

Министерство образования и науки Российской Федерации
Федеральное государственное образовательное учреждение
высшего образования
«Пензенский государственный университет архитектуры и строительства»
КАФЕДРА «Эксплуатация автомобильного транспорта»

Утверждаю:

Зав. кафедрой

(подпись, инициалы, фамилия) Ю.В. Родионов

число

месяц

год

ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА
к выпускной квалификационной работе на тему:

«Разработка устройства для электромагнитной обработки дизельного топлива»

(наименование темы)

Автор выпускной квалификационной работы _____
подпись инициалы, фамилия В.В. Пушанин

Направление подготовки 23.03.03 «Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов»
(наименование)

Обозначение 2069059 – 23.03.03 - 2017 Группа ЭТМК-41

Руководитель работы _____
подпись, дата, инициалы, фамилия Ю.А. Захаров

Консультанты по разделам:

технологический раздел _____
наименование раздела (подпись, дата, инициалы, фамилия) Ю.А. Захаров

экология и БЖД _____
наименование раздела (подпись, дата, инициалы, фамилия) Ю.А. Захаров

экономика _____
наименование раздела (подпись, дата, инициалы, фамилия) Р.Н. Москвин

по графической части _____
наименование раздела (подпись, дата, инициалы, фамилия) Ю.А. Захаров

Нормоконтроль _____ Ю.А. Захаров

Пенза 2017 г.

Министерство образования и науки Российской Федерации
Федеральное государственное образовательное учреждение
высшего образования
«Пензенский государственный университет архитектуры и строительства»
Кафедра «Эксплуатация автомобильного транспорта»

Утверждаю:

Зав. кафедрой

(подпись, инициалы, Ю.В. Родионов
фамилия)

число месяц год

ЗАДАНИЕ
НА ВЫПУСКНУЮ КВАЛИФИКАЦИОННУЮ РАБОТУ

Студент Пушанин Вадим Викторович Группа ЭТМК-41

Тема «Разработка устройства для электромагнитной обработки дизельного
топлива»

утверждена приказом по Пензенскому ГУАС № 06-09-332 от 01. 12. 2016 г.
число месяц год

Срок представления проекта к защите _____
число месяц год

I. Исходные данные для проектирования

Данные литературного и патентного поиска

Технические характеристики существующих конструкций

Анализ современного состояния рассматриваемого вопроса

II. Содержание пояснительной записки

Аннотация

Введение

1 Современное состояние вопроса

2 Конструкторская разработка

3 Безопасность жизнедеятельности на производстве

4 Экономическая эффективность работы

Заключение

Библиографический список

Содержание

III. Перечень графического материала:

1. Анализ существующих конструкций устройств для электромагнитной обработки топлива.
2. Устройство для электромагнитной обработки дизельного топлива. ВО.
3. Схема монтажа устройства для обработки дизельного топлива.
4. Рабочие чертежи деталей.
5. Монтаж устройства для обработки топлива. ТК.
6. Экономическое обоснование работы

Руководитель работы _____

подпись

дата

Ю.А. Захаров
инициалы, фамилия

Консультанты по разделам:

Технологический раздел

Экология и БЖД

Экономика

Графическая часть

Ю.А. Захаров

Ю.А. Захаров

Р.Н. Москвин

Ю.А. Захаров

Задание принял к исполнению Пушанин Вадим Викторович

(Ф.И.О. студента)

АННОТАЦИЯ

Расчетно-пояснительная записка выпускной квалификационной работы на тему «Разработка устройства для электромагнитной обработки дизельного топлива» состоит из аннотации, введения, четырех разделов, общих выводов, списка используемой литературы и содержания.

В первом разделе рассматривается современное состояние электромагнитной обработки углеводородных топлив.

Во втором разделе проводится анализ существующих устройств обработки топлива, приводится описание предлагаемой конструкции и принципа работы разработанного устройства, представлены необходимые прочностные расчеты. Для возможности изготовления указанного приспособления силами хозяйств и предприятий, разработана необходимая конструкторская документация.

В третьем разделе проводится описание техники безопасности на производстве и при монтаже разработанного устройства на ДВС. Проведены расчеты освещения, отопления на организуемом участке, показатели экологической безопасности и пожарной безопасности.

В четвертом разделе проводятся расчеты определения затрат на изготовление техоснастки и экономической эффективности внедрения предлагаемых мероприятий.

РПЗ насчитывает 68 страниц машинописного текста, графическая часть работы представлена на 6 листах формата А1.

ВВЕДЕНИЕ

Экономное и рациональное использование топливно-энергетических ресурсов - одна из наиболее важных проблем современного хозяйства.

Около трех пятых энергетических мощностей промышленности и сельского хозяйства приходится на долю двигателей внутреннего сгорания, работающих на дизельном топливе и бензине. Рациональное использование топливно-смазочных материалов (ТСМ) во многом влияет на общий баланс топливно-энергетических ресурсов в стране. Затраты на ТСМ существенно влияют на экономику хозяйств и предприятий, поскольку стоимость ТСМ составляет около трети всего расходов на содержание МТП. Обеспечение высокой топливной экономичности дизелей ведет к уменьшению стоимости выполняемых работ.

Двигатели, которые устанавливают на трактора и автомобили, выпускаются заводами в универсальном исполнении, и работают долговечно и экономно лишь при определенных условиях эксплуатации - при полной загрузке двигателя и температуре окружающей среды, равной 10...15°C. При снижении загрузки двигателя и отклонении температуры среды от оптимальных на каждые 10°C расход топлива увеличивается на 2,5 -, а износ цилиндропоршневой группы (ЦПГ) двигателя на 10-12%.

Негативные последствия снижения загрузки и температуры окружающей среды можно частично уменьшить применением способов и устройств, позволяющих поддерживать оптимальные параметры топлива и воздуха на впуске, т.е. управлять процессом сгорания и тем самым повышать надежность и эффективность работы дизелей.

Эффективность работы машинотракторного парка базируется на надежности машин, которая обеспечивается в процессе его производства, эксплуатации и ремонта, а поддерживается в процессе эксплуатации машин с

соблюдением необходимых требований и обеспечением рациональных условий эксплуатации.

Поддержание параметров технического состояния машин в пределах, установленных нормативно-технической документацией, возможно при условии наличия современных устройств, приспособлений и технологий.

Кроме того, помимо обеспечения надежности машин весьма остро стоит вопрос экономии различного рода ресурсов, в том числе топливных.

