являются физические упражнения, направленные на совершенствование жизненно важных сторон индивидуума, способствуя развитию его двигательных качеств, умений и навыков, необходимых для профессиональной деятельности. С этой целью используются следующие способы и методы по развитию физических способностей:

- развитие статической и динамической выносливости мышц пальцев и кистей рук;
- развитие ручной ловкости, кожной и мышечно-суставной чувствительности, глазомера;
- развитие силы и статической выносливости позных мышц спины, живота и разгибателей бедра;
- развитие точности усилий мышцами плечевого пояса.

Занятия по физической культуре на производстве должны включать различные виды спорта, благодаря которым сохраняется здоровье человека, его психическое благополучие и совершенствуются физические способности. Творческое использование физкультурно-спортивной деятельности в этих условиях направлено на достижение жизненно-важных и профессиональных целей индивидуума.

### 3. ПРОЕКТНАЯ ЧАСТЬ

#### 3.1. Обоснование выбранной конструкции и область применения

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.

					ВКР. 23.03.03.409.21			
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дат				
Разраб.		Мухаметшин			<b>Установка для за- правки масел</b>	Лит.	Лист	Листов
Провер.		Яруллин Ф.Ф.					1	21
Реценз.						<i>КазГАУ каф. ТБ</i>		
Н. Контр.		Яруллин Ф.Ф.						
Утверд.		Гаязиев И.Н.						

### 3.2 Техническая характеристика установки для заправки масла

1.Теоретическая производительность за один ход поршня (рабочий объем),см <sup>3</sup>	
10	
2.Рабочее давление, МПа	0,5
3.Объём бака, л	25
3.Производительность, м <sup>3</sup> /с	
0,28·10 <sup>-3</sup>	
4.Масса конструкции , кг	16,5
5.Масса заправленная (рабочая) ,кг	40

### 3.3 Принципы работы установки

Результаты расчета:

$$Q=0,58 \cdot 10^{-6} \text{ м}^3/\text{с}$$

$$d = 0.19 \cdot 10^{-3} \text{ м} = 0,19 \text{ мм}$$

Построим график зависимости давления от расхода:

Из формулы 4.1 найдем давление:

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.

					ВКР. 23.03.03.409.21	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дат		2

### 3.4 Конструктивные и прочностные расчеты

#### 3.4.1 Выбор шланга

Диаметр маслопроводящих трубок определяется [2] по формуле

$$d = \sqrt{4F/\pi} \quad (3.1)$$

где  $d$  - диаметр маслопровода, см ;

$F$ -площадь сечения проходов, см<sup>2</sup> .

$$F = \frac{0,14 \cdot Q}{V} \quad (3.2)$$

где  $Q$ -количество масла , подаваемого к трущейся поверхности , л/мин

$V$ -скорость подачи масла , м/с

Принимая во внимание , что  $Q=0,02 \cdot 10^{-3} \text{ м}^3/\text{с}=1,2$  л/мин ,  $V=0,05$  находим

$$F = \frac{0,14 \cdot 1,2}{0,05} = 3,36 \text{ см}^2$$

Исходя из этого и учитывая , что  $\pi = 3,14$  находим

$$d = \sqrt{4 \cdot 3,36 / 3,14} = 1,96 \text{ см}$$

Принимаем  $d=20$ мм

Толщину стенок маслопроводов проверяют на прочность по формуле :

$$S = \frac{P \cdot d}{200 \cdot R} \quad (3.3)$$

где  $P$ -испытательное давление ,МПа ;

$d$ - расчетный внутренний диаметр маслопровода , мм ;

$R$ - сопротивление разрыву , МПа.

Принимая во внимание , что  $P=15$  ,  $R=2$  .

$$S = \frac{0,5 \cdot 25}{200 \cdot 0,8} = 1,93$$

Принимаем  $S=2$  мм

По ГОСТ 8734 – 75 Выбираем шланг диаметром  $D_n = 20$  мм и толщиной стенок  $S=2$  мм .

					ВКР. 23.03.03.409.21	Лист
						3
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дат		

### 3.4.2. Определение допускаемого усилия на зажиме

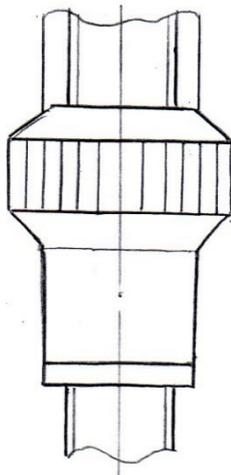


Рисунок 3.1- Зажим.

Предельное усилие  $F$  на рычаг от барашка при его закручивании определяется по формуле:

$$F = \pi \cdot d \cdot [\sigma_p] / 4, \quad (3.4)$$

где  $d$ -масса груза , кг ;

$[\sigma_p]$ - допускаемое напряжение на растяжение;  $[\sigma_p]=200\text{М Па}$  Согласно справочника «Расчет деталей машин» И.А.Биргер и др.

$$F = 3,14 \cdot 1,2 \cdot 200 / 4 = 188,4\text{М Па}$$

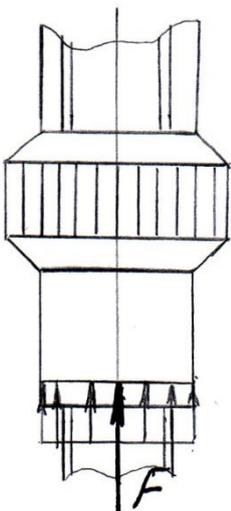


Рисунок 3.2 – Расчетная схема

77

$F$ - равнодействующая, считаем, что она приложена по центру тяжести зажима.

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дат

ВКР. 23.03.03.409.21

Лист

4

### 3.4.3 Расчет прижима

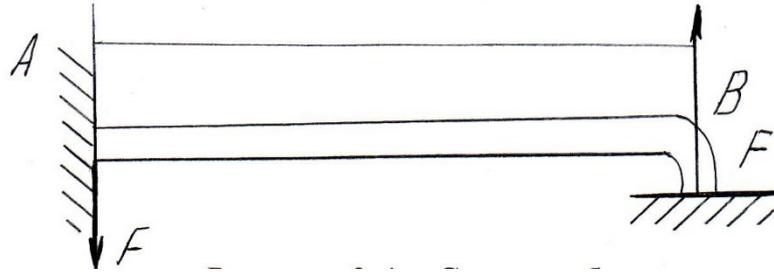


Рисунок 3.3 – Схема работы прижима

Усилие F передается на опору В. Расчетная схема будет такой:

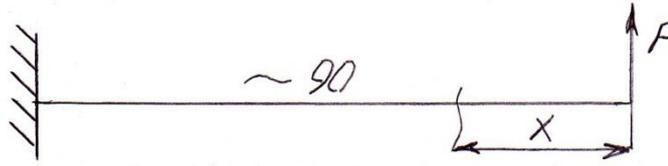


Рисунок 3.4 - Схема работы прижима (балки)

Эпюра изгибающих моментов:

