

**ФГБОУ ВО Казанский государственный аграрный университет
Институт механизации и технического сервиса**

Направление: 35.03.06– Агроинженерия
Профиль: Технические системы в агробизнесе
Кафедра: «Тракторы, автомобили и энергетические установки»

«УТВЕРЖДАЮ»

Зав. кафедрой _____ /Хафизов К.А./
«10» декабря 2017 г.

**ЗАДАНИЕ
на выпускную квалификационную работу**

Студенту: Давыдову О.Г.

Тема ВКР «ПРОЕКТ УЧАСТКА РЕМОНТА ТОПЛИВНОЙ АППАРАТУРЫ
С РАЗРАБОТКОЙ МУФТЫ ОПЕРЕЖЕНИЯ ПОДАЧИ ТОПЛИВА»

утверждена приказом по вузу от « 9 » февраля 2018 г. № 9

1. Срок сдачи студентом законченной ВКР: 05.02.2018
2. Исходные данные Материалы, собранные в период преддипломной практики, научно-техническая литература по исследуемым вопросам
3. Перечень подлежащих разработке вопросов _____
1. Аналитическая часть, 2. Технологическая часть: рассчитать участок ремонта топливной аппаратуры на 240 единиц техники, 3. Конструкторская часть: спроектировать муфту опережения подачи топлива, безопасность жизнедеятельности и охрана природы, экономическое обоснование.

4. Перечень графических материалов: _____

1. Планировка участка ремонта топливной аппаратуры, 2. Обзор способов опережения подачи топлива; 3. Схема системы питания с муфтой; 4. Сборочный чертеж; 5. Детализация; 6. Экономическое обоснование _____

5. Консультанты по ВКР

Раздел (подраздел)	Консультант
Безопасность жизнедеятельности	Гаязиев И.Н.
Экономическое обоснование	Сафиуллин И.Н.
Конструкторская часть	Пикмуллин Г.В.

6. Дата выдачи задания 10.12.2017

КАЛЕНДАРНЫЙ ПЛАН

№ п/п	Наименование этапов ВКР	Срок выполнения	Примечание
1	Состояние вопроса (обзор литературы)	06.01.2018	
2.	Разработка технологической и конструкторской части	28.01.2018	
3	Оформление ПЗ	04.02.2018	

Студент _____ (Давыдов О.Г.)

Руководитель ВКР _____ (Нурмиев А.А.)

АННОТАЦИЯ

К выпускной квалификационной работе Давыдова О.Г. «Проект участка ремонта топливной аппаратуры с разработкой муфты опережения подачи топлива»

Выпускная квалификационная работа состоит из пояснительной записки на 59 страницах машинописного текста и графической части на 6 листах. Записка состоит из введения, 3 разделов, вывода и включает 5 рисунков и 8 таблиц. Список используемой литературы содержит 21 наименований.

В первом разделе дан анализ состояния вопроса ремонта топливной аппаратуры.

Во втором разделе приведен типовой технологический расчет участка ремонта топливной аппаратуры на 240 единиц.

В третьем разделе приведен анализ существующих конструкций, дано описание проектируемой конструкции, проведены конструктивные расчеты. Также в этом разделе рассмотрены требования охраны труда и безопасность жизнедеятельности в условиях эксплуатации спроектированного стенда и проведены расчеты по экономическому обоснованию разрабатываемой конструкции.

Пояснительная записка также содержит выводы, список использованной литературы и спецификации.

ABSTRACT

To final qualifying work of Davydov O.G. «The project of a site of repair of the fuel equipment with development of the coupling of advance of fuel supply».

The final qualifying work consists of an explanatory note on 59 pages of typewritten text and a graphic part on 6 sheets. The note consists of an introduction, 3 sections, a conclusion and includes 5 figures and 8 tables. The list of references contains 21 items.

The first section analyzes the status of the issue of repair of fuel equipment.

The second section presents a typical process calculation of the fuel equipment repair area for 240 units.

The third section provides an analysis of existing structures, a description of the design, carried out structural calculations. Also in this section requirements of labor protection and life safety in the operating conditions of the designed stand are considered and calculations on economic justification of the developed design are carried out.

The explanatory note also provides the conclusions, references and specifications.

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ.....	8
1.ЛИТЕРАТУРНО-ПАТЕНТНЫЙ АНАЛИЗ.....	10
2. ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ.....	22
2.1 Определение производственной программы.....	22
2.2 Расчет трудоемкости ремонтных работ.....	23
2.3 Расчет фондов времени ремонтного предприятия.....	24
2.4 Определение основных параметров производственного процесса.....	26
2.5 Распределение трудоёмкости по участкам.....	27
2.6 Расчёт и выбор основного производственного оборудования.....	27
2.7 Расчёт производственных площадей участка ремонта топливной аппаратуры.....	31
2.8 Технология проверки угла опережения подачи топлива двигателя Д-240, с автоматической муфтой опережения подачи топлива.....	32
3 КОНСТРУКТИВНАЯ ЧАСТЬ.....	34
3.1 Патентный поиск.....	34
3.2. Описание устройства и принципа действия муфты автоматического изменения угла опережения подачи топлива.....	39
3.3 Расчет конструкции автоматической муфты.....	42
3.3.1 Расчет пружин муфты.....	42
3.3.2 Проверочный расчет шпоночного соединения.....	46
3.4 Правила безопасности жизнедеятельности при эксплуатации агрегата с данной конструкцией.....	47
3.5 Экологические требования при эксплуатации конструкции.....	47

3.6 Физическая культура на производстве.....	48
3.7 Экономическое обоснование конструкции.....	49
ВЫВОДЫ.....	56
СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ.....	57
СПЕЦИФИКАЦИЯ.....	59

ВВЕДЕНИЕ

В настоящее время сельское хозяйство, как и другие отрасли народного хозяйства нашей страны, переживает не лучшие времена. Это связано с обострившейся геополитической обстановкой в мире и последствиями мирового экономического кризиса. Но, несмотря на это аграрии продолжают нести свою трудную, но ответственную и нужную ношу. Так как продовольственная безопасность страны как никогда сейчас актуальная проблема.

В последнее время в агропромышленном комплексе нашей страны наблюдалось укрупнение сельскохозяйственных предприятий в агрохолдинги и другие формы хозяйствования. У крупных предприятий более широкие возможности по приобретению современной высоко технологической техники и оборудования, внедрения современных технологий производства продукции сельского хозяйства, технического обслуживания и ремонта техники. Но в связи увеличения стоимости доллара в данный момент стоит вопрос о импортозамещении.

Как уже отмечалось в последние годы на агропромышленный комплекс страны были выделены большие финансовые средства, на которые были закуплены образцы современных тракторов, СХМ, автомобилей и другой техники. В эксплуатации все чаще встречается техника, оснащенная сложными электронными системами управления различных систем как топливная система, двигатель, трансмиссия, гидравлика, тормозная система и другие.

Поэтому перед работниками стоит задача повышения эффективности использования техники на сельскохозяйственных работах, улучшение качества технического обслуживания и ремонта, организация работы и планирование машинно-тракторного парка.

Задачей данной выпускной квалификационной работы является расчет участка ремонта топливной аппаратуры с разработкой муфты опережения подачи топлива

1.ЛИТЕРАТУРНО-ПАТЕНТНЫЙ АНАЛИЗ

Автомобильный транспорт — ведущий вид транспорта в нашей стране. Поэтому повышение эффективности его работы является важнейшей народнохозяйственной задачей. Высокая эффективность эксплуатации автомобилей обеспечивается рациональной технологией технического обслуживания и текущего ремонта.

Одним из важнейших путей снижения затрат на техническое обслуживание и ремонт автомобилей является широкое применение средств диагностики, то есть определения технического состояния автомобилей и их агрегатов с целью прогнозирования возможностей их дальнейшей безотказной работы. Диагностика позволяет выявить скрытые неисправности и предупредить отказы механизмов, определить их годность для дальнейшей эксплуатации, уточнить объем ремонтных и профилактических работ, дать оценку качества технического обслуживания. Поэтому в последние годы в нашей стране вопросам диагностики технического состояния автомобилей уделяется большое внимание.

Широкая сеть станций технического обслуживания легковых и грузовых автомобилей позволит наиболее эффективно использовать средства диагностики, повысить надежность и долговечность автомобилей и снизить затраты на их техническое обслуживание и ремонт.

В настоящее время диагностирование технического состояния и их отдельных элементов (агрегатов, узлов, систем), как правило, состоит из контроля отклонения величины диагностического параметра от его номинального значения и сопоставления отклонения с допустимыми значениями. На основании результатов контроля выдается заключение о техническом состоянии объекта в форме «исправен» или «неисправен». Но этого заключения мало, ибо технической службе автотранспортных предприятий необходимы сведения об окончательном ресурсе безотказной работы каждого автомобиля в отдельности и всего парка в целом. Иными

словами, вопросы прогнозирования в настоящее время приобретают первостепенное значение.

Но вопросы прогнозирования до сих пор практически не решены. Объясняется это, прежде всего, несовершенством диагностического оборудования, а также отсутствием необходимых данных о закономерностях изменения структурных параметров и параметров выходных процессов.

Использование современных средств диагностики предопределяет постепенный переход от оценки технического состояния и надежности группы автомобилей наиболее вероятными методами к однозначной оценке конкретного, отдельно взятого автомобиля. Обработка результатов такой оценки при помощи ЭВМ создает предпосылки для использования методов прогнозирования.

Различают статистическое и инструментальное прогнозирование. При первом не учитываются индивидуальные особенности отдельного механизма. Поэтому более точным является инструментальное прогнозирование. Однако его практическое применение ограничено трудностью получения диагностических параметров в функции наработки для конкретных условий эксплуатации автомобилей. Кроме того, обработка данных при этом состоит из большого количества операций и без применения ЭВМ невозможна.

Для прогнозирования будущего состояния контролируемого объекта необходимо знать закономерности изменения его структуры за весь период эксплуатации и соответствующие закономерности изменения оценочных параметров, а также текущие значения оценочных параметров. Для правильного прогнозирования необходимо создание математической модели процессов старения и износа в механизмах. Очень важен правильный выбор диагностических параметров. Они должны с достаточной точностью представлять состояние контролируемого объекта, отражать тенденции в изменении структурных параметров и допускать измерение с необходимой точностью. Таким образом, прогнозирование базируется на результатах диагностики и сводится к определению ресурса безотказной работы.

Применение способов диагностики, основанных на использовании ЭВМ, создает предпосылки для решения вопросов прогнозирования в структуре АСУ.

Диагностирование, в отличие от обычного контроля, ставит перед собой задачу определения технического состояния автомобиля или его агрегата для прогнозирования ресурса дальнейшей безотказной работы. При этом диагностирование должно производиться на основании исследования, преимущественно без разборки механизмов, с помощью новейших достижений науки и техники.

Система питания современных транспортных средств с каждым годом усложняется. В связи научно-техническим прогрессом все больше внедряется электронных составляющих в управлении такими сложными системами. Поэтому качественный ремонт и техническое обслуживание топливной аппаратуры особенно дизельных двигателей на сегодняшний день является наиболее актуальной задачей перед ремонтными предприятиями АПК РТ.

Характерные неисправности системы питания карбюраторного двигателя: бедная смесь (недостаточное количество топлива в смеси), являющаяся результатом нарушения регулировки карбюратора или приборов подачи топлива; богатая смесь (излишнее содержание топлива в смеси), являющееся результатом неполного открытия воздушной заслонки карбюратора, неисправности игольчатого клапана, жиклеров.

Основные неисправности системы питания дизельного двигателя: износ плунжерных пар и нагнетательных клапанов насоса высокого давления, засорение фильтрующих элементов топливных фильтров, недостаточная подача топлива в цилиндры, неправильная регулировка начала подачи топлива, подсосывание воздуха в систему питания, неравномерность подачи топлива отдельными секциями насоса высокого давления, не герметичность форсунок, поломка пружины регулятора числа оборотов насоса высокого давления.