Целью нашей работы является «Разработка устройства для электромагнитной обработки дизельного топлива»

Для выполнения поставленной цели были сформулированы следующие **задачи:**

1. Провести анализ современного состояния исследуемого вопроса.
2. Разработать устройство для электромагнитной обработки дизельного топлива.
3. Разработать мероприятия по БЖД при работе с разрабатываемым устройством.
4. Провести оценку экономической эффективности внедрения предлагаемых мероприятий.

1 СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ ВОПРОСА

1.1 Способы повышения экономии топлива

В настоящее время вопрос обеспечения экономии всех видов ресурсов стоит особенно остро.

Кроме того, в современных условиях хозяйствования большинство предприятий сельскохозяйственного направления вынуждены, кроме экономии топливных ресурсов прикладывать значительные усилия в сфере обеспечения надежности и работоспособности имеющейся у них техники.

Применяемая техника сильно изношена, имеет солидный возраст и нуждается в постоянном внимании.

Одним из основных агрегатов мобильной техники является двигатель внутреннего сгорания (ДВС), который в основном и определяет экономичность и надежность работы [2].

Для повышения экономичности и надежности работы ДВС применяют различные способы, устройства, технологии и подходы.

Все они направлены на снижение расхода топлива и различного рода потерь, повышение эффективности работы двигателя и его систем.

Существует ряд способов, оптимизирующих работу системы топливоподачи и топливообеспечения двигателя, которые реализуются с помощью разнообразных методик, устройств и приспособлений.

Проведенный анализ существующих способов повышения экономичности и надежности работы двигателей показал, что все они имеют ряд недостатков и нуждаются в совершенствовании путем модернизации существующих и разработки новых конструкций устройств и приспособлений реализующих данные способы.

В таблице 1.1 приведены основные способы повышения экономии

топлива, путем оптимизации работы системы топливообеспечения ДВС, что в конечном итоге приводит к повышению надежности работы силовой установки мобильной машины и к росту общей надежности техники.

Таблица 1.1 Сравнительная характеристика способов повышения экономичности и надежности работы двигателей [6]

Способ	Достоинства	Недостатки
Подогрев топлива	Позволяет использовать летнее дизельное топливо зимой	Применяется только в холодное время года
Регулирование угла опережения впрыска топлива	Плавное изменение угла опережения впрыска в зависимости от частоты вращения коленчатого вала и температуры окружающей среды	Узкие пределы изменения угла опережения впрыска топлива
Изменения давления подачи топлива	Улучшается качество распыла, повышается полнота сгорания	Большая трудоемкость проведения регулировочных операций
Подогрев воздуха	Повышается степень использования тепла, введенного с опливом, уменьшается период задержки воспламенения	Применяется только в холодное время года.
Применение наддува	Повышается коэффициент наполнения и эффективная мощность	Повышается тепловая напряженность деталей двигателя
Применение устройства для электромагнитной обработки топлива	Повышается экономичность дизеля, снижается износ деталей КШМ	

Целью разработки устройства для обработки углеводородного топлива является повышение эффективности использования и полноты

сгорания топлива, повышение экономичности и надежности как самого двигателя, так и элементов его топливной системы.

1.2 Электромагнитная обработка топлива

Известно, что для нормального сгорания топлива в камере ДВС оно должно быть смешано с окислителем (как правило, воздухом) в определенном соотношении.

Чаще всего углеводородное топливо для этого распыляют на мелкие капли различными способами (инжекторы, карбюраторы), многократно увеличивая поверхность контакта топлива с воздухом. При этом образуется, так называемая аэрозоль. Чем мельче капли топлива, распыленные в воздухе, тем больше поверхность контакта и тем интенсивнее и полнее будет происходить сгорание топлива.

Кроме того важно, чтобы топливно-воздушная смесь равномерно распределялась по объёму камеры сгорания. Размер же капель зависит от многих факторов, в т.ч. от устройства распыления и от свойств самого топлива. Прежде всего, от его вязкости и поверхностного натяжения.

Как же уменьшить размер капли топлива, и обеспечить его равномерное распределение по камере сгорания, ничего не меняя в конструкции двигателя? Широко известен способ получения очень мелких капель аэрозоли и в то же время обеспечить макроскопическую равномерность аэрозоли: электростатическая обработка распыляемой жидкости.

Проще говоря, жидкость, которую распыляют, прогоняя, например, через форсунки подвергается электростатическому заряданию (рис. 1.1) тем или иным способом.

Способ широко применяется в покрасочных технологиях, давая великолепное качество окрашивания даже очень сложных поверхностей.

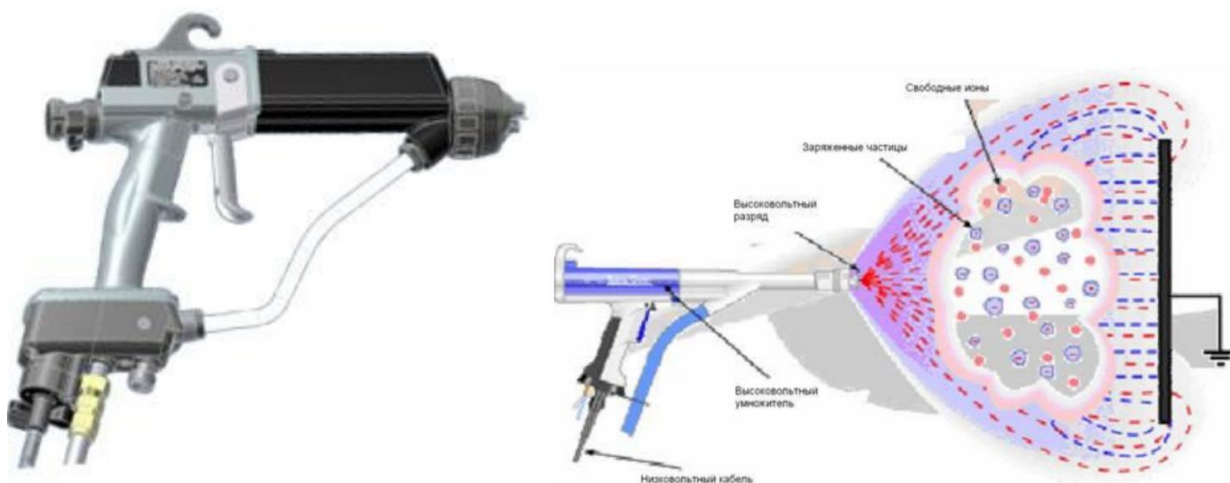


Рис. 1.1 Ручной электростатический «пистолет» и принцип его действия

В настоящее время предпочитают зарядание жидкости осуществлять трибоэлектрическим способом (рис. 1.2), который дешевле, проще и безопаснее других.