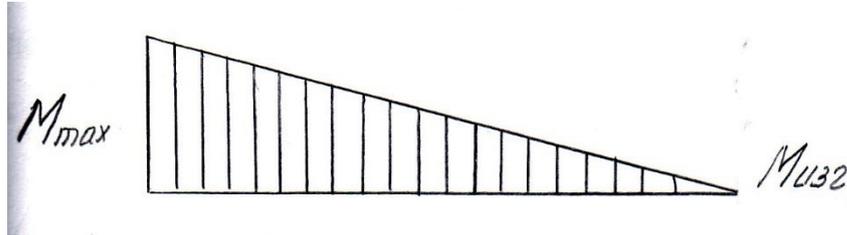


Рисунок 3.5 – Эпюра изгибающих моментов

Изгибающий момент в сечении:

$$M_x = F \cdot x$$

при  $x = 0$

$$M_x = 0$$

$x = l$

$$M_{\max} = 90F$$

$$M_{\max} = 9 \cdot 1884 = 16960 \text{ кг} \cdot \text{см}$$

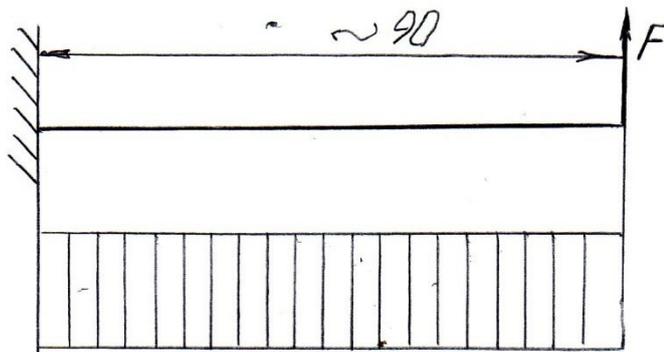


Рисунок 3.6 – Эпюра поперечных сил.7

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дат
------	------	----------	---------	-----

ВКР. 23.03.03.409.21

Лист

5

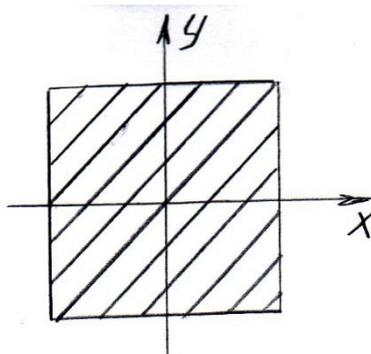


Рисунок 3.7 – Сечение прижима.

$b=12\text{мм}$  – может при креплении слева  $b=36$

$h=12\text{мм}$

Из условия прочности по нормальным напряжениям

$$\sigma_{\max} \geq M_{\max} / W \leq [\sigma] \quad (3.5)$$

где  $W$  – момент сопротивления при изгибе

$$W = j / (h/2) \quad (3.6)$$

где  $j$  – осевой момент инерции прямоугольного сечения относительно оси  $x$

$h/2$  – половина высоты.

Момент инерции при изгибе прямоугольника относительно центральной оси  $x$ .

$$J = b \cdot h^3 / 12 = 3 \cdot 1,2^3 / 12 = 0,5184 \quad (3.7)$$

Момент сопротивления:

$$W = 0,1728 \cdot 3 / 0,6 = 0,864 \text{ см}^3$$

Реальное усилие для поджима крышки:

$$F_1 = 20 \text{ кг} = 200 \text{ Н}$$

При таком усилии момент в заделке:

$$M_3 = 20 \cdot 9 = 180 \text{ кг} \cdot \text{см} = 1800 \text{ Н} \cdot \text{см}$$

Напряжение в месте крепления зажима по формуле нормальных напряжений при изгибе :

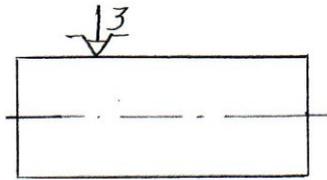
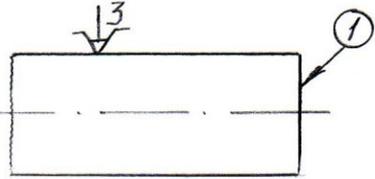
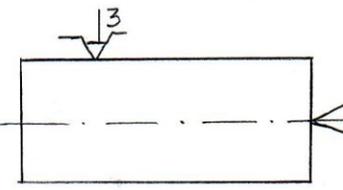
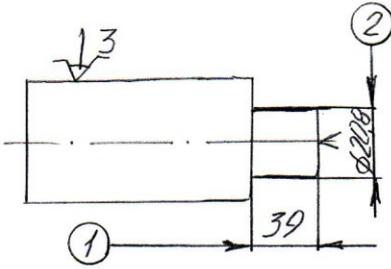
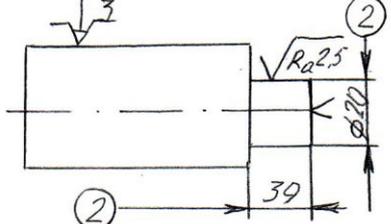
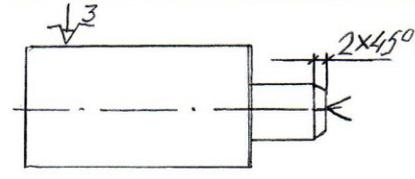
$$\sigma = M_3 / W = 180 / 0,864 = 200 \text{ Н/см}^2 \quad [\sigma] = 2000 \text{ Н/см}^2$$

					ВКР. 23.03.03.409.21	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		6





Таблица 3.2 – Содержание операции в переходах

№ пер.	Содержание перехода	Режущий и измерительный инструмент	Технологический эскиз
1	2	3	4
1.	<u>005 Токарная</u> Установить заготовку в 3-х К.П.		
2.	Торцевать поверхность 1	Резец подрезной 2112-033 Т15К6 ГОСТ 2379-77; ШЦ- II -250-01 ГОСТ 166-80(Переход 8,9)	
3.	Поджать центром	Центр А-1-3-Н ГОСТ 8742-75	
4.	Точить поверхность 2 в размер 1	Резец 2100-0405 Т15К6 ГОСТ 18878-73; ШЦ 1-125-01 ГОСТ 166-80(Переход 5,6,11,12,13)	
5.	Точить поверхность 2 в размер 2		
6.	Снять фаску		

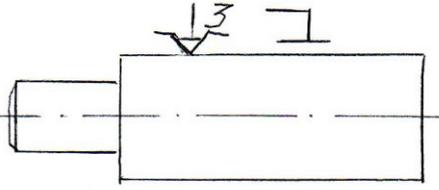
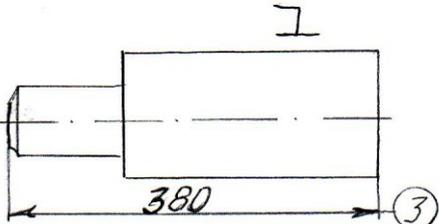
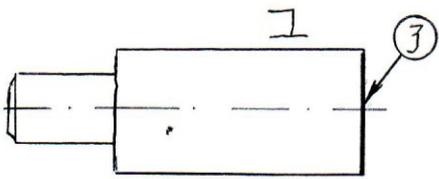
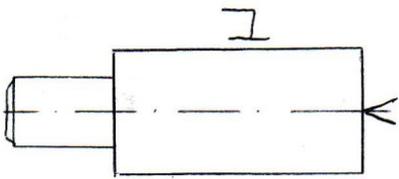
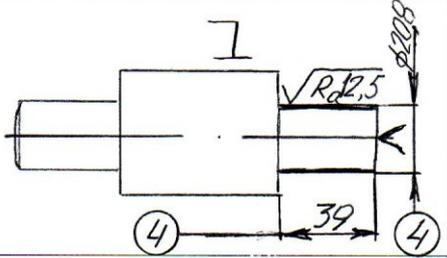
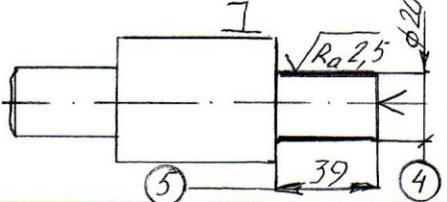
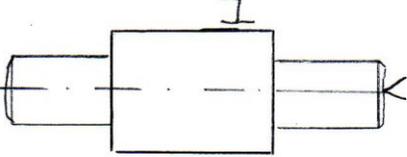
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дат
------	------	----------	---------	-----