Причины неисправностей системы питания карбюраторных двигателей и способы их устранения. Работа двигателя на бедной смеси сопровождается перегревом, хлопками в карбюраторе, ухудшением приема, а также резким падением мощности. Обеднение смеси может быть вызвано слишком низким уровнем топлива в поплавковой камере карбюратора из-за неправильной его регулировки, засорением жиклеров, подсосом воздуха в соединениях, уменьшением подачи топлива к карбюратору вследствие заедания воздушного клапана пробки топливного бака, засорением трубопроводов, фильтров и отстойников, неисправностями топливного насоса.

Уровень топлива в поплавковой камере карбюратора можно проверять непосредственно на двигателе или при снятом карбюраторе на специальном приборе. Для проверки уровня топлива в поплавковой камере непосредственно на двигателе необходимо его завести и при работе на холостом ходу отвернуть пробку контроля уровня (в карбюраторах К-82М, К.-84М, К-88). При правильном отрегулированном уровне топливо должно заполнять поплавковую камеру до нижней кромки контрольного отверстия, но не вытекать через него. Карбюраторы К-105, К-124, К-126Б имеют для этих целей специальное смотровое окно. Уровень топлива находится в пределах, указанных на ободке смотрового окна.

В карбюраторах, не имеющих смотрового окна или контрольного отверстия, уровень топлива в поплавковой камере можно проверить, используя принцип сообщающихся сосудов. Для этого вывертывают корпус иглы главного жиклера или пробку колодца клапана экономайзера и сливают топливо из поплавковой камеры. Вместо пробки ввертывают штуцер с надетой на него резиновой трубкой, которая имеет на конце стеклянную градуированную трубку. Пользуясь рычагом ручной подкачки топлива, наполняют поплавковую камеру. По шкале на стеклянной трубке замеряют уровень топлива от плоскости разъема карбюратора.

Необходимый уровень топлива в поплавковой камере карбюраторов К-84М, К-22Г, К-105, К-126Б, К-126Г, К-88 устанавливают, отгибая отверткой

рычажок поплавка в соответствующем направлении: чтобы понизить уровень — вниз, чтобы повысить — вверх. В карбюраторах К-80, К-81, К-84, К-21 уровень регулируют изменением толщины прокладок между гнездом игольчатого клапана и крышкой поплавковой камеры.

Переобогащение горючей смеси вызывается: чрезмерно высоким уровнем топлива в поплавковой камере карбюратора вследствие неправильной его регулировки и неплотного закрытия игольчатого клапана или повреждения поплавка; износом калиброванных отверстий топливных жиклеров и засорением воздушных жиклеров карбюратора; неплотным закрытием клапанов экономайзера или ускорительного насоса; неполным открытием воздушной заслонки карбюратора; засорением воздушного фильтра при нарушении действия системы балансирования поплавковой камеры карбюратора.

Проверить поплавок на герметичность можно, опустив его в горячую воду. При этом из поплавка не должны выходить пузырьки. При необходимости его запаивают, предварительно удалив из него воду. Вес поплавка должен быть строго определенным, и после ремонта его нужно проверять.

Герметичность запорного клапана проверяется при помощи простейшего приспособления. При разрежении под клапаном до 1000 мм водяного столба скорость падения воды в контрольной трубке не должна превышать 10 мм за 30 сек. Клапан, не соответствующий этим требованиям, притирают к седлу.

Механические примеси, содержащиеся в бензине, приводят к увеличению пропускной способности топливных жиклеров. Продукты окисления топлива, наоборот, уменьшают пропускную способность жиклеров, отлагаясь на их стенках. При увеличении пропускной способности жиклеров неизбежно происходит переобогащение рабочей смеси, что, в свою очередь, вызывает повышенный расход топлива и усиленное

нагарообразование. Поэтому проверка пропускной способности жиклеров является очень важной операцией.

Перед проверкой жиклеры должны быть тщательно очищены и обезжирены путем промывки их в авиационном бензине, а затем в ацетоне. Пропускная способность определяется количеством воды, протекающей через жиклер в течение одной минуты при напоре водяного столба, равном $1000 \pm 1^\circ$. Вода должна проходить через жиклер в том же направлении, что и бензин при работе карбюратора. Пропускная способность жиклера определяется как средняя величина 2—3 замеров и сопоставляется с нормативными данными.

Причины неисправностей системы питания дизельного двигателя и способы их устранения. Для обеспечения нормальной работы системы питания дизельного двигателя необходимо обращать внимание на чистоту и сорт применяемого топлива, на качественное и регулярное проведение проверочных и регулировочных работ по обслуживанию топливной аппаратуры и на своевременное устранение неисправностей, которые возникают в системе питания при работе двигателя.

Топливо для дизельных двигателей одновременно является и смазкой для плунжерных пар насоса высокого давления, поэтому фильтрация дизельного топлива должна быть весьма тщательной и ежедневно из фильтров грубой и тонкой очистки топлива необходимо сливать 0,1 л отстоя. Для ускорения слива необходимо открутить пробки на крышках фильтров на 1—2 оборота. После слива отстоя нужно закрутить пробки, запустить двигатель и дать ему проработать 3—4 минуты для удаления воздушных пробок из топливной системы. Но нельзя допускать работу двигателя без масла в воздушном фильтре и с повышенным уровнем масла в фильтре.

Производительность и давление топливоподкачивающего насоса проверяется на специальном стенде, оснащенный мерным бачком, фильтром для очистки топлива, системой топливопроводов, манометром и вакуумметром. Производительность топливоподкачивающего насоса при

противодавлении системы $1,3—1,5$ кгс/см² и разрежении на всасывании 180 мм ртутного столба и при 1050 об/мин кулачкового вала должна быть не менее 2,2 л/мин. При полностью перекрытом нагнетательном канале насоса и при 1050 ± 10 об/мин кулачкового вала максимальное давление должно быть не менее 4 кгс/см².

Максимальное разрежение, создающееся при полном перекрытии всасывающего трубопровода, должно быть не менее 380 мм ртутного столба.

Топливный насос высокого давления должен обеспечивать равномерную подачу строго дозированных порций топлива в каждый цилиндр двигателя в определенный момент и в течение соответствующего промежутка времени под высоким давлением. Если работа топливного насоса нарушена, появляется стук при работе двигателя (ранний впрыск) или дымный выхлоп (поздний впрыск). Рекомендуется периодически проверять работу насоса и при необходимости регулировать начало, равномерность и величину подачи топлива.

Для проверки установки угла опережения впрыска топлива, отсоединяют трубку высокого давления от первой секции насоса. На штуцер первой секции устанавливают моментоскоп, который состоит из отрезка топливопровода с накидной гайкой и присоединенной к нему при помощи резинового шланга стеклянной трубки внутренним диаметром 2,5—2,0 мм. Проворачивают коленчатый вал двигателя и следят за уровнем топлива в стеклянной трубке. В момент начала движения топлива в трубке метка на шкиве коленчатого вала должна совпадать с нулевой меткой на крышке распределительных шестерен или нулевая метка на маховике должна совпадать с указателем на картере маховика. Если упомянутые метки не совпадают, нужно ослабить болты крепления муфты на валике привода насоса, немного повернуть муфту и затянуть болты. Затем угол опережения впрыска проверяется снова.

Для облегчения определения угла опережения впрыска топлива, по обе стороны от нулевых меток на крышке распределительных шестерен и на

маховике нанесено по пять дополнительных меток, через 1° друг от друга. Регулируют начало подачи топлива секциями насоса на стенде при снятой с насоса муфте опережения впрыска. Стенд снабжен градуированным диском с делениями через 1° . Соединительная муфта привода стенда и кулачкового вала насоса имеет суммарный счетчик оборотов. На штуцерах секций насоса закрепляют моментоскопы. Поворотом кулачкового вала заполняют стеклянные трубки моментоскопов до половины объемов. Потом медленно поворачивают вал и следят за уровнем топлива в трубках. Начало подачи топлива секциями насоса определяют по движению его в стеклянных трубках моментоскопов. В это время наблюдают за углом поворота указателя относительно градуированного диска.

В случае несоответствия начала подачи топлива техническим условиям производят регулировку болтами толкателей. При выкручивании болта подача топлива происходит раньше, при вкручивании — позднее. Порядок работы топливных насосов двигателя ЯМЗ-236 1-4-2-5-3-6, ЯМЗ-238 1-5-4-2-6-3-7-8. Регулировка величины и равномерности подачи топлива секциями насоса производится также на стенде. Насос считается исправным, если производительность каждой его секции за один цикл работы (за один поворот кулачкового вала насоса) составит $113\text{—}115\text{мм}^3$ топлива. В случае неравномерной подачи топлива секциями насоса следует ослабить стяжной винт соответствующего зубчатого венца и повернуть втулку относительно венца. Для увеличения подачи топлива втулку поворачивают по часовой стрелке, затем затягивают стяжной винт зубчатого венца и снова проверяют подачу топлива.

Неисправную форсунку можно выявить непосредственно при работе двигателя последовательным отключением цилиндров из работы. Для этого необходимо ослабить гайку у топливопровода высокого давления форсунки, которая проверяется, чтобы топливо выходило наружу, не достигая форсунки. Таким образом, цилиндр выключается. Если при выключении цилиндра изменений в работе двигателя не будет — форсунка неисправна, ее

необходимо снять и отремонтировать или заменить на новую. Выключение цилиндра с исправной форсункой вызовет перебои в работе двигателя при неизменном дымлении выхлопных газов. Для более точной проверки форсунки по таким основным показателям, как герметичность, давление начала подъема иглы и качество распыливания можно использовать стенд модели 1609А.

Герметичность форсунки оценивается продолжительностью понижения давления на определенную величину в системе «прибор — форсунка». При проверке герметичности необходимо медленно закручивать регулировочный винт и одновременно при помощи рычага стенда увеличить давление до 300 кгс/см². Затем прекратить увеличение давления и наблюдать за его понижением. Когда давление снизится до 280 кгс/см², включить секундомер, а при давлении 230 кгс/см² — выключить.

Время падения давления топлива для изношенных форсунок должно быть менее 5 с, а для новых распылителей — не менее 20 с. Если время падения давления меньше указанного, то это свидетельствует о нарушении герметичности форсунки. Увлажнение носика распылителя свидетельствует о неплотном прилегании запорной части иглы. Устраняют неисправность притиранием. Выход топлива из-под гайки пружины свидетельствует о неплотности прилегания направляющей части иглы к корпусу распылителя форсунки. В этом случае распылитель нужно заменить. Дефекты торцов корпуса форсунки или распылителя можно устранить притиранием.

Давление начала подъема иглы форсунки проверяют по его величине в момент начала впрыска топлива. У двигателей ЯМЗ-236 и ЯМЗ-238 начало впрыска топлива форсункой должно происходить при давлении 150±5 кгс/см². При отклонении контрольного давления от нормы необходимо отрегулировать форсунку. Для этого снять колпак форсунки и отпустить контргайку регулировочного винта пружины. Рычагом прибора медленно повышать давление, наблюдая за показаниями манометра, определить давление начала подъема иглы, при котором начинается впрыск' топлива.