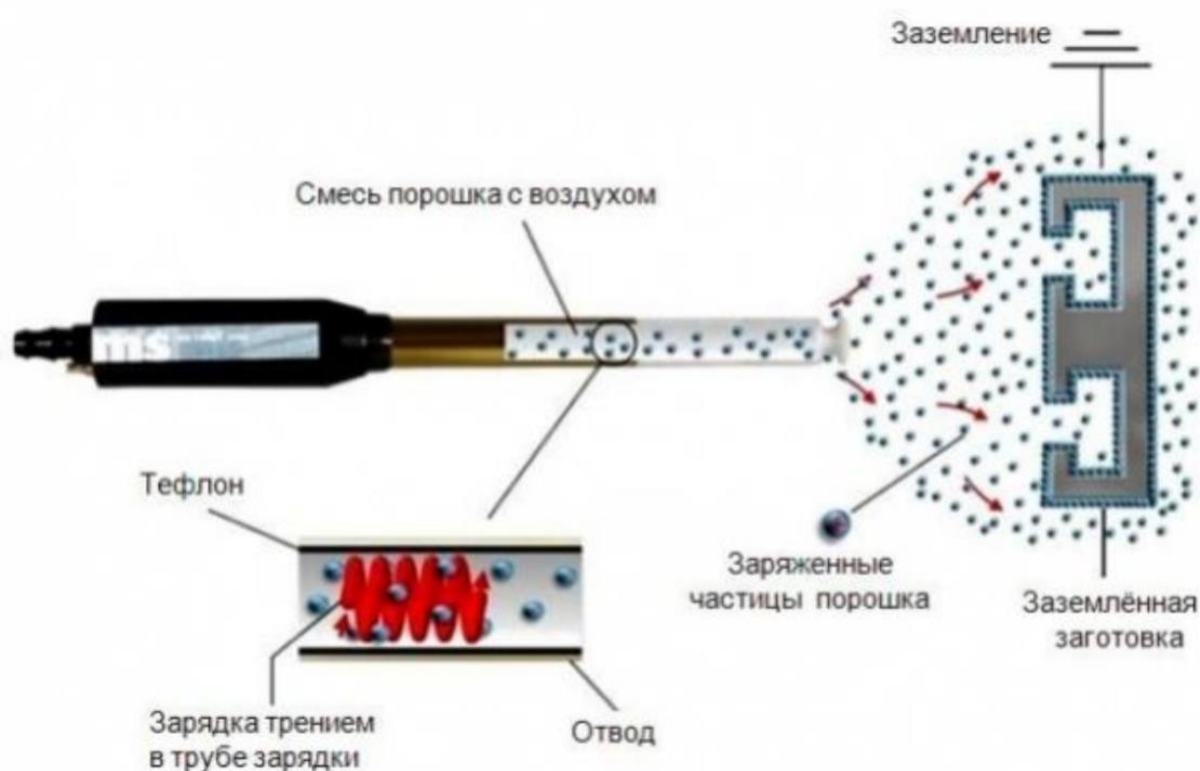


Рис. 1.2 Трибоэлектрический способ зарядания краски

Т.е. жидкость или порошок краски просто прогоняется через участок

трубы, покрытый изнутри специальным трибоэлектрическим материалом, который при соприкосновении с движущейся жидкостью заряжается носителями заряда одного знака, а жидкость заряжается, соответственно, носителями противоположного знака.

Трибоэлектрические способы более безопасны, так как удельный заряд топлива и потенциал на его поверхности ограничены токами утечки, так что предотвратить искрообразование легче, чем при других способах. Однако именно поэтому такими способами трудно зарядить топливо до высоких значений потенциала и обеспечить существенное повышение качества сгорания топлива в камере ДВС.

Необходимо было улучшить результат обычной трибоэлектрической обработки топлива безопасным, дешёвым и максимально простым способом. Такой способ был найден и показал высокие результаты в эксплуатации.

Суть его предельно проста: участок топливopовода, на котором осуществляется трибоэлектрическая зарядка топлива помещается в продольное магнитное поле (рис. 1.3).

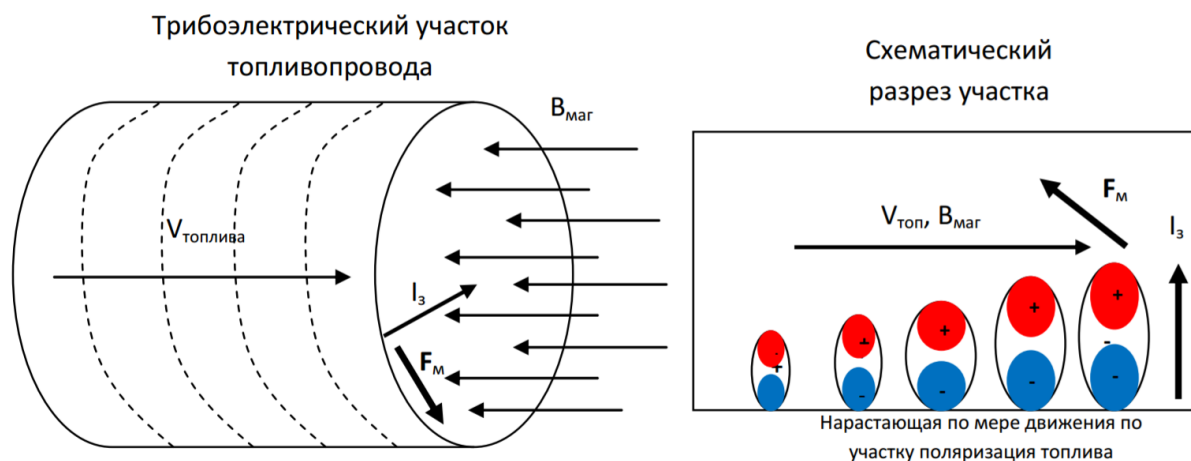


Рис. 1.3 Магнитное усиление трибоэлектрического эффекта

При этом происходит следующее. Топливо, входящее в трибоэлектрический участок с магнитным полем в результате трения и

трибоэлектрического эффекта начинает заряжаться и поляризоваться вблизи поверхности.