ВКР. 23.03.03.409.21

Лист

9

Продолжение таблицы 3.2

1	2	3	4
7.	Переустановить заготовку	Патрон 7100-0035 ГОСТ 2675-80; Хомутик 7107-0035 ГОСТ 2578-70	
8.	Отрезать заготовку в размер 3		
9.	Торцевать поверхность 3		
10.	Поджать центром		
11.	Точить поверхность 4 в размер 4		
12.	Точить поверхность 4 в размер 5		
13.	Снять фаску		

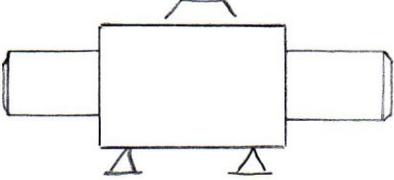
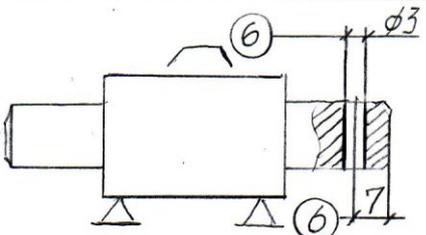
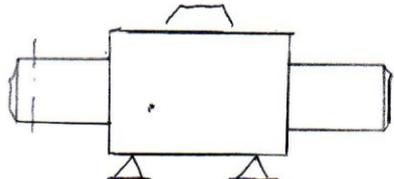
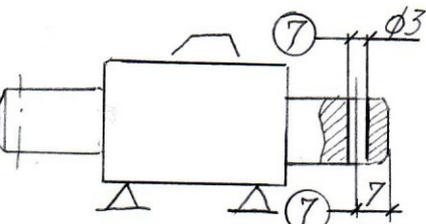
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата
------	------	----------	---------	------

ВКР. 23.03.03.409.21

Лист

10

Продолжение таблицы 3.2

1	2	3	4
1.	<u>010 Сверлильная</u> Вертикально-сверлильный 2A125	Тиски 7200-0209 ГОСТ 14904-80 (Переход 3)	
2.	Сверлить поверхность 6 в размер 6	Сверло 2300-0015 ГОСТ 886-77 (Переход 4)	
3.	Переустановить деталь в тиски		
4.	Сверлить поверхность 7 в размер 7		
	<u>015 Контроль</u>	Индикатор 2МИГ	

### 3.6 Состояние безопасности труда при заправке масла

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.

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

ВКР. 23.03.03.409.21

Лист

11

### 3.7 Инструкция по безопасности труда на оператора при работе с установкой для заправки масла

#### ИНСТРУКЦИЯ

"УТВЕРЖДАЮ"

Директор \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

" \_\_\_\_ " \_\_\_\_\_ 2021 г.

Инструкция по безопасности труда на оператора при работе с установкой для заправки масла

#### 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 возможны 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 баллоны на расстоянии менее 2м

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. Надеть спец. одежду и обувь

2.2. Ознакомиться с инструкцией

2.3. Перед началом работы подготовить рабочее место. Проверить уровень масла в баке, осмотреть крепления, подтянуть болтовые соединения.

#### 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 оказать первую помощь пострадавшему

#### 5. Требования безопасности по окончании работы.

5.1. По окончании работы установить агрегат на место.

					ВКР. 23.03.03.409.21	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		12

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.

### 3.8 Расчет освещения пункта технического обслуживания

Результаты расчета:

$$Q=0,58 \cdot 10^{-6} \text{ м}^3/\text{с}$$

$$d = 0,19 \cdot 10^{-3} \text{ м} = 0,19 \text{ мм}$$

Построим график зависимости давления от расхода:

Из формулы 4.1 найдем давление:

Расчет будем производить на всем диапазоне от  $Q_{\max}$  до  $Q_{\min}$  в 5 точек, 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.

Определяем количество ламп по следующей формуле [16]

$$n_{Л} = \frac{E_0 \cdot F_{омд} \cdot K}{S_0 \cdot \eta_{исп}}, \quad (3.9)$$

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

$F_{омд}$  - площадь участка,  $\text{м}^2$ ;

$K$  - коэффициент запаса освещения.

$$\phi = \frac{F_{омд}}{H_n(a+b)}, \quad (3.10)$$

					ВКР. 23.03.03.409.21	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		13

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

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

$$S_{ост} = S_{пола} \cdot \alpha / \tau, \quad (3.11)$$

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:

$$n_{ок} = \frac{S_{ост}}{S_{ок}}, \quad (4.4)$$

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

$$n_{ок} = \frac{18,0}{6,3} = 2,8$$

Число окон в помещении 3.

### 3.9 Рекомендации по улучшению экологической обстановки

Использованная вода при контроле должна соответствовать ГОСТу

17.1.3.11-94. «Охрана природы, гидросферы. Общие требования охраны поверхностных и подземных вод от загрязнения нефтью и нефтепродуктами». На основе о государственном водном кадастре от 23 апреля 1994 года (с 3 Ю 1994 г № 2 ст. 97).

					ВКР. 23.03.03.409.21	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		14

Отработанные газы в процессе обкатки двигателей должны соответствовать ГОСТу 11.2201 – 84. Дизельные двигатели. Содержание дыма. На основании закона об охране атмосферного воздуха, принятый в 1995 г. РФ.

Контроль за отработанной водой и воздухом осуществляется на ведомственном уровне предприятия.

### 3.10 Экономическое обоснование проектных предложений и сравнительный анализ по технико–экономическим показателям

#### 3.10.1 Экономическое обоснование проектируемой установки

Общая экономическая эффективность от применения нового устройства складывается из снижения энергоемкости процесса, экономии труда, повышения качества его работы и др.

Разными авторами представлены различные данные о потребности таких устройств и об их экономической эффективности, варьирующие в значительных пределах. Однако во всех случаях разумное применение устройств дает существенный экономический эффект.

В этом разделе уделяется внимание определению показателей экономической эффективности проекта станции технического обслуживания тракторов, а также дается технико-экономическая оценка конструктивной разработки с внедрением его в этом же хозяйстве.