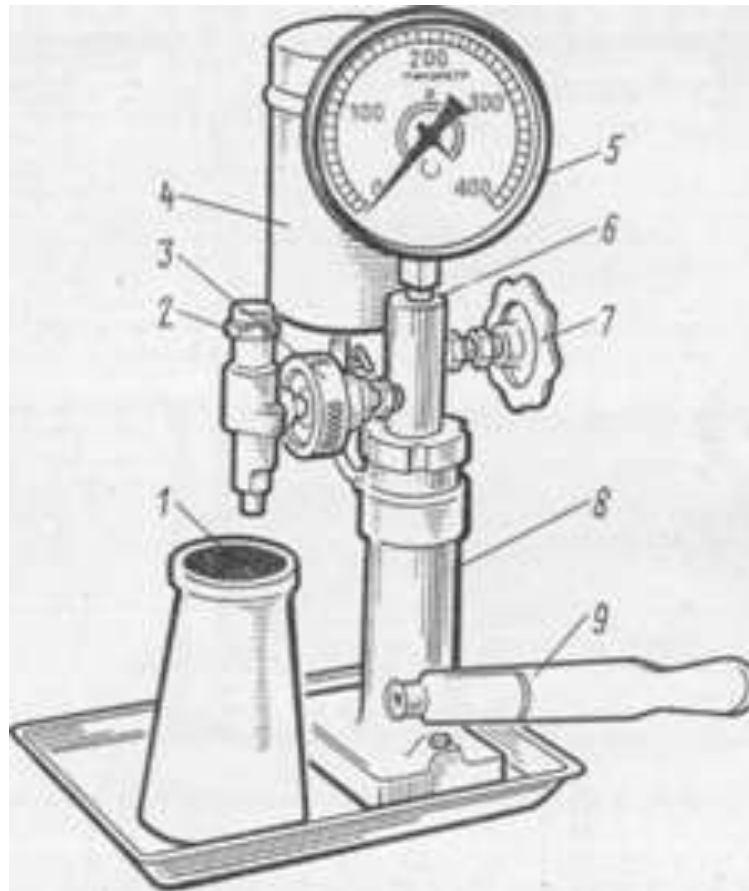
Установить нормальное давление форсунки регулировочным винтом. При малом давлении впрыска регулировочный винт ввертывается, а при большом давлении — вывертывается. Затянуть контргайку регулировочного винта с моментом затяжки 7—8 кг м, после чего вновь проверить давление начала подъема иглы.

Качество распыливания топлива считается удовлетворительным, если топливо впрыскивается в атмосферу в туманоподобном состоянии и равномерно распределяется по поперечному сечению конуса струи. Начало и конец впрыска должны быть четкими. Понижение давления при впрыске топлива должно быть в пределах 8—17 кгс/см². Подтекание топлива не допускается.

Для проверки качества распыливания необходимо с помощью рычага прибора сделать несколько резких впрысков топлива через форсунку. Затем, покачивая рычагом в темпе приблизительно 70—80 ходов в минуту, наблюдать за характером впрыска. Если качество распыливания не соответствует вышеуказанному требованию, необходимо форсунки отремонтировать или заменить новыми. При отсутствии стенда модели 1609А (рисунок 1.1) для проверки форсунок можно пользоваться переносным прибором — максиметром (рисунок 1.2). Прибор присоединяют к одной из секций насоса высокого давления, а форсунку соединить через соединительный штуцер с максиметром. Прокручивая стартером коленчатый вал двигателя, сравнить по вышеуказанным параметрам работу форсунки и максиметра. Наличие микрометрического винта на максиметре позволяет определить величину давления начала впрыска. Отрегулировать форсунку нужно описанным ранее способом.

Давление начала подъема иглы форсунки можно также проверить с помощью эталонной или нормально отрегулированной форсунки. Для этого необходимо иметь тройник, один штуцер которого присоединяется к штуцеру секции топливного насоса, а два остальных — к эталонной форсунке и проверяемой. Прокручивая коленчатый вал, сравнивают начало

впрыска обеих форсунок. Если начало впрыска топлива не совпадает по времени, нужно отрегулировать проверяемую форсунку.



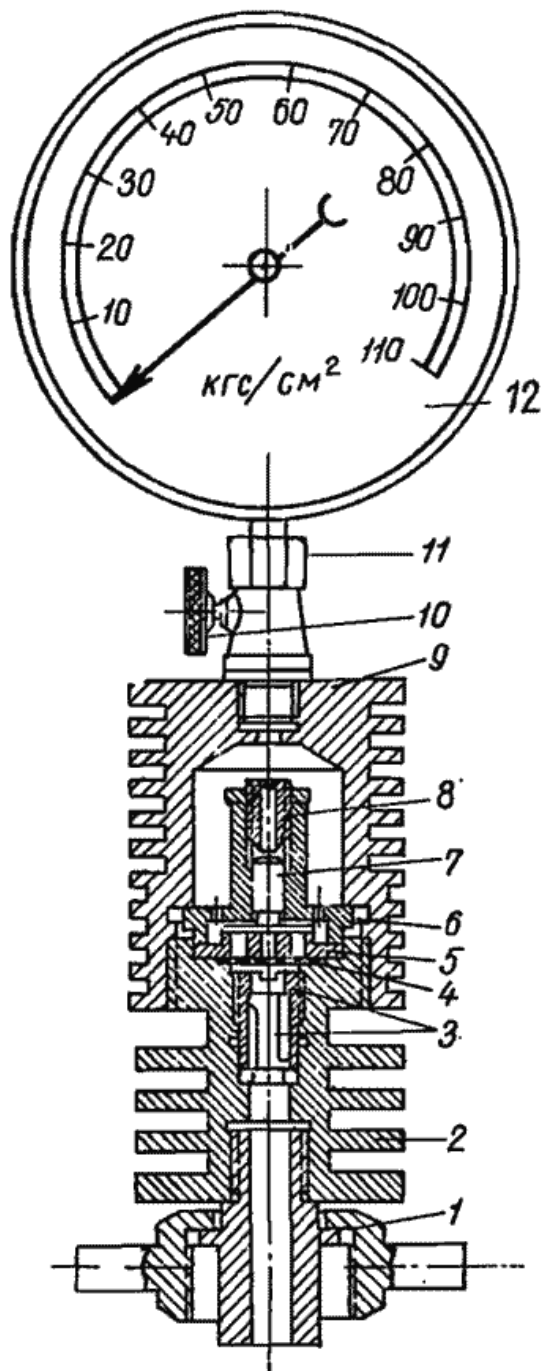
1 - прозрачный сборник топлива, 2 - форсунка, 3 - маховичок крепления форсунки. 4 - бачок, 5 - манометр, 6 - корпус распределителя, 7 - запорный кран, 8 - плунжерный насос, 9 - рычаг привода насоса.

Рисунок 1.1 Прибор КП-1609А для проверки и регулировки форсунок.

Качество распыливания насосами-форсунками упрощенно проверяют впрыском топлива (при положении рейки «максимальная подача») в стакан, при этом должны работать все отверстия распылителя. Конус распыливания должен иметь правильную форму, без прерываний и капель.

При внедрении современных форм организации технологические процессы технического обслуживания наблюдается снижение затрат при текущем ремонте на 8...12 %, сокращение расхода запасных частей на 10...12 %, топлива — на 2...5 % и повышение коэффициента технической готовности на 3...5 %.

Все это ведет к снижению себестоимости производства сельскохозяйственной продукции, так как будут снижаться затраты на ремонт и техническое обслуживание.



1- накидная гайка, 2 промежуточная камера, 3 и 4 щелевой и сетчатый фильтры, 5- седло, 6- дроссельная шайба, 7- клапан, 8- ограничитель, 9- корпуса, 10 - трехходовой клапан, 11- штуцер, 12- манометра

Рисунок 1.2. Максиметр.

2. ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

2.1 Определение производственной программы

По условиям задачи участок рассчитан на обслуживание автотракторного парка количеством 240 единиц.

Среднегодовое число капитальных ремонтов двигателей определяется:

$$N_{\text{к. р.}} = N_{\text{дв.}} \cdot K_{\text{охв.}}, \quad (2.1)$$

где $N_{\text{к. р.}}$ – число капитальных ремонтов топливной аппаратуры;

$N_{\text{дв.}}$ – среднегодовое число топливной аппаратуры данной марки;

$K_{\text{охв.}}$ – годовой коэффициент охвата капитальным ремонтом.

Для удобства расчетов будем считать, что преобладают следующие марки топливных насосов высокого давления 4УТНИ-Т-1111005, 4УТНИ-Т-111007 (двигатели Д-245С, Д-246.1, Д-246.2, Д-245.12, Д-245.12С) ТНВД 337-20 (ЕВРО-2 КамАЗ), 4ТН-9*10 (двигатель А-41).

Условно будем считать 100 грузовых и 140 тракторных топливных насосов высокого давления. Так как трудоемкость их ремонта не на много отличается.

Из справочных материалов подбираем для наших условий годовой коэффициент охвата капитальным ремонтом для каждого вида топливных насосов высокого давления.

Число капитальных ремонтов топливных насосов:

$$\text{Грузовые: } N_{\text{к. р.}} = 100 \cdot 0,33 = 33 \text{ кап. рем.}$$

$$\text{Тракторные: } N_{\text{к. р.}} = 140 \cdot 0,31 = 44 \text{ кап. рем.}$$

Итак, число капитальных ремонтов, т. е. производственную программу отделения по ремонту ТНВД берем $N_{\text{пр.}}=77$ кап. ремонта.

Здесь планируется также оказать услугу и населению, поэтому производственная программа должна иметь необходимый запас по количеству ремонтов.

2.2 Расчет трудоемкости ремонтных работ

Годовая трудоёмкость определённых объектов определяется по следующей формуле:

$$T = n_i \cdot T_i , \quad (2.2)$$

где T – годовая трудоёмкость капитального ремонта определённых объектов, чел – ч.;

T_i – трудоёмкость капитального ремонта единицы изделия, чел – ч. [6];

n_i – количество ремонтов объектов данной марки ,шт.

Трудоёмкость капитального ремонта единицы изделия берем из справочных данных: трудоёмкость ремонта тракторных аппаратов типа 4ТН9-10 равен 11 чел.-ч., для аппаратов грузовых автомобилей составляет 16чел.-ч. Тогда трудоёмкость ремонта по программе будет равна:

$$T_{\text{тракторные}} = 44 \cdot 11 = 484 \text{ чел – ч.}$$

$$T_{\text{грузовые}} = 33 \cdot 16 = 528 \text{ чел – ч.}$$

Трудоёмкость основных работ :

$$T_{\text{осн}} = T_{\text{тракторные}} + T_{\text{грузовые}}. \quad (2.3)$$

где $T_{\text{осн}}$ – трудоёмкость основных работ, чел – ч;

$T_{\text{грузовые}}$, $T_{\text{тракторные}}$ – годовая трудоёмкость ремонта соответственно грузовых и тракторных топливных насосов, чел – ч.

$$T_{\text{осн}} = 484 + 528 = 1012 \text{ чел – ч.}$$

Общая годовая трудоёмкость определяется:

$$T_{\text{общ}} = T_{\text{осн}} + T_{\text{доп}}, \quad (2.4)$$

где $T_{\text{общ}}$ – общая годовая трудоёмкость, чел – ч;

$T_{\text{осн}}$ – трудоёмкость основных работ, чел – ч;

$T_{доп}$ – дополнительная трудоёмкость, учитывающая работы по ремонту собственного оборудования, изготовление и восстановление деталей, прочие неучтённые работы чел – ч.

Дополнительная трудоёмкость берётся в процентном соотношении от общей трудоёмкости ремонта (таблица 2.1).

Таблица 2.1-Объём дополнительных работ

Наименование	% от общей трудоёмкости ремонта	чел – ч.
Ремонт собственного оборудования	8	81
Восстановление и изготовление деталей	5	53
Ремонт и изготовление инструмента и приспособлений	3	32
Прочие неучтённые работы	10	101

$$T_{доп.} = 81 + 53 + 32 + 101 = 267 \text{ чел – ч.}$$

$$T_{общ} = 1012 + 267 = 1279 \text{ чел – ч.}$$

2.3 Расчет фондов времени ремонтного предприятия

На проектируемом участке по ремонту топливной аппаратуры режим работы планируется сделать стандартной как и в других подобных организациях. Она будет включать число рабочих дней в году; число рабочих смен в сутки; продолжительность смены в часах.

Расчётное число рабочих дней в году определяем как число календарных дней с вычетом выходных праздничных и отпускных дней работника.

Количество смен зависит, от того, как будет выполняться производственная программа, если оказывать услуги по ремонту топливной аппаратуры и сторонним организациям, предприятиям и частным лицам то

количество смен можно увеличить. Но для начального этапа планируется односменная работа участка по ремонту топливной аппаратуры.

С учетом всех сложившихся обстоятельств, принимая пятидневную рабочую неделю с двумя выходными днями, принимаем среднюю продолжительность смены 10 ч.

Номинальный и действительный годовые фонды времени рабочих и оборудовани.