По мере движения вглубь трибоэлектрического участка заряд вблизи поверхности трубы растёт. Это означает, что от поверхности трубы к её геометрической оси протекает ток I_z .

Этот ток направлен перпендикулярно силовым линиям продольного магнитного поля и, следовательно, испытывает действие силы F_m со стороны поля.

Эта сила направлена перпендикулярно скорости движения потока топлива и вдоль внутренней поверхности трубы, т.е. заставляет ток I_z (а, значит и топливо, в котором он протекает) вращаться при движении в трубе, подобно тому, как вращается пуля в стволе нарезного оружия.

Такое вращение топлива удлиняет его путь по трибоэлектрическому участку трубы и приводит к ещё более интенсивному заряданию (поскольку заряд зависит не только от скорости движения топлива и свойств трибоэлектрического материала, но и от того, как долго происходит трение топлива о материал трубы).

Более интенсивное зарядание топлива вызывает больший ток зарядки I_z , что приводит к увеличению силы F_m и к ещё большему закручиванию потока топлива. И так далее. В результате часть энергии топливного насоса эффективно используется для электрического зарядания топлива.

При вращении движущегося топлива происходит также механическое перемешивание уже зарядившихся слоёв с ещё не получившими заряда, что позволяет фактически добиться объёмного зарядания топлива, а не только чисто поверхностного, как в обычных трибоэлектрических способах. Этот механизм магнитного усиления трибоэлектрического явления, насколько нам известно, нигде до сих пор не описан.

Однако эффективность его настолько высока, что даже без использования специальных трибоэлектрических покрытий топливопровода

(используя только слабый естественный трибоэлектрический эффект топливных шлангов) уже удаётся существенно улучшить полноту утилизации топлива в ДВС и повысить их рабочие характеристики.

Не исключено также, что магнитное поле и само по себе как-то положительно влияет на состояние топлива. Многими авторами отмечается, что достаточно сильное магнитное поле изменяет свойства движущихся в поле углеводородов (однако в предлагаемых ранее магнитных системах силовые линии магнитного поля ориентированы поперёк направления движения потока топлива, а не вдоль, как в описываемой системе).

В результате, при использовании, например, в качестве трибоэлектрического материала стекла и коммерчески доступных постоянных магнитов нам удавалось получить экономию топлива в среднем (для различных автомобилей) порядка 20% и увеличение мощности ДВС порядка 10%. И это при снижении выхлопа СО и некоторых других вредных веществ. Многими авторами осознаётся необходимость обеспечивать высокую эффективность трибоэлектрической зарядки теми или иными дополнительными мерами, а также желательность не только поверхностной, но и объёмной зарядки топлива, однако предложенное и опробованное нами решение представляется одновременно и более дешёвым и более эффективным.

Один из вариантов практической реализации вышеописанного механизма обработки топлива приведен на Рис. 1.4.

Участок топливопроводного шланга небольшой длины (и внутренним диаметром порядка 8-10-12 мм) плотно заполняется ориентированными вдоль шланга стеклянными трубочками диаметром порядка 2-3 мм. Стекло имеет удачное положение в трибоэлектрическом ряду относительно бензина.

Кроме того, большое количество трубочек приводит к увеличению поверхности трибоэлектрического контакта стекла с топливом, что повышает эффективность работы системы. С внешней стороны топливного шланга на

участок, заполненный стеклянными трубочками (он должен быть расположен как можно ближе к камере сгорания ДВС), устанавливается или полый цилиндрический магнит (ниодим-железо-бор или самарий-кобальт), намагниченный вдоль своей оси, либо несколько кольцевых магнитов вплотную.

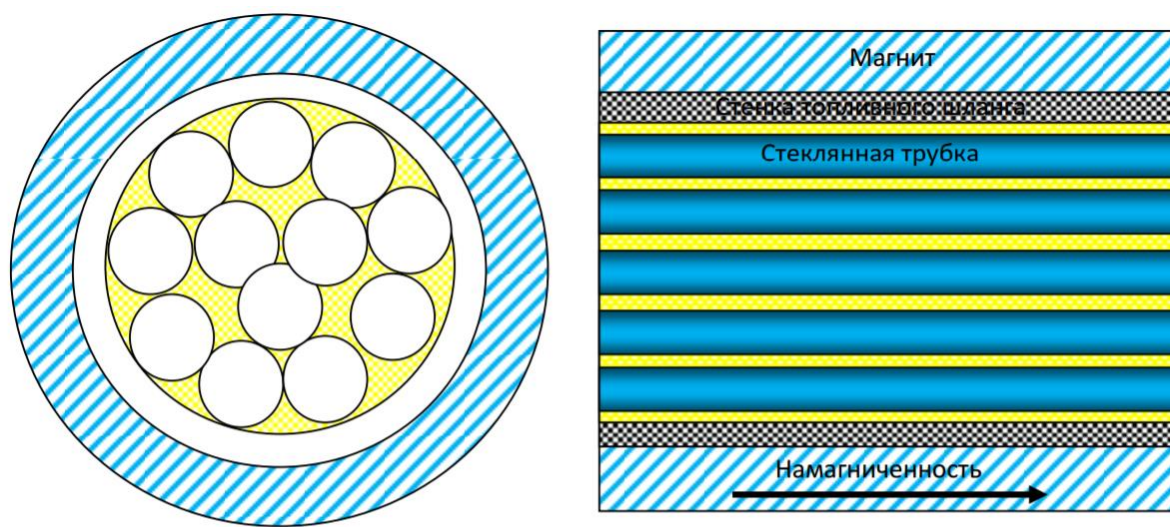


Рис. 1.4 Вариант практической реализации устройства

В результате внутри участка топливного шланга, заполненном стеклянными трубочками, устанавливается постоянное и довольно сильное магнитное поле. Втекающее в участок топливо оказывается одновременно под воздействием а) трибоэлектризации, усиленной по вышеописанному механизму б) сильного магнитного поля в) импульса магнитного поля (поскольку топливо проходит участок с полем достаточно быстро по времени, а это эквивалентно действию импульса магнитного поля на неподвижное топливо) г) градиента магнитного поля на входе и выходе в рабочий участок д) механических пондеромоторных сил, закручивающих поток топлива вокруг оси стеклянных трубочек и обеспечивающих в итоге объемную электризацию.