#### 3.10.2 Расчет массы и стоимости конструкции

Масса конструкции определяется по формуле:

$$G_k = (G_c + G_r) \cdot K, \quad (3.12)$$

где  $G_c$  – масса сконструированных деталей, узлов и агрегатов, кг;

$G_r$  – масса готовых деталей, узлов и агрегатов, кг;

$K$  – коэффициент, учитывающий массу расходуемых на изготовление конструкции монтажных материалов (для расчетов принимается  $K=1,05\dots 1,15$ ).

				$G_k = (94 + 6,65) \cdot 1,15 = 105,68 \approx 106 \text{ кг.}$	Лист
				ВКР. 23.03.03.409.21	15
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	

Балансовая стоимость проектируемой установки определяется по формуле:

$$C_6 = [G_k \cdot (C_3 \cdot E + C_m) + C_{пд}] \cdot K_{ном}, \quad (3.13)$$

где  $G_k$  – масса конструкции без покупных деталей и узлов, кг;

$C_3$  – издержки производства приходящиеся на 1 кг. массы конструкции, руб;

$E$  – коэффициент измерения стоимости изготовления машин в зависимости от объема выпуска;

$C_m$  – затраты на материалы, приходящиеся на 1 кг массы машин, руб/кг;

$C_{пд}$  – дополнительные затраты на покупные детали и узлы, руб;

$K_{нац}$  – коэффициент, учитывающий отклонение прейскурантной цены от балансовой стоимости конструкции ( $K_{нац}=1,15\dots1,5$ ).

$$C_6 = [94 \cdot (0,75 \cdot 1,8 + 10) + 9000] \cdot 1,5 = 15100,35 \text{ руб.}$$

### 3.10.3 Расчет технико-экономических показателей эффективности конструкции и их сравнение

Таблица 3.3 – Исходные данные, сравниваемых конструкций

Наименование	Проектируемый	Базовый
Масса конструкции, кг	106	136
Балансовая стоимость, руб.	15100,35	16700
Количество обслуживающего персонала, чел.	1	1
Разряд работы	IV	IV
Тарифная ставка, руб/ч.	80	80
Норма амортизации, %	20	20
Норма затрат на ремонт ТО, %	5	5
Годовая загрузка конструкции, ч	320	320

С помощью этих данных рассчитываются технико-экономические показатели эффективности конструкции, и дается их сравнение.

Часовая производительность конструкции определяется по формуле [7]:

					ВКР. 23.03.03.409.21	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		16

$$W_{\text{ч}} = \frac{60 \cdot t}{T_{\text{ц}}}, \quad (3.14)$$

где  $t$  – коэффициент использования рабочего времени смены ( $t=0,6\dots0,9$ );

$T_{\text{ц}}$  – время одного рабочего цикла, мин.

Время одного рабочего цикла находится из выражения:

$$T_{\text{ц}}^{\text{п}} = t_c \cdot n_{\text{вкл}}, \quad (3.15)$$

где  $t_c$  = время срабатывания компрессора, с.;

$n_{\text{вкл}}$  = среднее количество включений пневмоцилиндра, вкл/час.

$$T_{\text{ц}}^{\text{п}} = 13,5 \text{ мин.}; \quad T_{\text{ц}}^{\text{б}} = 27 \text{ мин.}$$

$$W_{\text{ч}}^{\text{п}} = \frac{60 \cdot 0,9}{13,5} = 4 \text{ ед/ч}$$

$$W_{\text{ч}}^{\text{б}} = \frac{60 \cdot 0,9}{27} = 2 \text{ ед/ч.}$$

Учитывая переналадку конструкции и характер работ ТО и Р., принимаем

за час в среднем четыре обслуживания тормозной системы автомобиля, т.е.

$$W_{\text{ч}}^{\text{п}} = 4 \text{ ед/ч.}$$

Энергоемкость процесса определяется из выражения:

$$\mathcal{E}_e = \frac{N_e}{W_{\text{ч}}}, \quad (3.16)$$

где  $N_e$  – потребляемая конструкцией мощность, кВт;

					ВКР. 23.03.03.409.21	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		17

$W_q$  – количество технического обслуживания тормозной системы, ед.

$$\mathcal{E}_e^n = \frac{0,37}{4} = 0,092 \text{ кВт/ед.};$$

$$\mathcal{E}_e^{\delta} = \frac{0,5}{2} = 0,25 \text{ кВт/ед.}$$

Металлоемкость процесса определяется по формуле:

$$M_e = \frac{G}{W_q \times T_{год} \times T_{сл}}, \quad (3.17)$$

где  $G_k$  – масса конструкции, кг;

$T_{год}$  – годовая загрузка конструкции, час;

$T_{сл}$  – срок службы конструкции, лет.

$$M_e^n = \frac{106}{4 \cdot 320 \cdot 5} = 0,016 \text{ кг/ед.},$$

$$M_e^{\delta} = \frac{136}{2 \cdot 320 \cdot 5} = 0,042 \text{ кг/ед.}$$

Фондоемкость процесса определяется по формуле:

$$F_e = \frac{C_6}{W_q \cdot T_{год}}, \quad (3.18)$$

где  $C_6$  – балансовая стоимость конструкции, руб.

$$F_e^n = \frac{15100,35}{4 \cdot 320} = 11,797 \text{ руб/ед.}$$

$$F_e^{\delta} = \frac{16700}{2 \cdot 320} = 26,093 \text{ руб/ед.}$$

Трудоемкость процесса определяется по формуле:

$$T_e = \frac{n_p}{W_q}, \quad (3.19)$$

					ВКР. 23.03.03.409.21	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		18

где  $n_p$  - количество обслуживающего персонала, чел.

$$T_e^n = \frac{1}{4} = 0,25 \text{ чел. час/ед.}$$

$$T_e^б = \frac{1}{2} = 0,5 \text{ чел. час/ед.}$$

Себестоимость работ определяется по формуле:

$$S = C_{зп} + C_э + C_{рто} + A, \quad (3.20)$$

Затраты на заработную плату определяем по формуле:

$$C_{зп} = Z_ч \cdot T_e, \quad (3.21)$$

где  $Z_ч$  – средняя часовая тарифная ставка, руб/час.

$$C_{зп}^n = 80 \cdot 0,25 = 20 \text{ руб./ед,}$$

$$C_{зп}^б = 80 \cdot 0,5 = 40 \text{ руб./ед,}$$

Затраты на электроэнергию определяют по формуле:

$$C_э = Ц_э \cdot Э_e, \quad (3.22)$$

где  $Ц_э$  – комплексная цена электроэнергии, руб/кВт;

$$C_{\frac{П}{Э}} = 2,57 \cdot 0,092 = 0,236 \text{ руб/ед;}$$

$$C_{\frac{Б}{Э}} = 2,57 \cdot 0,25 = 0,642 \text{ руб/ед;}$$

$$C_{рто} = \frac{C_б \cdot N_{рто}}{100 \cdot W_ч \cdot T_{год}}, \quad (3.23)$$

где  $N_{рто}$  – суммарная норма затрат на ремонт и техобслуживание, %

$$C_{рто}^n = \frac{15100,35 \cdot 5}{100 \cdot 4 \cdot 320} = 0,589 \text{ руб/ед;}$$

$$C_{рто}^б = \frac{16700 \cdot 5}{100 \cdot 2 \cdot 320} = 1,304 \text{ руб/ед;}$$