Номинальный годовой фонд времени работы определяется:

$$\Phi_{\text{н}} = K_{\text{р}} \cdot t_{\text{см}} , \quad (2.5)$$

где $\Phi_{\text{н}}$ – номинальный годовой фонд времени работы, ч;

$K_{\text{р}}$ – число рабочих дней в году (принимаем – 246 дней);

$t_{\text{см}}$ -время смены, ч.

$$\Phi_{\text{н}} = 246 \cdot 10 = 2460 \text{ ч.}$$

Действительный годовой фонд времени рабочего определяется:

$$\Phi_{\text{д.р.}} = (\Phi_{\text{н}} - K_{\text{о}} \cdot t_{\text{см}}) \cdot k_{\text{р}} , \quad (2.6)$$

где $\Phi_{\text{д.р.}}$ – действительный годовой фонд времени рабочего, ч;

$K_{\text{о}}$ – число дней отпуска в году;

$k_{\text{р}}$ – коэффициент потерь рабочего времени.

Коэффициент потерь рабочего времени зависит от профессии рабочего и условий его работы.

Годовые действительные фонды времени рабочих приведены в таблице 2.2.

Таблица 2.2-Годовые действительные фонды времени рабочих

Категория специальности	Специальность рабочего	Продолжительность отпуска,	k_p	$\Phi_{д.р.}$
I	Кузнец, медник, маляр, электрогазо-сварщик,	24	0,88	1953
II	Мойщик, , испытатель	24	0,89	1976
III	Слесарь- сборщик, токарь	24	0,9	1998

Действительный годовой фонд времени работы оборудования рассчитывается:

$$\Phi_{д.о.} = \Phi_n \cdot n_c \cdot \eta_o, \quad (2.7)$$

где $\Phi_{д.о.}$ – действительный годовой фонд времени работы оборудования, ч;

n_c – число рабочих смен в сутки;

η_o – коэффициент использования оборудования,

$$\eta_o = 0,97 \dots 0,98$$

$$\Phi_{д.о.} = 1968 \cdot 1 \cdot 0,98 = 1929 \text{ ч.}$$

2.4 Определение основных параметров производственного процесса.

К основным параметрам, определяющим организацию производственного процесса ремонтного предприятия относятся следующие – производственная программа, такт, фронт ремонта изделия и пропускная способность участка по ремонту топливной аппаратуры.

Одним из основных параметров является такт ремонта, под которым понимается средний интервал времени между выпуском двух последовательно отремонтированных объектов.

Общий такт ремонта определяют:

$$\tau = \frac{\Phi_H}{N_{IP}}, \quad (2.8)$$

где τ – общий такт ремонта, ч;

Φ_n – номинальный годовой фонд времени, ч;

$N_{пр}$ – программа предприятия в приведённых ремонтах.

Поскольку на предприятии ремонтируются топливные насосы разных марок, следует привести весь объём ремонтных работ к одной марке, преобладающей в программе.

$$N_{пр} = \frac{T_{ОБЩ}}{T_{тракторные}}, \quad (2.9)$$

где $T_{ОБЩ}$ – общая трудоёмкость, чел – ч;

$T_{тракторные}$ – трудоёмкость капитального ремонта топливной аппаратуры 4ТН9-10 к которой приводится вся программа, чел – ч.

$$N_{пр} = \frac{1279}{44} = 29 \text{ прив. рем.}$$

$$\tau = \frac{2460}{29} = 84,8 \text{ ч.}$$

2.5 Распределение трудоёмкости по участкам.

Распределение общей трудоёмкости по участкам – одна из важнейших задач технологической части проектирования.

В таблице 2.3 приведены данные (в процентах) ориентировочного распределения общей трудоёмкости.

Таблица 2.3-Ориентировочное распределение общей трудоёмкости по участкам

№	Наименование участка	% от общей трудоёмкости	Трудоёмкость, чел – ч
1	Участок моечный	10	128
2	Участок разборки на агрегаты и детали	15	192
3	Участок дефектации и комплектации	12	156
4	Участок сборки и обкатки	21	251
5	Участок слесарно-механический	37,6	504
6	Склад готовой продукции	4,4	48

2.6 Расчёт и выбор основного производственного оборудования.

Основное производственное оборудование подбирается с учетом требований для выполнения качественного ремонта и технического обслуживания топливной аппаратуры различных производителей на высоком уровне. Соответственно все выбранные оборудования должны отвечать современным требованиям.

Число моечных машин определяются:

$$N_m = \frac{Q}{\Phi_{д.о.} \cdot q \cdot \eta_o \cdot \eta_t}, \quad (2.10)$$

Где N_m – число моечных машин периодического действия;

Q – общая масса деталей, подлежащих очистке за планируемый период, т;

$\Phi_{д.о.}$ – действительный годовой фонд времени работы моечной машины, ч.;

q – производительность моечной машины, т/ч;

η_o – коэффициент загрузки моечной машины по массе;

η_t – коэффициент, учитывающий использование моечной машины по времени.

Принимая во внимание, что $Q = 0,25$ т, $\Phi_{д.о.} = 1929$ ч, $q = 0,7$ т/ч,

$\eta_o = 0,6$ и $\eta_t = 0,8$ находим :

$$N_m = \frac{0,25}{1279 \cdot 0,7 \cdot 0,6 \cdot 0,8} = 1 \text{ шт.}$$

Число станков для обкатки и испытания топливной аппаратуры определяется:

$$N_{дв.} = \frac{N_d \cdot t_{II} \cdot c}{\Phi_{д.о.} \cdot \eta_{ис}}, \quad (2.11)$$

где $N_{ст.}$ – число станков для обкатки и испытания топливной аппаратуры ;

N_d – число топливной аппаратуры, проходящих обкатку и испытание;

$t_{и}$ – время испытания и обкатки, ч;

c – коэффициент, учитывающий возможность повторной обкатки;

$\eta_{и.с.}$ – коэффициент использования стендов.

Учитывая, что $N_d = 240$ шт, $t_{и} = 1,2$ ч, $c = 1,1$, $\Phi_{д.о.} = 1279$ ч, $\eta_{и.с.} = 0,9$

находим:

$$N_{дв.} = \frac{240 \cdot 1,2 \cdot 1,1}{1279 \cdot 0,9} = 1$$

По технологической необходимости принимаем $N_{дв.} = 2$

Остальное ремонтно-технологическое оборудование подбирается согласно технологическому процессу. Всё оборудование приведено в таблице 2.4

Таблица 2.4-Перечень технологического оборудования участка по ремонту топливной аппаратуры.

Наименование	Тип или модель	Габаритные размеры в плане, мм	Количество
1	2	3	4
Ванна для мойки деталей	2239-П	650 × 520	1
Прибор для проверки жиклёров и запорных клапанов карбюратора	НИИАТ-528	300 × 210	1
Прибор для проверки топливных насосов и карбюраторов	557-Б	370 × 320	1
Прибор для проверки ограничителей макс. числа оборотов вала	НИИАТ-419	178 × 160	1
Прибор для проверки упругости пластин диффузоров	НИИАТ-397	400 × 160	1

Продолжение таблицы 2.4

Прибор для проверки упругости пружин диафрагмы топливных насосов	ГАРО 357	диаметр 160	1
Настольно-сверлильный станок	НС-12	800 × 600	1
Настольный электр. наждак на 2 круга		800 × 600	1
Бачок для контрольных замеров расхода топлива на линии	ГАРО 361	240 × 135	1
Пневматическое зажимное приспособление для разборки и сборки	ПРС-22	250 × 300	1
Верстак для разборки и сборки карбюраторов	Р-968	1600 × 700	1
Стол для приборов	1010-П	2500 × 800	1
Подставка под оборудование	ОРГ 1019-209	800 × 600	2
Подставка для раскладки инструментов	2282-П	600 × 500	1
Стеллаж секционный для хранения карбюраторов	ОРГ 119-505	1000 × 500	1
Ларь для обтирочных материалов	2250-П	800 × 400	1
Урна для сбора цветного металла		250-300	1
Шкаф для хранения материалов и деталей		1200 × 600	1
Ларь для отходов	2317-П	500 × 500	1
Тумбочка для хранения инструментов	СД 3715-02	820 × 510	1
Стол конторский	МРТУ-13-08	1100 × 620	1

Продолжение таблицы 2.4

Стул подъемно-поворотный металлический		460 × 490	2
Раковина-умывальник		500 × 400	1
Стенд для проверки и регулировки топливной аппаратуры	СДТА-1		1

2.7 Расчёт производственных площадей участка ремонта топливной аппаратуры.

Как известно площади таких предприятий подразделяются на производственные и вспомогательные. Производственные площади заняты технологическим оборудованием, рабочими местами, объектами ремонта, деталями, а также рабочими зонами, проходами и переездами между оборудованием.

Площадь участка рассчитывается по следующей формуле:

$$F_{\text{уч}} = K_{\text{пл}} \cdot F_{\text{об}}, \text{ м}^2 \quad (2.12.)$$

где $F_{\text{уч}}$ - площадь участка;

$K_{\text{пл}}$ - коэффициент плотности расстановки оборудования, $K_{\text{пл}} = 4$;

$F_{\text{пл}}$ - суммарная площадь, занимаемая технологическим и организационным оснащением, м^2 , $F_{\text{пл}} = 9,47 \text{ м}^2$

$$F_{\text{уч}} = K_{\text{пл}} \cdot F_{\text{об}} = 4 \cdot 9,47 = 37,88 \text{ м}^2$$

Принимаем: длина $L = 6 \text{ м}$., ширина $B = 6 \text{ м}$.

$$F_{\text{уч}} = 6 \cdot 6 = 36 \text{ м}^2$$

2.8 Технология проверки угла опережения подачи топлива двигателя Д-240, с автоматической муфтой опережения подачи топлива

При затрудненном пуске дизеля, дымном выпуске, а также при замене и установке топливного насоса необходимо обязательно проверить угол опережения впрыскивания топлива ТНВД.

Установка угла опережения впрыска должна производиться в указанном ниже порядке.

1. Отсоединить трубку высокого давления от штуцера первой секции топливного насоса.

2. Установить моментоскоп на штуцер первой секции.

3. Прокачать топливом систему питания двигателя ручным топливоподкачивающим насосом, предварительно ослабив одну из пробок для выпуска воздуха из корпуса топливного насоса высокого давления. Прокачку производить до тех пор, пока в вытекающем топливе не исчезнут пузырьки воздуха, затем надежно затянуть пробку.

4. Убедившись в том, что подача топлива скобой регулятора включена, вращать коленчатый вал двигателя по часовой стрелке (со стороны вентилятора) до появления топлива в стеклянной трубке моментоскопа.

5. Медленно проворачивая коленчатый вал в том же направлении, внимательно следить за уровнем топлива в стеклянной трубке. В момент начала движения уровня топлива в трубке стрелка – указатель картера маховика должна совпадать с той риской, цифра у которой соответствует цифре на торце муфты опережения впрыска топлива, или риска на шкиве коленчатого вала должна находиться против риски с той же цифрой на крышке шестерен распределения. Если к моменту начала движения уровня топлива в трубке указанного совмещения рисков еще не произошло, необходимо, ослабив болты крепления, повернуть полумуфту валика привода на ее фланце против направления вращения, затянуть болты крепления и вновь проверить установку угла опережения впрыска. Несовпадение рисков

должно быть не больше одного градуса (одно деление). Если к моменту начала движения уровня топлива в трубке риски уже прошли совмещенное положение, полумуфту валика привода следует повернуть на фланце по направлению ее вращения.

Смещение полумуфты относительно ее фланца на одно деление соответствует четырем делениям на маховике или крышке шестерен распределения.

После окончания регулировки угла опережения заметить расположение рисок на полумуфте валика привода и ее фланце. Положение рисок проверять при каждом техническом обслуживании двигателя.

По окончании регулировки проверяют точность установки угла опережения впрыска. Для этого, поставив рукоятку фиксатора в мелкий паз, медленно проворачивают коленчатый вал на 1,5 оборота. Затем переводят рукоятку фиксатора в глубокий паз и медленно проворачивают коленчатый вал, следя за уровнем топлива в моментоскопе. Во время начала движения уровня топлива фиксатор должен войти в отверстие на маховике.