Срок службы такого устройства практически ничем не ограничен, а стоимость невысока. Срок окупаемости не превышает нескольких месяцев.

Практическая реализация магнитоэлектрической обработки углеводородного топлива возможна как для бензина, так и для дизельного топлива.

Однако, в связи с различием физико-химических свойств этих топлив, результат обработки бензина более ощутим, чем в случае дизельного топлива. Положение дизельного топлива (солярки) в трибоэлектрическом ряду не позволяет провести эффективную электростатическую зарядку топлива с использованием доступных материалов.

Магнитные сегменты на большинство автомобилей изготавливаются под заказ со следующими размерами: цилиндрическая трубка (Рис. 1.5), длина 50 мм, внутренний диаметр 18 мм, толщина стенки 3 мм, намагниченность – аксиальная (вдоль оси цилиндра).

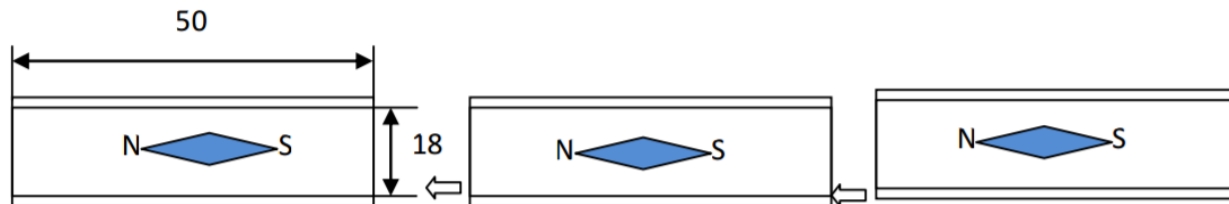


Рис. 1.5 Размеры магнитного сегмента и ориентация магнитов при установке

Материал выбирается из экономических соображений и остаточной индукции до 1 Тл. Топливный шланг должен быть резиновым (ПВХ, фторопласт и другие варианты пластмасс не подходят из-за неудачного расположения материала в трибоэлектрическом ряду по отношению к бензину) и не иметь магнитной (стальной) оплетки.

Для увеличения трибоэлектрического эффекта возможна установка

стеклянных трубок внутрь топливного шланга непосредственно в зоне установленных магнитных сегментов. В качестве стеклянных вкладышей возможно применение стеклянных частей медицинских пипеток со сточенным зауженным концом (Рис. 1.6). Используется такое же количество стеклянных вкладышей, как и магнитных сегментов (2 или 3).

Устройство устанавливается на инжекторный двигатель как можно ближе к рампе, на подающий топливо шланг. В случае, если у автомобиля имеется слив топлива из рампы («обратка») – устанавливается 2 (два) магнитных сегмента общей длиной 10 см.

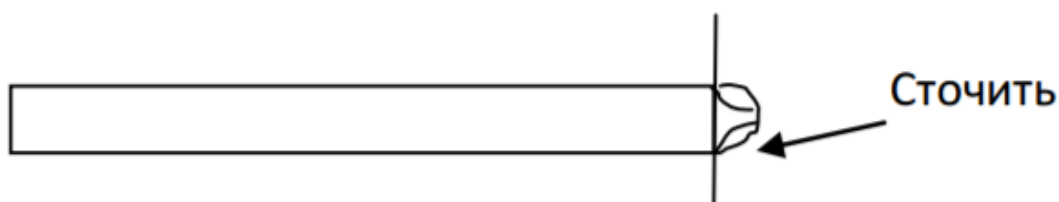


Рис. 1.6 Стеклоный вкладыш (из медицинской пипетки)

При отсутствии слива топлива из рампы («обратки») – Евро4 – устанавливаются 3 (три) магнитных сегмента общей длиной 15 см. Большое количество установленных магнитных сегментов нецелесообразно, т.к. эффект значительно не меняется, а расходы увеличиваются. После установки и проверки, что двигатель запускается, желательно перезагрузить блок управления двигателем (ЭСУД) – снять «+» клемму аккумулятора на 10-15 мин.

Эффект проявляется сразу и затем несколько увеличивается с увеличением пробега. Отмечается увеличение динамического диапазона работы двигателя (начинает «тянуть» с меньших оборотов и стабильно работает на больших оборотах), уменьшается средний расход топлива, причем расход при езде по трассе и по городу становятся примерно одинаковыми, увеличивается приемистость двигателя.

Конкретные цифры изменений зависят от модели двигателя и блока

управления. Устройство можно установить и на карбюраторные двигатели. В этом случае устанавливается такое же количество магнитных сегментов, как и на инжекторном двигателе, в зависимости от наличия «обратки».

Магниты устанавливаются как можно ближе к карбюратору. Дополнительно требуются настройки угла опережения зажигания.

Пример установки устройства на автомобиль Нива Шевроле.

В качестве шланга использован гибкий топливопровод «обратки» (т.к. он длиннее – можно более удобно расположить устройство в подкапотном пространстве).

Для расположения магнитных сегментов на шланге необходимо с одной стороны снять штуцер (например, разрезав вальцовку «болгаркой»), продеть шланг внутрь магнитных цилиндров так, чтобы цилиндры соприкасались разноименными полюсами (притягивались).

После этого вставляются внутрь шланга подготовленные стеклянные вкладыши таким образом, чтобы они находились непосредственно под магнитными сегментами. Вставляется снятый штуцер и фиксируется хомутом.

Для фиксации магнитных сегментов на шланге можно, например, использовать термоусадочную трубку.

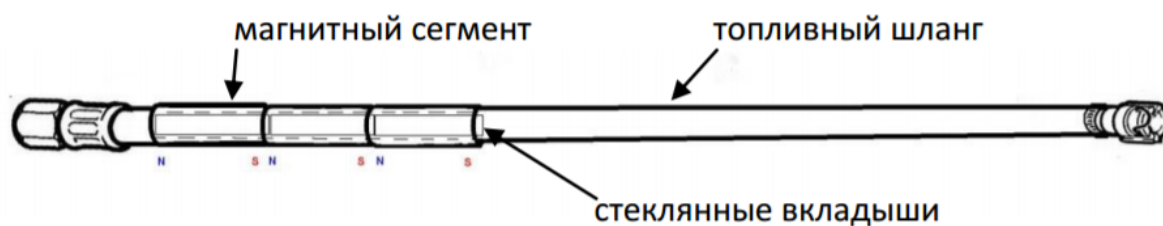


Рис. 1.7 Топливный шланг с установленным устройством

При установке изготовленный шланг устанавливается таким образом, чтобы его изгибы предотвращали свободное движение стеклянных

вкладышей внутри топливопровода.