Амортизационные отчисления определяют по формуле:

$$A = \frac{C_б \cdot a}{100 \cdot W_ч \cdot T_{год}}, \quad (3.24)$$

где  $a$  – норма амортизации, %;

$$A_n = \frac{15100,35 \cdot 20}{100 \cdot 4 \cdot 320} = 2,359 \text{ руб/ед;}$$

$$A_б = \frac{16700 \cdot 20}{100 \cdot 2 \cdot 320} = 5,218 \text{ руб/ед;}$$

					ВКР. 23.03.03.409.21	Лист
						19
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

Себестоимость работы определяется по формуле (6.9):

$$S_{\Pi} = 20 + 0,236 + 0,589 + 2,359 = 23,184 \text{ руб/ед};$$

$$S_{\sigma} = 40 + 0,642 + 1,304 + 5,218 = 47,164 \text{ руб/ед}.$$

Приведенные затраты определяются по формуле:

$$C_{\text{прив}} = S + E_{\text{н}} \cdot F_{\text{е}}, \quad (3.25)$$

где  $E_{\text{н}}$  – нормативный коэффициент эффективности капитальных вложений

( $E_{\text{н}} = 0,15$ );

$F_{\text{е}}$  – фондоемкость процесса, руб/ед;

$$C_{\text{прив}}^{\text{н}} = 23,184 + 0,15 \cdot 11,797 = 24,953 \text{ руб/ед};$$

$$C_{\text{прив}}^{\sigma} = 47,164 + 0,15 \cdot 26,093 = 51,077 \text{ руб/ед}.$$

Годовая экономия определяется по формуле:

$$\mathcal{E}_{\text{год}} = (S_{\sigma} - S_{\text{н}}) \cdot W_{\text{ч}} \cdot T_{\text{год}}, \quad (3.26)$$

$$\mathcal{E}_{\text{год}} = (47,164 - 23,184) \cdot 4 \cdot 320 = 30694,4 \text{ руб}.$$

Годовой экономический эффект определяется по формуле:

$$E_{\text{год,эф.}} = \mathcal{E}_{\text{год}} - E_{\text{н}} \cdot \Delta K, \quad (3.27)$$

где  $\Delta K$  – дополнительные капитальные вложения, руб.

$E_{\text{н}}$  – нормативная экономическая эффективность дополнительных капитальных вложений ( $E_{\text{н}} = 0,15 \dots 0,17$ ).

$$E_{\text{год,эф.}} = 30694,4 - 0,17 \cdot 4406,9 = 29945,2 \text{ руб}.$$

Срок окупаемости капиталовложений определяется из выражения:

$$T_{\text{ок}} = \frac{C_{\text{бп}}}{\mathcal{E}_{\text{год}}}, \quad (3.28)$$

где  $C_{\text{бп}}$  – балансовая стоимость спроектированной конструкции, руб.

$$T_{\text{ок}} = \frac{15100,35}{30694,4} = 0,49 \approx 0,5 \text{ года}.$$

Коэффициент эффективности капитальных вложений определяется из выражения:

$$E_{\text{эф}} = \frac{\mathcal{E}_{\text{год}}}{C_{\text{бп}}}; \quad (3.29)$$

$$E_{\text{эф}} = \frac{30694,4}{15100,35} = 2,03.$$

Таблица 3.4 – Сравнительные технико-экономические показатели эффек-

тивности конструкций

					ВКР. 23.03.03.409.21	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дат		20

№ пп	Наименование показателей	Проект	Базовый	Проект в % к базовому
1	Часовая производительность, ед/ч	4	2	200
2	Фондоемкость процесса, руб/ед	11,797	26,093	45,21
3	Энергоемкость процесса, кВт/ед	0,092	0,25	36,8
4	Металлоемкость процесса, кг/ед	0,016	0,042	38,09
5	Трудоемкость процесса, чел. час/ед	0,25	0,5	50
6	Уровень эксплуатационных затрат, руб/ед	23,184	47,164	49,15
7	Уровень приведенных затрат, руб/ед	24,953	51,077	48,85
8	Годовая экономия, руб.	30694,4	-	-
9	Годовой экономический эффект, руб.	29945,2	-	-
10	Срок окупаемости капитальных вложений, лет	0,5	-	-
11	Коэффициент эффективности капитальных вложений	2,03	-	-

					ВКР. 23.03.03.409.21	Лист
						21
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дат		

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В данной выпускной квалификационной работе разработан центр технического обслуживания тракторов.

Годовой план ТО существующего центра ТО по тракторам FENDT VARIO 936 составляет 34, а по МТЗ – 1221–23 . Отсутствуют необходимое оборудование и приспособления для улучшения процесса диагностирования, регулировки и заправки.

С целью устранения этих недостатков в данной работе разработан проект центра ТО. Размещение нового оборудования выполнено согласно нормативным документа. Применение нового более производительного оборудования позволило увеличить производительность труда, уменьшить себестоимость ТО , а средства вложенные в реконструкцию окупятся за 0,5 лет и пол месяца.

В данной выпускной квалификационной работе разработана новая установка для заправки масла. Она отличается от существующей меньшей себестоимостью, трудоемкостью, фондоемкостью. Внедрение нового устройства дает годовую экономию в размере 30694 рублей

Исходя из вышеуказанного в центре ТО тракторов рекомендуется внедрить следующее:

1. Произвести реконструкцию цеха.
2. Внедрить новую методику планирования ТО.
3. Внедрить установку для заправки масел.
4. Внедрить предусмотренные в проекте мероприятия по безопасности труда и технике безопасности.
5. Внедрить мероприятия по охране окружающей среды на предприятии.

**СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ:**

1. Анурьев В.И. Справочник конструктора-машиностроителя.- М.: Машиностроение, 1978.- 1; 2 и 3 том.
2. Бабусенко С.М. Проектирование ремонтных предприятий.- М.: Колос, 1981.-295 с, ил.
3. Бабусенко С.М. Ремонт тракторов и автомобилей.- 3-е изд., перераб. И доп.- М.: Агропромиздат, 1987.- 351 с, ил.
4. Банников А.Г. и др. Основы экологии и охраны окружающей среды.- 4-е изд., перераб. и доп.- М.: Колос, 1999.-304 с, ил.
5. Беляков В.М. Шухман В.К. и др. Авторское свидетельство №318351. А01 в 67/00, 1970. Бюл. №32.
6. Богатырев А.В. Тракторы и автомобили. / Богатырев А.В., Лехтер В.Р. –М.: Колос, 2008.
7. Булгариев Г.Г. Методические указания по анализу хозяйственной деятельности предприятий в дипломных проектах / Г.Г. Булгариев, Р.К. Абдрахманов, М.Н. Калимуллин, Н.В. Булатова // - Казань, 2011.
8. Булгариев Г.Г. Методические указания по экономическому обоснованию дипломных проектов и выпускных квалификационных работ / Г.Г. Булгариев , Р.К. Абдрахманов, А.Р. Валиев // – Казань, 2009.
9. Буторина М.В. Инженерная экология и экологический менеджмент/ М.В. Буторина, П.В. Воробьев, А.П. Дмитриева и др.: Под ред. Н.И. Иванова, И.М. Фадына.-М.: Логос, 2002.-528 с.: ил.
10. Галиев И.Г. Методические указания к выполнению курсовой работы по «Организации технического сервиса»/ И.Г. Галиев// - Казань: КГАУ, 2007. 42с
11. Годовые отчеты предприятия за 2009, 2010 и 2011 годы.
12. Гуревич А.М. Конструкция тракторов и автомобилей : Учебники и учеб. пособия для студентов высш. учеб. заведений. / Гуревич А.М., Болотов А.К., Судницын В.И. –М.: Агропромиздат, 1989. -368 с.
13. Дмитриев И.М. Гражданская оборона на объектах АПК / Дмитриев И.М., Нурочкин Т.Я. // - М.: Агропромиздат, 1990. - 351 с.