Рукоятку фиксатора устанавливают в мелкий паз на корпусе фиксатора; пускают двигатель, и болтом ограничения минимальной частоты вращения регулируют минимальную частоту вращения коленчатого вала в режиме холостого хода.

3 КОНСТРУКТОРСКАЯ ЧАСТЬ

3.1 Патентный поиск

Поиск проведен по патентной документации на глубину до 15 лет, поэтому является достаточно исчерпывающим. Поиск охватывает наиболее близкие по конструктивному решению устройства для изменения угла опережения подачи топлива. Были отобраны наиболее подходящие.

Развитие по предмету поиска идет по следующим направлениям:

- а) изменение угла опережения подачи топлива механическим способом;
- б) изменение угла опережения подачи топлива гидравлическим или иным способом.

Наиболее близкие авторские свидетельства и патенты, отобранные для анализа приведены в таблице 3.1.

Таблица 3.1. - Справка о патентном поиске.

Предмет поиска	Справка выдачи, вид и номер документа, индексы	Сущность заявленного технического решения и цели его создания.
1	2	3
1. Устройство для регулирования угла опережения впрыска топлива	РФ, а.с. № 1552727 F02D1/16 регистрация 09.03.88г., опубликование 27.12.1995г.	Устройство для регулирования угла опережения впрыска топлива содержит ведущую шестерню, соединенную с валом двигателя, кулачковым валом топливного насоса и валом электрического тормоза, возвратную пружину и датчики угловых перемещений.

					ВКР 35.03.06.416.18.МОПТ.00.00.00.ПЗ		
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>			
<i>Разраб.</i>	Давыдов О.Г.				<i>Лит.</i>	<i>Лист</i>	<i>Листов</i>
<i>Провер.</i>	Нурмиев А.А.					1	
<i>Реценз.</i>					Казанский ГАУ каф.ТАиЭУ		
<i>Н. контр.</i>	Пикмуллин Г.В.						
<i>Утв.</i>	Хафизов К.А.						

Продолжение таблицы 3.1.

1	2	3
		<p>Ведущая шестерня выполнена в виде дифференциального волнового механизма, содержащего две жесткие шестерни, гибкое колесо и двухволновый генератор, соединенный с электрическим тормозом.</p> <p>Двухволновый генератор размещен внутри гибкого колеса, гибкое колесо коаксиально расположено внутри жестких шестерен с возможностью взаимодействия с их внутренними зубьями. Одна из жестких шестерен взаимодействует наружными зубьями в валом двигателя, а другая установлена на кулачковом валу насоса.</p>
<p>2. Гидромеханическая муфта изменения угла опережения впрыска</p>	<p>РФ, а.с. № 96110051 F02D1/12, заявлено 1996.05.21 г., опубликовано 2000.12.10.</p>	<p>В основе изобретения стоит задача создания компактного механизма изменения угла опережения подачи топлива, работоспособного при малых давлениях рабочего тела, способного передавать большие крутящие моменты, надежного и несложного.</p> <p>Гидромеханическая муфта изменения угла опережения впрыска, содержащая кинематически связанные ведущую и ведомую полумуфты со шлицами, причем одни из них не параллельны оси муфты, кольцевой</p>

					ВКР 35.03.06.416.18.МОПТ.00.00.00.ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

Продолжение таблицы 3.1

1	2	3
		<p>гидроцилиндр одностороннего действия и возвратную пружину, согласно изобретению промежуточный шлицевой элемент, выполненный в виде подвижного гидроцилиндра с кольцевой полостью и неподвижный кольцевой поршень, расположены коаксиально между шлицами ведущей и ведомой полумуфт. Кольцевой гидроцилиндр выполнен составным из двух цилиндрических деталей с фланцами, причем наружная деталь имеет внутреннюю цилиндрическую шлифованную и наружную шлицевую поверхности и установлена на цилиндрической поверхности фланца внутренней детали, а внутренняя деталь имеет наружную цилиндрическую шлифованную и внутреннюю шлицевые поверхности, детали соединены фланцами и скреплены болтами.</p>
<p>3. Устройство и способ управления моментом впрыскивания топлива транспортного дизеля</p>	<p>РФ, а.с. № 99121961 F02D1/16, заявлено 1999.10.18г., опубликовано 2003.02.10</p>	<p>Суть изобретения способа управления моментом впрыскивания топлива транспортного дизеля, оснащенного топливным насосом высокого давления с муфтой опережения впрыскивания, состоящей из ведущей полумуфты и ведомой полумуфты, упруго соединенной с ведущей полумуфтой, датчиками частоты вращения дизеля, относительного положения полумуфт муфты опережения впрыскивания и нагрузки, соединенными с</p>

Лист

ВКР 35.03.06.416.18.МОПТ.00.00.00.ПЗ

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

Продолжение таблицы 3.1

1	2	3
		<p>электронным блоком управления, заключающийся в идентификации углового положения ведущей и ведомой полумуфт, сравнении его с помощью электронного блока управления с теоретически необходимым для данного скоростного и нагрузочного режимов дизеля, контролируемых с помощью датчиков частоты вращения и нагрузки положением, записанном в постоянном запоминающем устройстве электронного блока управления, и изменении углового положения ведомой полумуфты относительно ведущей полумуфты по команде электронного блока, состоит в том, что изменение углового положения ведомой полумуфты относительно ведущей полумуфты осуществляется по команде электронного блока управления косвенно путем изменения нагрузки на электроуправляемом агрегате отбора мощности, что приводит к изменению нагрузочного усилия на упругой связи между ведомой и ведущей полумуфтами и регламентированному изменению угла разворота между ведущей и ведомой полумуфтами.</p>

					ВКР 35.03.06.416.18.МОПТ.00.00.00.ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

Продолжение таблицы 3.1.

1	2	3
<p>4. Устройство и способ управления моментом впрыскивания топлива транспортного дизеля</p>	<p>РФ, а.с. № 99121961 F02D1/16, заявлено 1999.10.18., опубликовано 2001.08.10.</p>	<p>Устройство управления моментом впрыскивания топлива транспортного дизеля, содержащее плунжерный топливный насос высокого давления, муфту опережения впрыскивания, состоящую из ведущей полумуфты, кинематически связанной с коленчатым валом дизеля, ведомой полумуфты, упруго соединенной с ведущей полумуфтой и связанной с кулачковым валом топливного насоса высокого давления, электронный блок управления, датчики частоты вращения дизеля, взаимного положения полумуфт, нагрузки или эквивалентных ей параметров, имеющие электрическую связь с электронным блоком управления, электроуправляемый исполнительный механизм, установленный с возможностью взаимодействия с муфтой опережения впрыскивания и имеющий электрическую связь с электронным блоком управления, отличающийся тем, что аннулирован электроуправляемый исполнительный механизм, установленный с возможностью взаимодействия с муфтой опережения впрыскивания, а устройство дополнительно оснащено электроуправляемым агрегатом отбора мощности, имеющим кинематическую связь с ведомой полумуфтой муфты опережения впрыскивания и электрически связанный с электронным блоком управления.</p>

Лист

ВКР 35.03.06.416.18.МОПТ.00.00.00.ПЗ

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

Анализ патентного поиска

В просмотренной литературе при патентном поиске многие изобретения изменяют угол опережения подачи топлива механически, некоторые гидравлически или электромагнитным способом.

В данном проекте задача оснащения привода ТНВД устройством для изменения угла опережения подачи топлива решалась с таким расчетом, чтобы как можно меньше делать изменений в серийной конструкции системы питания двигателя.

3.2. Описание устройства и принципа действия муфты автоматического изменения угла опережения подачи топлива

Муфта автоматического изменения угла опережения впрыска топлива (рисунок 3.1) состоит из ведомой полумуфты 1, на ступицу которой надеты ведущая полумуфта 2 и промежуточный диск 3 с двумя радиальными пазами 4. Центробежные (грузы 5 размещены между ведущей полумуфтой 2 и промежуточным диском 3, а центробежные грузы 6 — между диском 3 и ведомой полумуфтой 1. Грузы 5 и 6 снабжены с одной стороны радиальными направляющими 7 в виде прямоугольных выступов, а с другой стороны — прямоугольными наклонными пазами 8, рабочие плоскости которых наклонены под углам к рабочим плоскостям радиальных направляющих 7. Направляющие 7 грузов 5 и 6 вставлены в радиальные пазы 4 промежуточного диска 3. В пазах 4 грузов 5 расположены сухари 9, надетые на пальцы 10, которые неподвижно закреплены в ведущей полумуфте 2. Грузы 6 своими пазами 8 соединены с сухарями 11, сидящими на палицах 12, запрессованных в ведомую полумуфту 1. Пружины 13, связанные с грузами 5, 6 с помощью серег 14 и штифтов 15 удерживают их в крайнем нижнем положении. На полумуфту 2 навинчен кожух 16, который закрывает пространство между ведущей 2 и ведомой 1 полумуфтами и связывает эти

					ВКР 35.03.06.416.18.МОПТ.00.00.00.ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

полумуфты. На ведущей полумуфте 2 имеются два прямоугольных выступа 17, предназначенных для соединения ее с валом привода от двигателя.

Муфта автоматического изменения угла опережения впрыска топлива работает следующим образом. Ведущая полумуфта 2, связанная с двигателями, вращает всю муфту автоматического изменения угла опережения впрыска. От ведущей полумуфты 2 крутящий момент передается ведомой полумуфте 1 через пальцы 10, сухари 9, грузы 5. Промежуточный диск 3, грузы 6, сухари 11 и пальцы 12.

При увеличении скорости вращения грузы 5 под действием увеличивающихся центробежных сил, преодолевая силы упругости пружин 13, перемещаются вдоль радиальных пазов 4 промежуточного диска 3 от центра к периферии, а так, как пазы 3 в грузах 5 наклонены относительно радиальных пазов 4 промежуточного диска 3, при перемещении от центра к периферии грузы 5, воздействуя на сухари 9, поворачивают промежуточный диск 3 относительно ведущей полумуфты 2 на некоторый угол в направлении увеличения опережения впрыска. Одновременно с грузами 5 при увеличении скорости вращения перемещаются вдоль радиальных пазов 4 промежуточного диска 3 от центра к периферии также грузы 6. Перемещаясь в радиальном направлении, грузы 6 своими наклонными пазами поворачивают ведомую полумуфту 1 относительно промежуточного диска 8 также в направлении увеличения угла опережения впрыска.

					ВКР 35.03.06.416.18.МОПТ.00.00.00.ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