После установки устройства магнитоэлектрической обработки топлива на штатную Ниву Шевроле достигнуты следующие результаты (пробег с устройством 70 000 км):

1. средний расход бензина по трассе и по городу 9-10 л на 100 км летом, 10-11 л на 100 км зимой при неагрессивном стиле езды;
2. снижение оборотов «подхвата» двигателя до 1800-1900 об/мин;
3. увеличился динамический диапазон работы двигателя – стабильно работает от холостых оборотов до 4-5 тыс. об/мин, с более равномерным моментом,;
4. увеличение мощности двигателя около 15-20%.

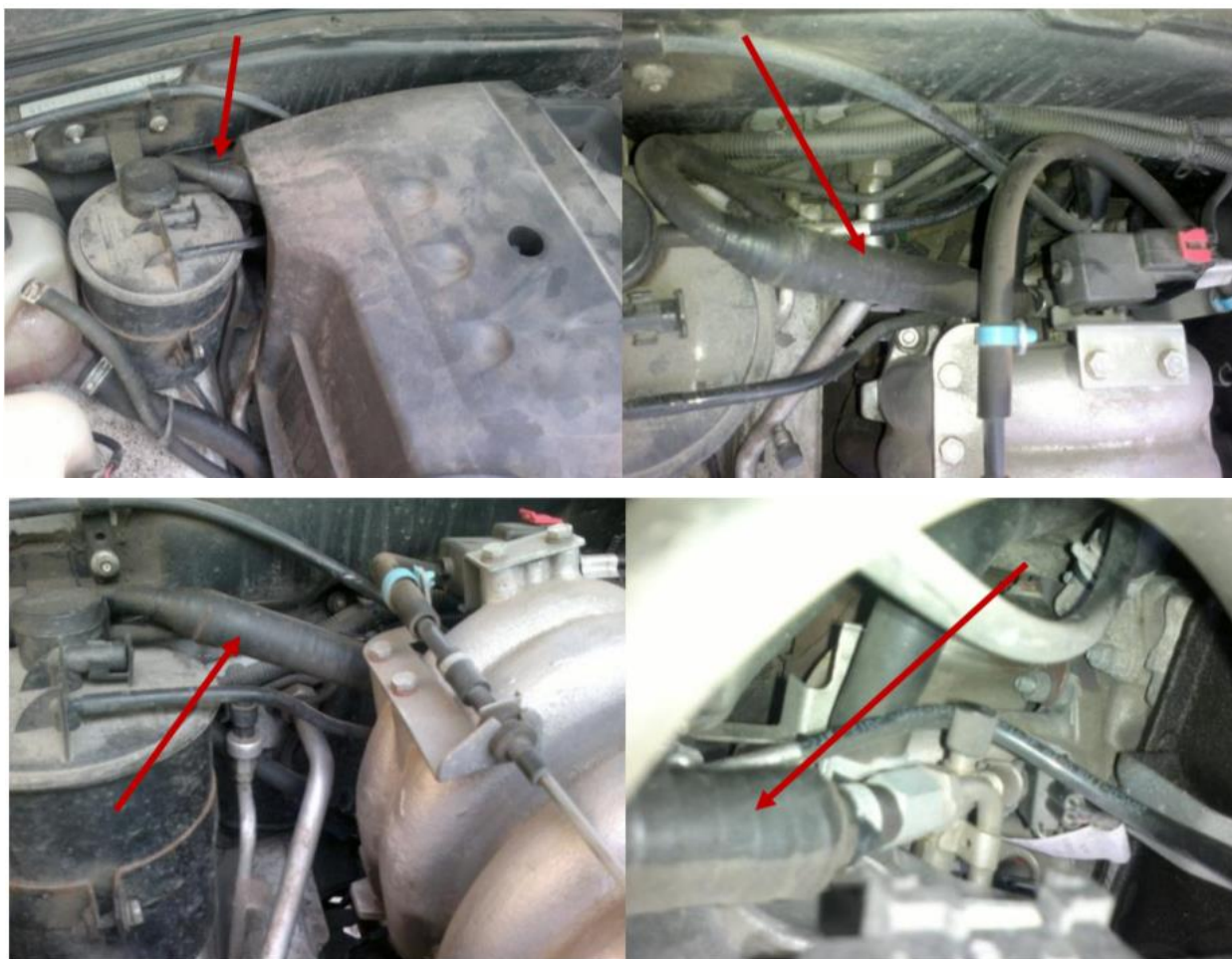


Рис. 1.8 Устройство на Ниве Шевроле

Субъективно – увеличение приемистости двигателя, иногда путается 1 и 3 передача при трогании с места и двигатель не глохнет, двигатель работает тише и ровнее.

Во внедорожных условиях намного реже необходимо включение понижающего режима. Данное устройство устанавливалось на карбюраторные двигатели отечественные (ВАЗ, УАЗ), импортные (Ауди, Фольксваген), двигатель с моновпрыском (Ауди), инжекторные двигатели (ВАЗ, Шевроле, Ауди, Лексус, Тойота).

На всех моделях двигателей достигнуты примерно такие же результаты. Возможно, при изменении программы работы блока управления двигателем, можно добиться более выраженных результатов.

Разработчики: Мисюченко Игорь Леонидович (теория)

Иванов Михаил Борисович (mbiv@yandex.ru)

2 КОНСТРУКТОРСКАЯ РАЗРАБОТКА

2.1 Анализ конструкций существующих устройств обработки топлива

На сегодняшний день на автомобильном транспорте наиболее распространены несколько типов устройств, для обработки топлива, воздуха и топливовоздушной смеси (ТВС).

Устройство, изображенное на рисунке 2.1, предназначено для электромагнитной обработки топлива.