14. Докукин А.В., Сидорович В.Г. и др. Авторское свидетельство №731448. G 07 с 3/10,1997. Бюл.№16.
15. Зимагулов А.Х., Булгариев Г.Г., и др. Авторское свидетельство №1251140. G07 с 5/00,1986. Бюл. №30.
16. Зотов Б.И. Безопасность жизнедеятельности на производстве. / Зотов Б.И., Курдюмов В.И. - М.: Колос, 2000.- 187 с, ил.
17. Комплексная система технического обслуживания и ремонта машин в сельском хозяйстве.- М.: ГОСНИТИ, 1985.- 345 с.
18. Методика определения экономической эффективности технологий и сельскохозяйственной техники, ч. 2. Нормативно - справочный материал.- М.: 1998.- 244с.
19. Никифоров А.Н. Научные основы использования топлива и смазочных материалов.- М.: Агропромиздат, 1987.-246с.
20. Решетов Д.И. Детали машин.- 4-е изд., перераб. и доп.,- М.: Машиностроение, 1989,- 496 с, ил.
21. Сапронов Ю.Г. Безопасность жизнедеятельности: Производственная безопасность и охраны труда на предприятиях автосервиса: учеб. пособие для студ. высш. Учеб. заведений /Ю.Г. Сапронов. - М.: Издательский центр «Академия», 2008.-304 с.
22. Сидорин Г.А. Расчет режимов резания (методические указания).- Казань: КГСХА,1995.
23. Справочник инженера – механика сельскохозяйственного производства. – М.: Информагротех, 1995.
24. Типовые нормы выработки и расход топлива на сельскохозяйственные механизированные (машин) работы. - изд. 4., перераб., М.: Россельхозиздат, 1981.-416с.
25. Хафизов К.А. Дипломное проектирование: учебно-методическое пособие по специальности «Технология обслуживания и ремонта машин в АПК». Под ред. К.А. Хафизова. – Казань: КГСХА, 2004 г. – 316 с.

# СПЕЦИФИКАЦИИ

Формат	Зона	Поз.	Обозначение	Наименование	Кол-во	Примечание
				<u>Документация</u>		
A1			ВКР. 23.03.03.409.21 УЗМ 01.00.00 СБ	Сборочный чертеж		
			ВКР. 23.03.03.409.21 УЗМ 01.00.00 ПЗ	Пояснительная записка		
				<u>Сборочные единицы</u>		
		1	ВКР. 23.03.03.409.21 УЗМ 01.01.00	Бак	1	
		2	ВКР. 23.03.03.409.21 УЗМ 01.02.00	Делитель	1	
		3	ВКР. 23.03.03.409.21 УЗМ 01.03.00	Крышка	1	
		4	ВКР. 23.03.03.409.21 УЗМ 01.04.00	Насос ручной	1	
		5	ВКР. 23.03.03.409.21 УЗМ 01.05.00	Рукоятка	1	
				<u>Детали</u>		
A4		6	ВКР. 23.03.03.409.21 УЗМ 01.00.01	Гайка	4	
A3		7	ВКР. 23.03.03.409.21 УЗМ 01.00.02	Держатель	1	
A4		8	ВКР. 23.03.03.409.21 УЗМ 01.00.03	Колесо	4	
		9	ВКР. 23.03.03.409.21 УЗМ 01.00.04	Кронштейн	2	
A3		10	ВКР. 23.03.03.409.21 УЗМ 01.00.05	Ось	1	
		11	ВКР. 23.03.03.409.21 УЗМ 01.00.06	Ось	4	
		12	ВКР. 23.03.03.409.21 УЗМ 01.00.07	Прокладка	1	
		13	ВКР. 23.03.03.409.21 УЗМ 01.00.08	Рычаг	2	
A4		14	ВКР. 23.03.03.409.21 УЗМ 01.00.09	Стакан	1	
A4		15	ВКР. 23.03.03.409.21 УЗМ 01.00.10	Тяга	4	
		16	ВКР. 23.03.03.409.21 УЗМ 01.00.11	Шайба	2	
		17	ВКР. 23.03.03.409.21 УЗМ 01.00.12	Шайба клапана	1	
		18	ВКР. 23.03.03.409.21 УЗМ 01.00.13	Шпindelь	1	

ВКР. 23.03.03.409.21 УЗМ 01.00.00				
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата
Разраб.		Мухаметшин		
Провер.		Яруллин Ф.Ф.		
Н. контр.		Яруллин Ф.Ф.		
Утвердил		Гаязиев И.Н.		
Установка для заправки масел			Лит.	Лист
			У	Листов
			КазГАУ каф. ТБ	



**КОНТРОЛЬНЫЙ ПЛАН-ГРАФИК ПРОВЕДЕНИЯ ТО И Р**

№ П/П	Марка трактора	Хоз номер	Расход топлива кз.						
			От послед-него КР	По плану					
1	Fendt 936	01	0	16219,9					
2	Fendt 936	02	8750	16219,9					
3	Fendt 936	03	21000	16219,9					
4	Fendt 936	04	26250	16219,9					
5	МТЗ-1221	05	0	6360,2					
6	МТЗ-1221	06	5250	6360,2					
7	МТЗ-1221	07	9460	6360,2					
8	МТЗ-1221	08	15750	6360,2					

ВКР 23.03.03.409.21 КПГ				
Имя	М.Звук	Подп.	Дата	Возраст
Суров	Иванов И.С.	Иванов И.С.	03.03.2023	37
Суров	Иванов И.С.	Иванов И.С.	03.03.2023	37
Суров	Иванов И.С.	Иванов И.С.	03.03.2023	37
Суров	Иванов И.С.	Иванов И.С.	03.03.2023	37

Контрольный план-график проведения ТО и ремонта  
КазГАУ каф.ТБ группа Б272-08У  
Формат А2