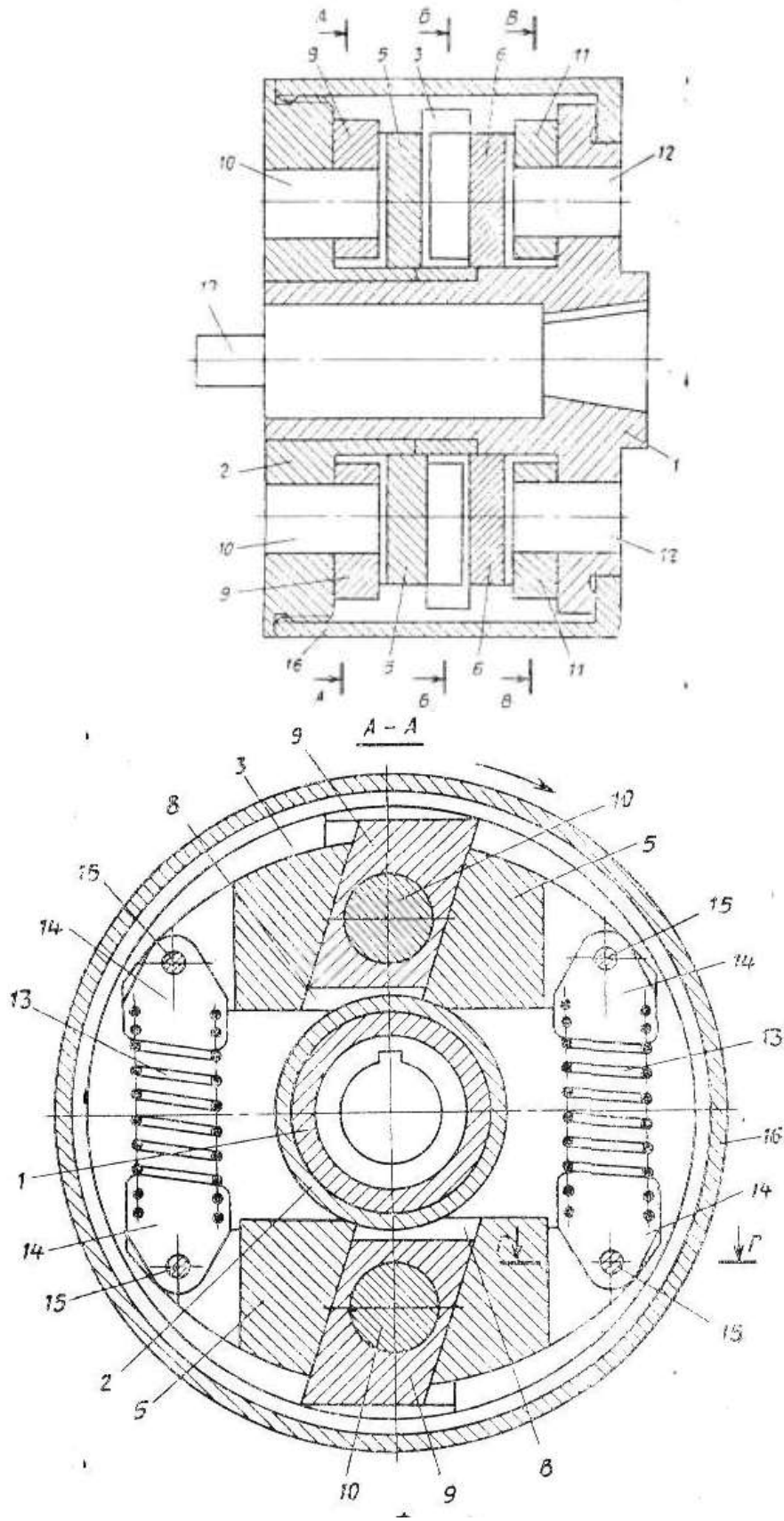


Рисунок 3.1 – Автоматическая муфта.

					ВКР 35.03.06.416.18.МОПТ.00.00.00.ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

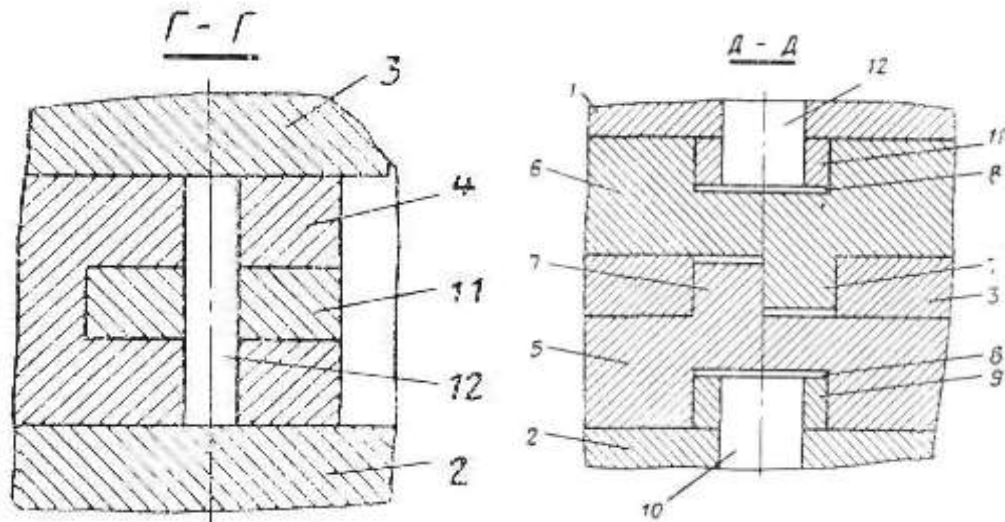


Рисунок 3.2 – Автоматическая муфта (разрезы).

Таким образом, общий разворот ведомой полумуфты 1 относительно ведущей полумуфты складывается из двух составляющих, а именно, из разворота промежуточного диска 3 относительно ведущей полумуфты 2, который обусловлен радиальным перемещением грузов 5, и из разворота ведомой полумуфты 1 относительно промежуточного диска 3, обусловленного радиальным перемещением грузов 6.

При уменьшении скорости вращения центробежные силы уменьшаются, грузы 5 и 6 под действием пружин 13 двигаются от периферии к центру и разворачивают ведомую полумуфту 1 и промежуточный диск 3 относительно ведущей полумуфты 2 в сторону уменьшения угла опережения впрыска топлива.

3.3 Расчет конструкции автоматической муфты

3.3.1 Расчет пружин муфты

										Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	ВКР 35.03.06.416.18.МОПТ.00.00.00.ПЗ					

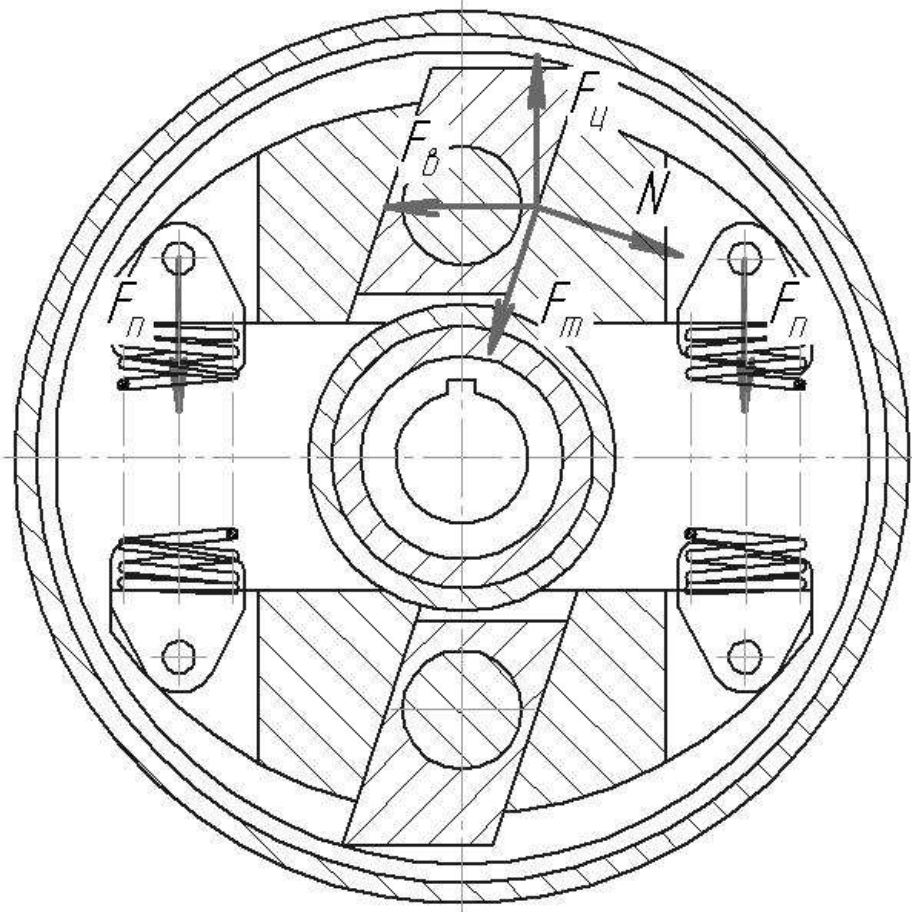


Рисунок 3.3 – Схема сил

При работе муфты на ее элементы действуют следующие силы:

$F_{ц}$ – центробежная сила грузов;

F_n – сила растяжения пружины;

F_m – сила трения между направляющими и грузами;

$F_с$ – сила, создаваемая крутящим моментом на валу привода.

Рассматривая равновесное положение деталей составляем уравнения проецируя силы на оси X и Y.

Относительно оси X:

$$N \sin \alpha - F_с - F_m \cos \alpha = 0 \quad (3.1)$$

Относительно оси Y:

$$F_{ц} - F_m \sin \alpha - N \cos \alpha - 2 F_n = 0 \quad (3.2)$$

$$F_{ц} = m a, \quad (3.3)$$

где m – масса груза, кг

a – центробежное ускорение, m/c^2 .

					ВКР 35.03.06.416.18.МОПТ.00.00.00.ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

Используя эмпирические зависимости получим:

$$F_u = \frac{m}{2} \left(\frac{\pi n r}{30} \right)^2, \quad (3.4)$$

где n – частота вращения вала привода, мин⁻¹;

r – расстояние от оси до точки приложения сил, м.

На основании полученных выражений определяем F_n при частоте вращения вала привода 450 и 1170 мин⁻¹, что соответствует работе двигателя на минимальной устойчивой частоте вращения коленчатого вала двигателя и на максимальной частоте холостого хода.

В результате решения уравнений равновесия получено:

при $n = 450$ мин⁻¹ $F_n = 20$ Н

при $n = 1170$ мин⁻¹ $F_n = 50$ Н

Проведем проектировочный расчет пружин в системе АРМ Win Machine. Результаты отчета приведены ниже.

					ВКР 35.03.06.416.18.МОПТ.00.00.00.ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

Пружина растяжения.

Расчет Проектировочный.

Основные параметры

Материал	Пружинная проволока 1 класса	
Сила при рабочей нагрузке	50.	[Н]
Сила при предварит. деформации	20.	[Н]
Рабочий ход	7.	[мм]
Класс пружины	1.	[-]

Дополнительные параметры

Средний диаметр пружины	11.	[мм]
Индекс пружины	Не задано	[-]
Диаметр проволоки	0.8	[мм]
Число рабочих витков	6.	[-]
Длина зацепов	4.	[мм]
Коэффициент относит. зазора	0.1	[-]
Допуск. напряжение сдвига	Не задано	[МПа]
Модуль упругости	Не задано	[МПа]
Коэффициент Пуассона	Не задано	[-]

Результаты:

Фактический индекс пружины	2.74	[-]
Средний диаметр пружины	2.19	[мм]
Наружный диаметр пружины	2.99	[мм]
Диаметр проволоки	0.8	[мм]
Сила при максимальной деформации	55.56	[Н]
Число рабочих витков	6.	[-]
Рабочий ход	0.48	[мм]
Длина пружины в свободном состоянии	5.6	[мм]
Длина пружины при предвар. нагрузке	5.92	[мм]
Длина пружины при рабочей нагрузке	6.4	[мм]
Длина пружины при макс. нагрузке	6.49	[мм]
Длина развертки пружины	45.58	[мм]
Длина заготовки пружины	48.77	[мм]
Шаг в свобод. состоянии	0.8	[мм]

3.3.2 Проверочный расчет шпоночного соединения

Исходные данные для расчета:

Тип шпонки: сегментная;

Максимальный крутящий момент: $T = 5040$ Нм;

Допускаемое напряжение смятия $[\sigma]_{см} = 300$ МПа;

Допускаемое напряжение среза $[\tau]_{ср} = 150$ МПа;

Диаметр вала, $d = 16$ мм;

Диаметр сегмента шпонки $D = 15$ мм;

Выступ шпонки от шпоночного паза $K = 2$ мм;

Ширина шпонки $b = 4$ мм.

Расчет произведем теоретическим методом. Основным для шпоночных соединений является условный расчет на смятие (упруго-пластическое сжатие в зоне контакта), а в особо ответственных случаях требуется проверка на срез.