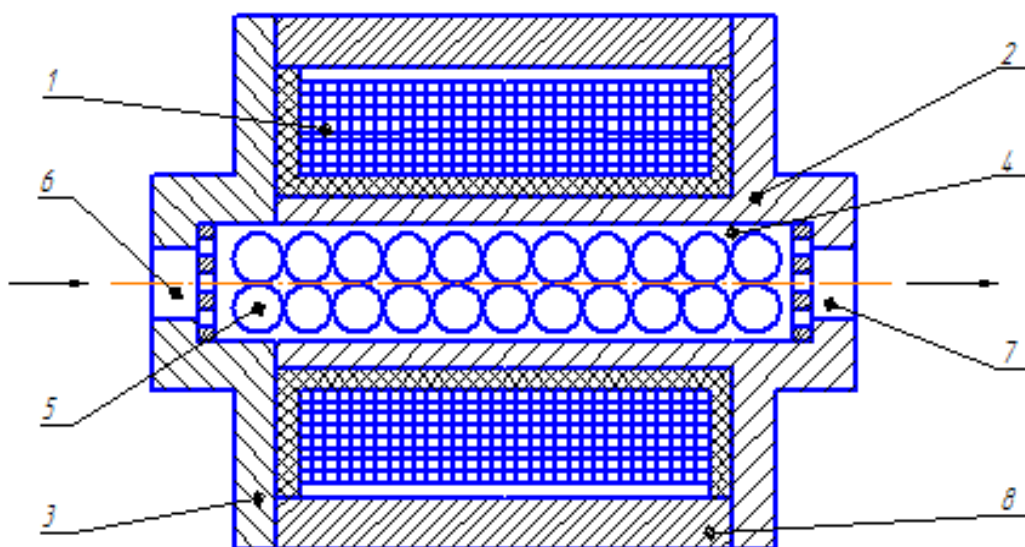


Рисунок 2.1 – Устройство для электромагнитной обработки топлива
1-обмотка катушки; 2-втулка цилиндрическая; 3-крышка; 4-
камера проточная; 5-шарик; 6-отверстие входное;
7-отверстие выходное; 8-корпус

Оно содержит обмотку катушку 1, установленную на каркасном элементе, образованном цилиндрической втулкой 2 с торцовым буртом и торцевой крышкой 3 и имеющем внутреннюю проточную камеру 4 для топлива, расположенные внутри камеры 4 рабочие элементы, выполненные в виде шариков 5, и источник питания (на рисунке не показан), выводы

которого соединены с обмоткой катушки 1. В торцевой крышке 3 выполнено входное отверстие 6 для жидкости, а во втулке 2 - выходное отверстие 7. Шарики 5 размещены внутри камеры 4 неплотно с возможностью перемещения друг относительно друга и выполнены в виде постоянных магнитов. Снаружи обмотка 1 катушки закрыта корпусом 8, являющимся магнитопроводом.

Его преимуществами являются: универсальность; возможность сообщать топливу энергию, величина которой пропорциональна оборотам двигателя, а также подвергать топливо воздействию тепловых, магнитных и электрических полей, что способствует наиболее интенсивному смесеобразованию и горению. К недостаткам можно отнести сравнительно высокая материалоемкость; требовательность к качеству этих материалов; потери энергии на гистерезис и нагрев обмотки.

Следующее устройство предназначено для обработки ТВС в двухкамерном карбюраторе ДВС (рисунок 2.2).

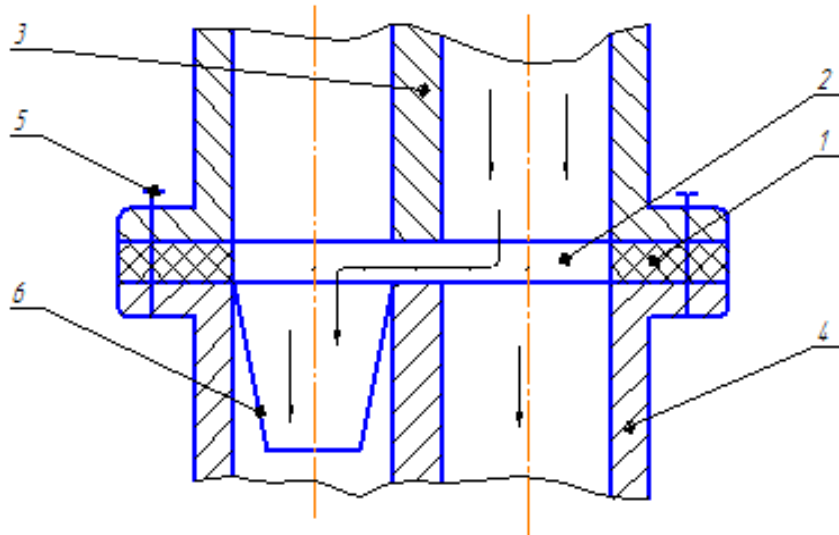


Рисунок 2.2 – Устройство для электростатической обработки ТВС в двухкамерном карбюраторе
1-проставка; 2-канал проходной; 3-карбюратор; 4-коллектор
впускной; 5-штиль; 6-электрод положительный

Оно содержит проставку 1 с каналом 2 для прохода ТВС. Проставка 1

устанавливается между карбюратором 3 и впускным коллектором 4 ДВС. Проставка 1 крепится на шпильках 5. В поперечной плоскости сечения канала 2 расположен положительный электрод 6, выполненный в виде упругой металлической нити, покрытой диэлектриком. Электрод 6 установлен с возможностью колебательного перемещения и подключен к высоковольтному импульсному источнику питания, например распределителю зажигания.

К преимуществам данного устройства можно отнести простоту его исполнения, компактность, сравнительно высокая эффективность обработки ТВС и простота обслуживания. Недостатками являются низкая надежность, увеличения гидравлического сопротивления, а также невозможность его регулировки и диагностирования его состояния.

Также известно устройство для магнитной обработки топлива (рисунок 2.3).