**ГОДОВОЙ ПЛАН ПРОВЕДЕНИЯ ТО**

№ П/П	Марка трактора	Хоз номер	Январь			Февраль			Март			Апрель			Май			Июнь			Июль			Август			Сентябрь			Октябрь			Ноябрь			Декабрь			Всего ТО						
			Расход топлива за месяц, кз	1	2	3	Расход топлива за месяц, кз	1	2	3	Расход топлива за месяц, кз	1	2	3	Расход топлива за месяц, кз	1	2	3	Расход топлива за месяц, кз	1	2	3	Расход топлива за месяц, кз	1	2	3	Расход топлива за месяц, кз	1	2	3	Расход топлива за месяц, кз	1	2	3	Расход топлива за месяц, кз	1	2	3	1	2	3				
1	Fendt 936	01	16219,9	1166,6	-	-	83,3	-	-	83,3	-	-	3750	2	-	-	2116,6	1	-	-	333,3	-	-	383,3	-	-	1166,6	1	-	-	1083,3	-	-	450	-	-	750	-	-	485	2	-	1	1	
2	Fendt 936	02	16219,9	1166,6	-	-	83,3	-	-	83,3	-	-	3750	2	-	-	2116,6	1	-	-	333,3	-	-	383,3	-	-	1166,6	1	-	-	1083,3	-	-	450	-	-	750	-	-	485	2	-	1	1	
3	Fendt 936	03	16219,9	1166,6	-	-	83,3	-	-	83,3	-	-	3750	2	-	-	2116,6	1	-	-	333,3	-	-	383,3	-	-	1166,6	1	-	-	1083,3	-	-	450	-	-	750	-	-	485	2	-	1	1	
4	Fendt 936	04	16219,9	1166,6	-	-	83,3	-	-	83,3	-	-	3750	2	-	-	2116,6	1	-	-	333,3	-	-	383,3	-	-	1166,6	1	-	-	1083,3	-	-	450	-	-	750	-	-	485	1	-	6	1	
5	МТЗ-1221	05	6360,2	718,3	-	-	53,3	1	-	98,8	-	-	250	-	-	-	906,2	1	-	-	100,0	1	-	-	656,2	-	-	656,2	-	-	250	-	-	167,5	1	-	-	968,7	-	-	125	1	-	5	1
6	МТЗ-1221	06	6360,2	718,3	-	-	53,3	1	-	98,8	-	-	250	-	-	-	906,2	1	-	-	100,0	1	-	-	656,2	-	-	656,2	-	-	250	-	-	167,5	1	-	-	968,7	-	-	125	1	-	5	1
7	МТЗ-1221	07	6360,2	718,3	-	-	53,3	1	-	98,8	-	-	250	-	-	-	906,2	1	-	-	100,0	1	-	-	656,2	-	-	656,2	-	-	250	-	-	167,5	1	-	-	968,7	-	-	125	1	-	5	1
8	МТЗ-1221	08	6360,2	718,3	-	-	53,3	1	-	98,8	-	-	250	-	-	-	906,2	1	-	-	100,0	1	-	-	656,2	-	-	656,2	-	-	250	-	-	167,5	1	-	-	968,7	-	-	125	1	-	4	1

ВКР 23.03.03.409.21 ГПТО				
Имя	М.Звук	Подп.	Дата	Возраст
Суров	Иванов И.С.	Иванов И.С.	03.03.2023	37
Суров	Иванов И.С.	Иванов И.С.	03.03.2023	37
Суров	Иванов И.С.	Иванов И.С.	03.03.2023	37
Суров	Иванов И.С.	Иванов И.С.	03.03.2023	37

Годовой план проведения ТО  
КазГАУ каф.ТБ группа Б272-08У  
Формат А2







ВКР. 23.03.03.409.21 УЗМ 01. 00. 05

$\sqrt{Ra\ 12,5}$

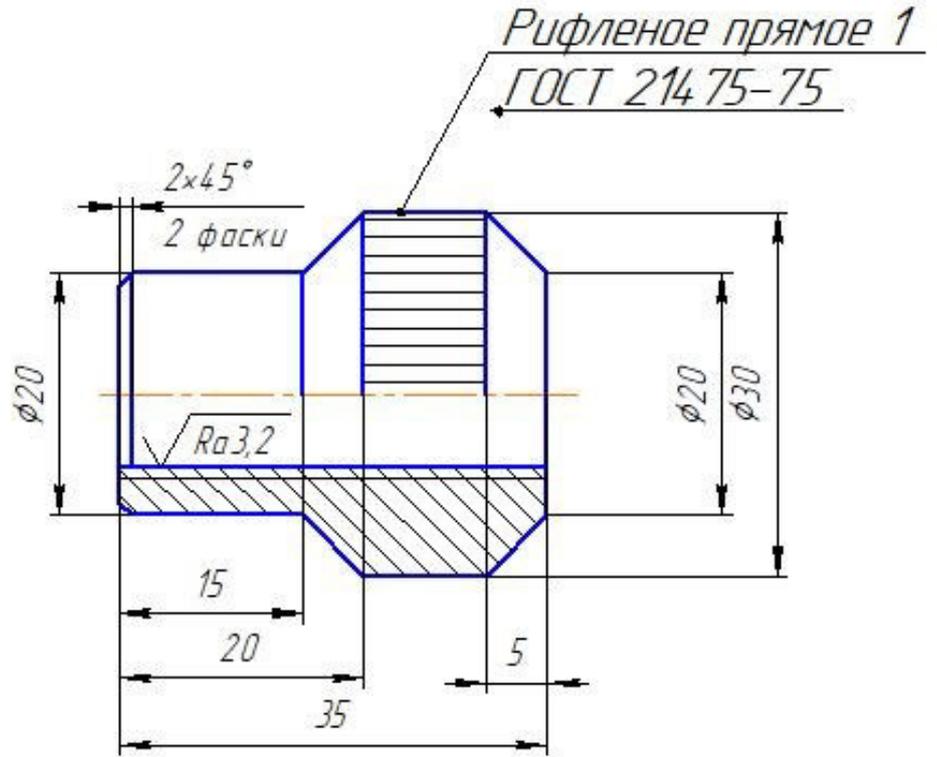
1. 40...45 HRC  
 2. Неуказанные предельные отклонения размеров  
 $H14, h14 \pm \frac{IT14}{2}$

ВКР. 23.03.03.409.21 УЗМ 01. 00. 05				Лист	Масса	Масштаб
<i>Ось</i>				у	1,45	1:1
Иван	Лист	М. Векун	Подп.	Дата	Лист	
Разраб	Исполнение	ИР		03.21	Листов	
Проеб	Врублин	Ф.Ф.		03.21	1	
Техн.т.						
Исполн.	Врублин	Ф.Ф.		03.21	КазГПУ каф.15	
Стр.	Гаврилов	И.И.		03.21	группа Б272-08у	
				Копировать	Формат А3	



ВКР. 23.03.03.409.21 УЗМ 01.00.01

$\sqrt{Ra\ 12,5 (\sqrt{1})}$



Неуказанные предельные отклонения размеров

$$H14, h14 \pm \frac{IT14}{2}$$

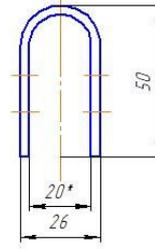
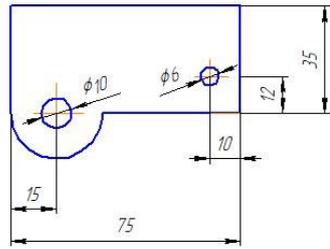
Перв. эскиз	ВКР. 23.03.03.409.21 УЗМ 01.00.01				Лит.	Масса	Масштаб
	Справ. №						
Подп. и дата	ВКР. 23.03.03.409.21 УЗМ 01.00.01				Лист	Листов	1
	Инв. №						
Взам. инв. №	ВКР. 23.03.03.409.21 УЗМ 01.00.01				Гайка		
	Инв. №						
Подп. и дата	ВКР. 23.03.03.409.21 УЗМ 01.00.01				Сталь 20 ГОСТ 1050-88		
	Инв. №						
Инв. №	Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата		
	Разраб.	Мухометшин А.Р.			03.21		
Инв. №	Пров.	Яруллин Ф.Ф.			03.21		
	Техн. контр.						
Инв. №	Н.контр.	Яруллин Ф.Ф.			03.21		
	Утв.	Гаязиев И.Н.			03.21		