Рабочая длина шпонки:

$$l = 0,95 \cdot D \quad (3.5)$$

$$l = 0,95 \cdot 15 = 14,25 \text{ мм}$$

Расчетное напряжение смятия:

$$\sigma_{см} = \frac{2 \cdot T}{d \cdot K \cdot l} \quad (3.6)$$

$$\sigma_{см} = \frac{2 \cdot 5040}{16 \cdot 2 \cdot 14,25} = 210,53 \text{ МПа}$$

Расчетное напряжение среза:

$$\tau_{ср} = \frac{2 \cdot T}{(d + K) \cdot l \cdot b} \quad (3.7)$$

$$\tau_{ср} = \frac{2 \cdot 5040}{(16 + 2) \cdot 14,25 \cdot 4} = 93,75 \text{ МПа}$$

Сопоставление допускаемого и расчетного напряжений среза:

$$\eta = \frac{[\tau]_{ср}}{\tau} \quad (3.8)$$

					ВКР 35.03.06.416.18.МОПТ.00.00.00.ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

$$\eta = \frac{125}{93,57} = 1,34.$$

Сопоставление допускаемого и расчетного напряжений смятия:

$$\eta = \frac{[\sigma]_{CM}}{\sigma} \quad (3.9)$$

$$\eta = \frac{300}{210,53} = 1,43.$$

Условия прочности шпоночного соединения выполняются

3.4 Правила безопасности жизнедеятельности при эксплуатации агрегата с данной конструкцией

К общим требованиям безопасности жизнедеятельности относится следующее:

- трактор должен быть оборудован противопожарным инвентарем (лопатой и огнетушителем ОУ-8);
- не допускается эксплуатация трактора в пожароопасных местах при снятом щитке коллектора и других защитных устройствах с нагретых частей двигателя;
- при длительной стоянке должна быть выключена масса;
- система выпуска газов должна быть герметична;
- запрещается курить при заправке трактора топливом, а так же подносить близко открытый огонь, после заправки вытереть случайные подтеки топлива;
- не допускать течи и подтекания топлива и масла из соединений топливной и гидравлической системы;
- запрещается пользоваться открытым пламенем для подогрева масла в поддоне картера дизеля, а так же для выжигания пыли в радиаторе.

3.5 Экологические требования при эксплуатации конструкции

Разрабатываемая конструкция муфты опережения подачи топлива необходима для изменения моментов подачи топлива (находясь в зависимости от вращения коленчатого вала). Она помогает улучшить

					ВКР 35.03.06.416.18.МОПТ.00.00.00.ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

пусковые свойства двигателей, а также снижает потребление топлива (экономит) на разнообразных режимах скорости. То есть выход из строя или не правильная эксплуатация могут привести к следующим негативным воздействиям на экологию:

1. Увеличение потребления топлива.
2. Увеличение выброса токсичных компонентов в отработавших газах из-за не правильного состава топливовоздушной смеси.
3. Попадание топливо-смазочных материалов и продуктов сгорания на почву и водоемы.

Чтобы предотвратить эти нежелательные последствия после каждой рабочей смены транспортное средство необходимо внимательно осмотреть на наличие подтеков, при необходимости затянуть соединительные хомута, муфты и т.д.

3.6 Физическая культура на производстве.

Физическая культура на производстве – важный фактор ускорения производительности труда.

С учетом преобладания умственного или физического труда и его тяжести специалисты механизаторы подразделяются на 2 группы: водители самоходных агрегатов и машин (шоферы и трактористы) и специалисты стационарных установок (мотористы, слесари, электрификаторы). Поэтому работа одних связана с управлением транспорта, с большой психофизической нагрузкой, а других – со сложной координацией движений и работой в непростых условиях (на высоте, в узких помещениях). Это требует выносливости, силы отдельных мышц, специальной координации движений. Занятия по физической культуре для работников должны включать следующие виды спорта: гиревой спорт, армрестлинг, борьбу, гимнастику, спортивные игры и другие виды спорта.

					ВКР 35.03.06.416.18.МОПТ.00.00.00.ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

3.7 Экономическое обоснование конструкции

Целью выпускной квалификационной работы являлось повышение эксплуатационных свойств трактора МТЗ-82 за счет разработки муфты опережения подачи топлива.

На основании результатов расчетов принимаем, что применение автоматической муфты изменения угла опережения подачи топлива в топливной системе двигателя на тракторе МТЗ-82 обеспечит получение следующих результатов: снижение расхода топлива, повышение мощности двигателя, а следовательно и часовой наработки.

Годовая занятость трактора МТЗ-82 в среднем в РТ составляет 1960 часов. Эффективность работы автоматической муфты изменения угла опережения подачи топлива в топливной системе двигателя проявляется на всем протяжении работы трактора. Поэтому экономическое обоснование применения автоматической муфты изменения угла опережения подачи топлива в топливной системе двигателя будем рассчитывать за весь период работы трактора 1960 часов.

Для технико-экономической оценки необходимо определить затраты на изготовление или модернизацию конструкции, ожидаемую общую экономическую эффективность капитальных вложений, срок окупаемости капитальных вложений, экономию от снижения затрат энергии, экономию расходов на заработную плату, прирост товарной продукции, удельную материалоемкость конструкции, коэффициент унификации.

Масса конструкции определяют по формуле [4]:

$$G = (G_k + G_z) \cdot K \quad (3.10)$$

где G_k – масса сконструированных деталей, узлов и агрегатов, кг;

G_z – масса готовых деталей, узлов и агрегатов, кг;

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

					ВКР 35.03.06.416.18.МОПТ.00.00.00.ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

Таблица 3.2 – Расчет массы сконструированных деталей

Наименование детали и материала	Объем детали, см ³	Удельный вес, г/см ³	Масса детали, г	Количество деталей, шт.	Общая масса, г
1	2	3	4	5	6
Ось	10,1	7,8	78,78	4	315,12
Пружина	7,2	7,8	56,16	2	112,32
Серьга	19,4	7,8	151,32	4	605,28
Полумуфта	9	7,8	70,2	1	70,2
Палец	7,12	7,8	55,536	4	222,144
Сухарь	6	7,8	46,8	4	187,2
Кожух	7	7,8	54,6	1	54,6
Груз	6,2	7,8	48,36	4	193,44
Полумуфта	22,4	7,8	174,72	1	174,72
Проставка	11,7	7,8	91,26	1	91,26
Штифт	1,9	7,8	14,82	2	29,64
Итого					2055,92

Масса муфты опережения подачи топлива составит:

$$G = 2,05 \cdot 1 = 2,05 \text{ кг}$$

Определение балансовой стоимости новых конструкций производится на основе сопоставления ее отдельных параметров.

По расчетно-конструктивному способу с использованием среднеотраслевых нормативов затрат на 1 кг массы [4] балансовая стоимость составит:

$$C_6 = [G_k \cdot (C_3 \cdot E + C_m) + C_{пд}] \cdot K_{нац} \quad (3.11)$$

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

C_3 – издержки производства приходящиеся на 1 кг. массы конструкции, руб. ($C_3=900$);

						Лист
					ВКР 35.03.06.416.18.МОПТ.00.00.00.ПЗ	
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

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

C_m – затраты на материалы, приходящиеся на 1 кг массы машин, руб./кг. ($C_m=20$) [4];

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

$K_{нац}$ – коэффициент, учитывающий отклонение прейскурантной цены от балансовой стоимости ($K_{нац} = 1,15 \dots 1,4$) [4].

$$C_6 = 2,05 \cdot (1200 \cdot 1 + 20) \cdot 1,4 = 3501,4 \text{ руб.}$$

По расчётам с учетом рыночных цен стоимость дополнительных деталей и монтажа автоматической муфты изменения угла опережения подачи топлива в топливной системе двигателя составит 3501 рублей.

В результате установки автоматической муфты изменения угла опережения подачи топлива в топливной системе двигателя на трактор МТЗ-82 повышается мощность двигателя на 11%. В связи с увеличением мощности двигателя, а следовательно повышением развиваемого тягового усилия повышается скорость движения и увеличивается в среднем часовая выработка агрегата на 9 %.

В таблице 3.3 представлена необходимая для расчёта показателей экономической эффективности исходная информация.

Определяем металлоемкость конструкции [4]:

$$M_e = G / (W_z \cdot T_{год} \cdot T_{сл}), \quad (3.12)$$

где G - масса конструкции, кг;

M_e – металлоемкость, кг/шт;

$T_{год}$ - годовая загрузка, ч;

$T_{сл}$ – срок службы, лет;

W_z – часовая производительность, ед/ч.

					ВКР 35.03.06.416.18.МОПТ.00.00.00.ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

Таблица 3.3 – Исходные данные и нормативы для расчёта показателей экономической эффективности применения автоматической муфты опережения топлива

Исходные данные	Базовая	Проект
1 . Цена предложения МТЗ-82, руб.	1200000	1203501
2. Дополнительные капиталовложения, руб.		3501
3. Норма амортизационных отчислений в % от стоимости МТЗ-82	10	9
4. Норматив отчислений на все виды ремонтов, ТО, замену шин и хранение %	10	8
5. Годовая загрузка в часах МТЗ-80	1960	1960
6. Часовая наработка, усл. эт. га	0,7	0,76
7. Часовой расход ТСМ, кг/час	28,6	29,46
8. Стоимость ТСМ, руб./кг	40	40
9. Затраты на оплату труда с отчислениями, руб./час	90	90
10. Срок службы, лет	10	10
11. Ставка процента банка по кредитам	18	18
12. Годовая наработка в усл. эт. га	1372	1495,48
13. Конструктивная масса	3900	3902

Для проектируемой конструкции принимаем примерно $W_z = 0,76$ усл. эт. га.

$$M_e^1 = 3902 / (0,76 \cdot 1960 \cdot 10) = 0,26 \text{ кг/ед.}$$

$$M_e^0 = 3900 / (0,7 \cdot 1960 \cdot 10) = 0,28 \text{ кг/ед.}$$

Фондоемкость конструкции определяется по формуле [4]:

$$F_e = C_{\sigma} / (W_z \cdot T_{\text{год}}), \text{ руб./ед. ;} \quad (3.13)$$

$$F_e^1 = 1203501 / (0,76 \cdot 1960) = 808 \text{ руб./ ед.}$$

$$F_e^0 = 1200000 / (0,7 \cdot 1960) = 874 \text{ руб/ ед.}$$

Трудоемкость процесса определяется по формуле [4]:

					ВКР 35.03.06.416.18.МОПТ.00.00.00.ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

$$T_e = n_p / W_z, \quad (3.14)$$

где n_p – количество обслуживающих рабочих, чел.

$$T_e^1 = 1 / 0,76 = 1,31 \text{ чел. ч/ед.}$$

$$T_e^0 = 1 / 0,7 = 1,42 \text{ чел. ч/ед.}$$

Определяем себестоимость работы выполняемый с помощью проектируемой конструкции по формуле [4]:

$$S = C_{зп} + C_э + C_{рто} + A, \quad (3.15)$$

где $C_{зп}$ – затраты на зарплату, руб./ ед;

$C_{рто}$ – затраты на ремонт и ТО, руб./ ед;

A – затраты на амортизацию руб. / ед;

$C_э$ – затраты на электроэнергию руб. /ед.

Затраты на заработную плату определяются [4]:

$$C_{зп} = z \cdot T_e \quad (3.16)$$

где z – часовая тарифная ставка, руб.

$$z = 90 \text{ руб.}$$

$$C_{зп} = 90 \cdot 5 = 450 \text{ руб/ед.}$$

Затраты на ремонт и ТО определяют по формуле [4]:

$$C_{рто} = C_б \cdot N_{рто} / (100 \cdot W_ч \cdot T_{год}) \quad (3.17)$$

где $N_{рто}$ – суммарная норма затрат на РТО, %.

$$C_{рто}^1 = 1203501 \cdot 8 / (100 \cdot 8 \cdot 1960) = 6,14 \text{ руб./ед.}$$

$$C_{рто}^0 = 1200000 \cdot 10 / (100 \cdot 8 \cdot 1960) = 7,65 \text{ руб./ед.}$$

Затраты на амортизацию определяются по формуле []:

$$A = C_б \cdot a / (100 \cdot W_ч \cdot T_{год}) \quad (3.18)$$

где a - норма амортизации, %.

$$Ca^1 = 1203501 \cdot 9 / (100 \cdot 8 \cdot 1960) = 6,9 \text{ руб./ед.}$$

$$Ca^0 = 1200000 \cdot 10 / (100 \cdot 8 \cdot 1960) = 7,65 \text{ руб./ед.}$$

Затраты на электроэнергию определяют по формуле, [4]:

$$C_э = 57 \text{ руб.}$$

Себестоимость работы спроектированной конструкции определяют по формуле [4]:

					ВКР 35.03.06.416.18.МОПТ.00.00.00.ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

$$S^1 = 450 + 5,14 + 6,9 + 57 = 519,04 \text{ руб./ед.}$$

$$S^0 = 450 + 7,65 + 7,65 + 57 = 522,3 \text{ руб./ед.}$$

Уровень приведенных затрат определяют по формуле:

$$C_{\text{пр}} = S + E_n \cdot k, \quad (3.19)$$

где $C_{\text{пр}}$ – уровень приведенных затрат, руб.