Копировал

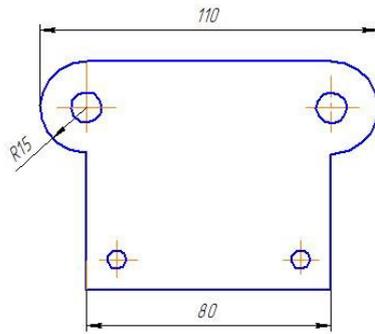
Формат А4

ВКР. 23.03.03.409.21 УЗМ 01. 00. 02

$\sqrt{Ra 12,5 (\sqrt{I})}$



Развертка



- \*Размеры для справок
- Неуказанные предельные отклонения размеров

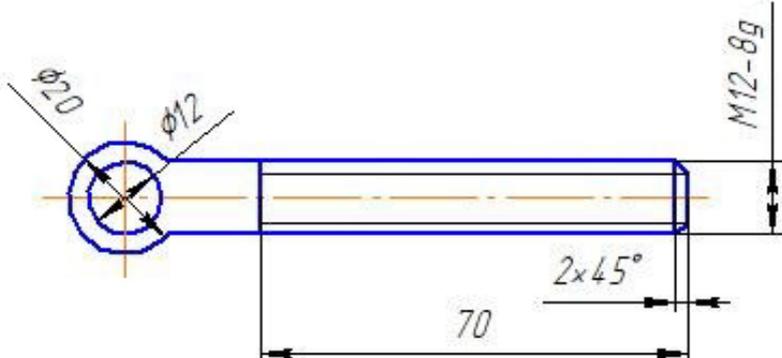
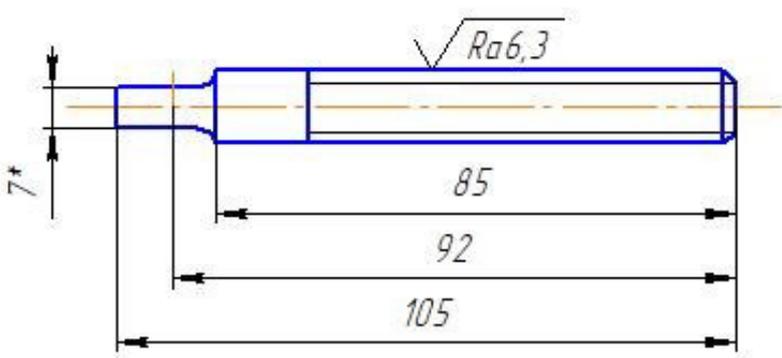
$$H14, h14 \pm \frac{IT14}{2}$$

ВКР. 23.03.03.409.21 УЗМ 01. 00. 02				Лист	Масса	Масштаб	
Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	у	0,18	1:1
Разраб		Исполнитель ИР		03.21			
Проект		Выполнил Ф.Ф		03.21			
Технича					Лист	Листов	1
Исполн		Выполнил Ф.Ф		03.21	Лист 3 ГОСТ 19903-88		
Этп		Техзаказ И.И.		03.21	Лист Сталь 3 ГОСТ 380-88		
				Копировать		Формат А3	

Держатель

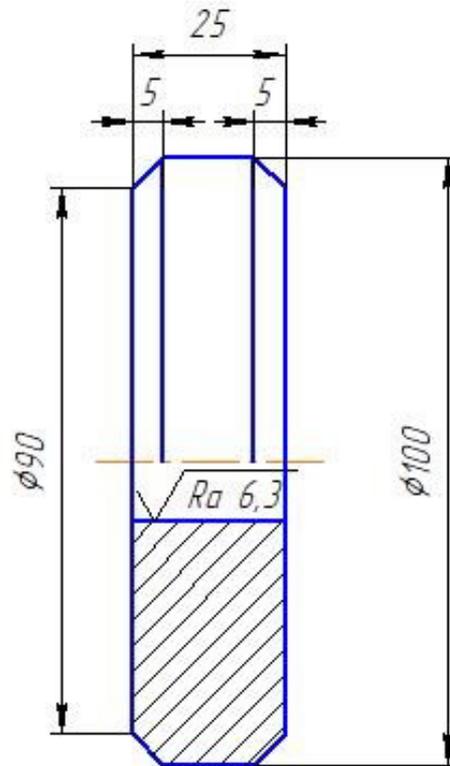
3 ГОСТ 19903-88  
Сталь 3 ГОСТ 380-88

КазГЛУ каф.15  
группа Б272-08у

Перв. поимен.		Справ. №		ВКР. 23.03.03.409.21 ЧЗМ 01.00.10		√ Ra 12,5 (√)	
							
							
						<p>1.*Размеры для справок                  2.Неуказанные предельные отклонения размеров  <math>H14, h14 \pm \frac{IT14}{2}</math></p>	
Подп. и дата	Инв. №	Выбл.	Взам. инв. №	ВКР. 23.03.03.409.21 ЧЗМ 01.00.10	<p><b>Тяга</b></p> <p>20ГОСТ 2590-81                      Круз 35 ГОСТ 1050-80</p>		
Инв. №	Лист	№ докум.	Подп.	Дата			Лит.
Исполн.	Разраб.	Мухометшин АР	03.21	03.21	у	0,9	1:1
Пров.	Яруллин Ф.Ф	03.21			Лист 1 / Листов 1		
Т.контр.					КазГАУ каф.ТБ группа Б272-08у		
И.контр.	Яруллин Ф.Ф	03.21					
Чтв.	Гаязиев И.Н.	03.21					
Копировал				Формат А4			

ВКР. 23.03.03.409.21 УЗМ 01. 00. 03

$\sqrt{Ra\ 12,5 (\sqrt{1})}$



Неуказанные предельные отклонения размеров

$$H14, h14 \pm \frac{IT14}{2}$$

ВКР. 23.03.03.409.21 УЗМ 01. 00. 03

Изм./Лист	№ докум.	Подп.	Дата	<b>Колесо</b>	Лит.	Масса	Масштаб
					у	1,53	1:1
Разраб.	Мухометшин А.Р.		03.21				
Пров.	Яруллин Ф.Ф.		03.21				
Т.контр.							
И.контр.	Яруллин Ф.Ф.		03.21				
Чтв.	Гаязиев И.Н.		03.21				
				110ГОСТ 2590-81	Лист 1		
				Круж 35 ГОСТ 1050-80	Листов 1		

110ГОСТ 2590-81  
Круж 35 ГОСТ 1050-80

КазГАУ каф.ТБ  
группа Б272-08у

Копировал

Формат А4

Перв. измен.	Справ. №	Подп. и дата	Инд. №	Взам. инд. №	Подп. и дата	Инд. №