E_n – нормативный коэффициент капитальных вложений, $E_n = 0,15$.

k – удельные вложения или фондоемкость процесса, руб./ед.

$$C_{\text{пр}}^1 = 519,04 + 0,15 \cdot 808 = 640,24 \text{ руб./га.}$$

$$C_{\text{пр}}^0 = 522,3 + 0,15 \cdot 874 = 653,4 \text{ руб./га.}$$

Годовую экономию определяют по формуле [4]:

$$\mathcal{E}_{\text{год}} = (S_0 - S_1) \cdot W_{\text{ч}} \cdot T_{\text{год}}, \quad (3.20)$$

где $(S^0 - S^1)$ – себестоимость РТО в хозяйстве и по проекту, руб./ед.

$$\mathcal{E}_{\text{год}} = (653,4 - 640,24) \cdot 8 \cdot 1960 = 206348,8 \text{ руб.}$$

Годовой экономический эффект определяют по формуле [4]:

$$E_{\text{год.эф.}} = \mathcal{E}_{\text{год}} - E_n \cdot \Delta K = \mathcal{E}_{\text{год}} - E_n \cdot (C_{\text{о.п.ф}}^1 - C_{\text{о.п.ф}}^0) \quad (3.21)$$

где $(C'_{\text{прив}} - C_{\text{прив}})$ – разница приведенных затрат аналога и конструкции, руб./ед.

$$E_{\text{год}} = 206348,8 - 0,15 \cdot 3501 = 205823,65 \text{ руб.}$$

Срок окупаемости дополнительных капиталовложений находим по формуле [4]:

$$T_{\text{ок}} = C_{\text{б1}} / \mathcal{E}_{\text{год}}, \quad (3.22)$$

где $T_{\text{ок}}$ – срок окупаемости дополнительных вложений, лет;

$$T_{\text{ок}} = 1203501 / 22420,4 = 5,8 \text{ лет.}$$

Коэффициент эффективности дополнительных капиталовложений определяют по формуле [4]:

$$E_{\text{эф}} = 1 / T_{\text{ок}} \quad (3.23)$$

где $E_{\text{эф}}$ – коэффициент эффективности дополнительных капиталовложений.

$$E_{\text{эф}} = 1 / 5,8 = 0,17$$

					ВКР 35.03.06.416.18.МОПТ.00.00.00.ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

Результаты расчёта заносим в таблицу 3.4

Таблица 3.4 – Экономическая эффективность применения МТЗ-80 с автоматической муфтой изменения угла опережения подачи топлива

Показатели	Базовая	Проект	Изменение %
1	2	3	4
Цена предложения МТЗ-82, руб.	1200000	1203501	100,66
Дополнительные капиталовложения, руб.	x	3501	x
Часовая наработка, усл. эт. га	0,7	0,763	109
Мощность двигателя, кВт	59	66,8	113,22
Металлоемкость	0,26	0,28	95
Годовая наработка, усл. эт. га	1372	1495,48	109
Трудоёмкость условного эталонного гектара, чел-ч.	1,42	1,31	91,60
Приведенные затраты, руб./га	522,3	519,04	94,39
Годовая экономия, руб.	x	206348,8	x
Экономический эффект	x	205823,65	x
Коэффициент эффективности дополнительных капитальных вложений.	x	0,17	x
Срок окупаемости дополнительных капитальных вложений.	x	5,8	x

Как видно из таблицы 3.3 в результате разработки новой конструкции, себестоимость и приведенные затраты уменьшились.

Годовая экономия составила примерно 206348,8 рублей, срок окупаемости дополнительных капитальных вложений составила 5,8 лет, а коэффициент эффективности дополнительных капитальных вложений равна 0,17.

					ВКР 35.03.06.416.18.МОПТ.00.00.00.ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

ВЫВОДЫ

После произведенного анализа состояния вопроса и принятых решений можно сделать следующие выводы

1. Проект участка ремонта топливной аппаратуры, позволяет увеличить ресурс техники без значительных капитальных вложений.

2. Установка на тракторах семейства МТЗ автоматической муфты опережения подачи топлива позволяет повысить их эксплуатационные свойства, в частности существенно увеличить наработку за период времени. Внедрение конструкторской разработки даст экономического эффекта – около 206000.

Предложения производству:

С целью повышения эффективности использования тракторов в условиях АПК РТ следует провести модернизацию существующего парка тракторов, с установкой на них механизма опережения подачи топлива.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Анурьев, В.И. Справочник конструктора-машиностроителя/В. И. Анурьев. - 8-е изд. в 3-х тт. М.: Машиностроение, 2001.
2. Амельченко П.А. Агрегатирование тракторов “Беларусь” / П.А. Амельченко, Б.Я. Шнейсер, Н.Г. Шабуня.- Минск: Ураджай, 1993.- 302 с.
3. Беляков Г.И. Охрана труда / Г.И. Беляков - М.: Агропромиздат, 1990. - 320 с.
4. Булгариев Г. Г., Абдрахманов Р. К., Валиев А. Р. Методические указания по экономическому обоснованию дипломных проектов и выпускных квалификационных работ. Казань: Изд-во КГАУ, 2008. – 61 с.
5. Взоров Б.А. Тракторные дизели: Справочник / Б.А. Взоров М.: Машиностроение, 1981.-535 с.
6. Галиев И. Г. Методические указания к выполнению курсовой работы по «Организации технического сервиса». – Казань: КазГАУ, 2007, – 42 с
7. Детали машин и основы конструирования/Под ред. М. Н. Ерохина. – М.: КолосС, 2005. – 462с.: ил.
8. Ермаков Ф.Х. Методические указания по разработке разделов «Безопасность жизнедеятельности на производстве» и «Безопасность жизнедеятельности в чрезвычайных ситуациях» в дипломных проектах факультетов технического сервиса и механизации сельского хозяйства. Казань: Изд-во КГСХА, 2005. – 11с.
9. Иванов В.М. Методическое указание по экономическому обоснованию дипломных проектов студентов инженерных факультетов / Иванов В.М., Н.Т. Назаренко, Е.В. Злобин - Тамбов: ТГАУ, 2000. -37с.
10. Ковалев Н.Г. Практикум по тракторам и автомобилям / Н.Г. Ковалев — М.: Колос, 1984.-223 с.
11. Ковалев Н.Г. Тяговый расчет и анализ работы тракторов и автомобилей: Методическое пособие - Тамбов: ТГУ. 1998, 46 с.
12. Ксенович И.П. Трактор МТЗ-80 и его модификации / И.П. Ксенович, П.А. Амельченко, П.Н. Степанюк.- М.: Агропромиздат, 1991.- 396 с.

13. Системы управления дизельными двигателями. Пер. с нем. С40 Первое русское издание. – М.: ЗАО «КЖИ «За рулем», 2004. – 480 с.: ил.
14. Рыбаков К.В., Жулдыбин Н.Н., Коваленко В.П. Обезвоживание авиационных горюче-смазочных материалов. – М.: Транспорт, 1979. – 181с.
15. Николаенко А.В., Шкрабак В.С. «Энергетические установки и машины. Двигатели внутреннего сгорания». Учебное пособие. СПб.: Издательство СПб-ГАУ, 2004 г. с. – 438.
16. Михайлов Ю.М. Корпоративная охрана труда: Функционирование. Аттестация. Сертификация. Экспертиза. – М.: Издательство «Альфа-Пресс», 2009 – 200 с.
17. Основы эргономики и дизайна автомобилей и тракторов. Учебник для студентов ВУЗ. /Под общ. Ред. В.М. Шарипова – М.: Издательский центр «Академия», 2005. – 256 с.
18. Родичев В.А. Тракторы: учебное пособие для НПО – М.: Издательский центр «Академия», 2009. - 288 с.
19. Коваленко В.П., Турчанинов В.Е. Очистка нефтепродуктов от загрязнения. – М.: Недра, 1990. – 160 с.
20. Стуканов В.А. «Основы теории автомобильных двигателей и автомобилей». Учебное пособие. М.: ИД «Форум»: ИНФРА-М, 2010. с. 368.
21. Туревский И.С. и др. Электрооборудование автомобилей: учебное пособие. – М.: ИД «ФОРУМ»: ИНФРА-М, 2009. – 368 с.

СПЕЦИФИКАЦИЯ

		Перв. измен.			Обозначение	Наименование	Кол.	Примечание	
		Формат	Зона	Поз.					
Справ. №		A1			00.00.000 ВО	Вид общий. Чертеж общего вида			
						<u>Сборочные единицы</u>			
Взам инв. №		A1	1		ВКР 35.03.06.4 16.18.Мопт.01.00.000	Муфта	1		
			2		ВКР 35.03.06.4 16.18.Мопт.02.00.000	ТНВД	1		
						<u>Стандартные изделия</u>			
			3			Болт М10 х 45 ГОСТ 7798-70	4		
			4			Гайка М10 ГОСТ 5915-70	4		
			5			Шайба 10 Н ГОСТ 6402-70	4		
			6			Шайба 10 ГОСТ 10450-78	4		
Подп. и дата						<u>Прочие изделия</u>			
			7			Трактор МТЗ-920	1		
Подп. и дата									
Инв. № подл.		Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	ВКР 35.03.06.4 16.18.Мопт 00.00.000		
		Разраб.	Лавыдов О.Г.				Лит.	Лист	Листов
Инв. № подл.		Проб.	Нурмиев А.А.				ц		1
		Н.контр.	Пиктуллин Г.В.				Казанский ГАУ каф. ТАиЭУ заочное отделение группа 2411с		
Инв. № подл.		Утв.	Хафизов К.А.				Формат А4		

Сборочный чертеж

		Формат	Зона	Лист	Обозначение	Наименование	Кол	Примечание			
Лист пр. примен.						<u>Документация</u>					
	A1				ВКР 35.03.06.416.18.МОНТ.01.00.000 СБ	Сборочный чертеж					
Справ. №						<u>Детали</u>					
	Б4	1			ВКР 35.03.06.416.18.МОНТ.01.00.001	Ось	4				
						Проволока 4,0 ГОСТ 3282-74					
	Б4	2			ВКР 35.03.06.416.18.МОНТ.01.00.002	Пружина	2				
						Проволока 0,65 ГОСТ 3282-74					
	A3	3			ВКР 35.03.06.416.18.МОНТ.01.00.003	Серьга	4				
	A3	4			ВКР 35.03.06.416.18.МОНТ.01.00.004	Полумуфта ведомая	1				
	A4	5			ВКР 35.03.06.416.18.МОНТ.01.00.005	Палец	4				
	A3	6			ВКР 35.03.06.416.18.МОНТ.01.00.006	Сухарь	4				
	A3	7			ВКР 35.03.06.416.18.МОНТ.01.00.007	Кожух	1				
	A3	8			ВКР 35.03.06.416.18.МОНТ.01.00.008	Груз	4				
A3	9			ВКР 35.03.06.416.18.МОНТ.01.00.009	Полумуфта ведущая	1					
A4	10			ВКР 35.03.06.416.18.МОНТ.01.00.010	Проставка	1					
A3	11			ВКР 35.03.06.416.18.МОНТ.01.00.011	Штифт	2					
Подп. и дата											
Взам. инв. №											
Инв. № д/кл.											
Подп. и дата											
ВКР 35.03.06.416.18.МОНТ 01.00.000											
Инв. № подл.	Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	<h1>Муфта</h1>		Лист	Лист	Листов	
	Разраб.		Давыдов О.Г.					ц		1	
	Проб.		Нурмиев А.А.					Казанский ГАУ каф. ТАиЭУ заочное отделение группа 2411с			
	Н.контр.		Ликмиллин Г.В.					Формат А4			
	Утв.		Хафизов К.А.								
Копировал						Формат А4					