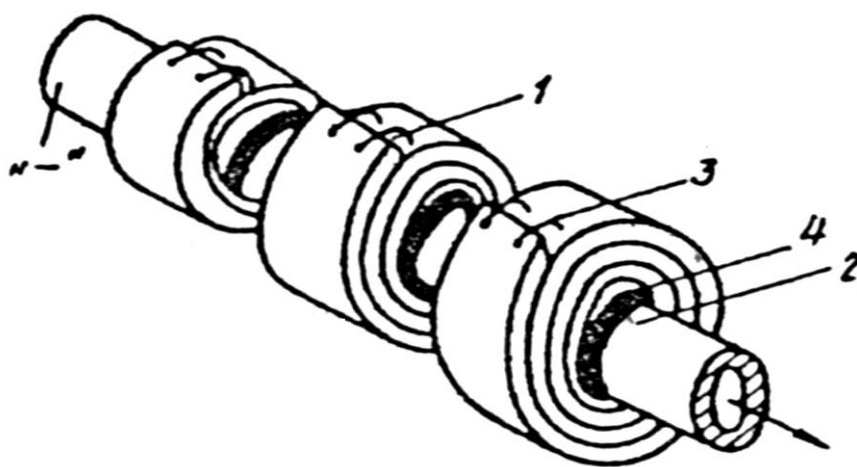


Рисунок 2.3 – Устройство для магнитной обработки топлива
1-набор магнитов; 2 – труба; 3- замок;
4-кольцо; 5-постоянный магнит

Устройство содержит корпус, выполненный в виде трубы 2, наборы 1 постоянных магнитов 5 и 6, закрепленных на ленте 7 и установленных с помощью замков 3 и колец 4 на трубе 2 поочередно с ориентацией

магнитных полей параллельно или перпендикулярно потоку топлива, причем число витков ленты в каждом последующем по ходу топлива наборе превышает число витков предыдущего набора.

К его достоинствам относятся простота и компактность, малая материалоемкость, возможность регулировки параметров магнитного поля и его ориентации. Данное устройство обработки топлива (УОТ) обладает следующими недостатками: недостаточная эффективность обработки, ненадежное крепление магнитов на трубе и их размагничивание.

На рисунке 2.4 представлено УОТ, которое содержит составной корпус 1 из диэлектрического материала, имеющий верхнюю и нижнюю части 2 и 3.

В верхней части 2 корпуса 1 размещены перфорированный положительный электрод в виде пластины 4, отрицательный электрод в виде сетки 5, и насадок 6, который может быть выполнен в виде сферических тел 1. Пластина 4 и сетка 5 электродов подключены к высоковольтным разъемам 8, закрепленным в корпусе 1. В верхней части 2 корпуса 1 выполнен выходной канал 9, сообщенный с камерой 10 основной обработки топлива.

Выходное отверстие 11 канала 9 полностью перекрыто сеткой 5 отрицательного электрода. Положительный электрод 4 имеет центральный стакан 12 и отражатель 13, который выполнен в виде селективной жидкостно-газовой мембраны.

В стакане выполнены центральное отверстие 14 и осевые отверстия 15 для протока топлива. Между втулкой 16 дополнительного отрицательного электрода и торцом 17 пластины 4 положительного электрода расположен зазор 18 для обработки топлива. В нижней части 3 корпуса 1 выполнена камера 19 предварительной обработки топлива, сообщенная со сливным каналом 20с пробкой 21, с входным каналом 22 и через отверстия 23 перфорации пластины 4 с камерой основной обработки. Входной канал 22 сообщен с бензонасосом, а выходной канал 9 - с карбюратором. Разъем 8

пластины 4 перфорированного положительного электрода подключается к высоковольтному импульсному источнику питания, например распределителю зажигания, а отрицательные электроды (сетка 5 и втулка 16) подключаются на корпус. Торец 24 втулки 16 размещен в водоотделительной камере 25 и направлен в сторону отражателя 13.

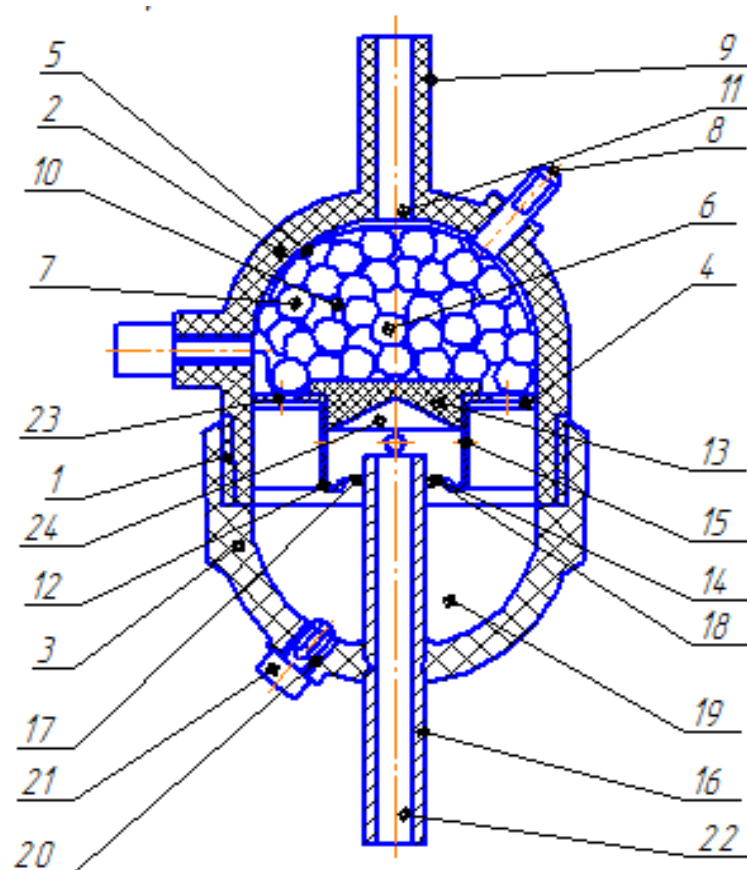


Рисунок 2.4 – Устройство для электростатической обработки и очистки топлива

1-корпус составной; 2-половина корпуса верхняя; 3-половина корпуса нижняя; 4-электрод положительный; 5-сетка; 6-насадка; 8-разъем высоковольтный; 9-канал выходной; 10-камера основной обработки; 11-отверстие выходное; 12-стакан центральный; 13-отражатель; 14-отверстие центральное; 15-отверстие осевое; 16-втулка; 17-торец пластины; 18-зазор; 19-камера предварительной обработки; 20-канал сливной; 21-пробка; 22-канал входной; 23-отверстия; 24-торец втулки

УОТ обладает следующими достоинствами: высокая эффективность обработки топлива, удобство обслуживания, компактность, возможность очистки топлива и насыщения его водородом.

К недостаткам можно отнести сложность конструкции УОТ, трудоемкость обслуживания, значительное гидравлическое сопротивление и невозможность регулирования его элементов.

Наиболее перспективным устройством по сравнению с выше перечисленными является устройство, изображенное на рисунке 2.5, которое содержит полый кожух 1 из диэлектрического материала, один конец которого выполнен глухим, а другой открытым.

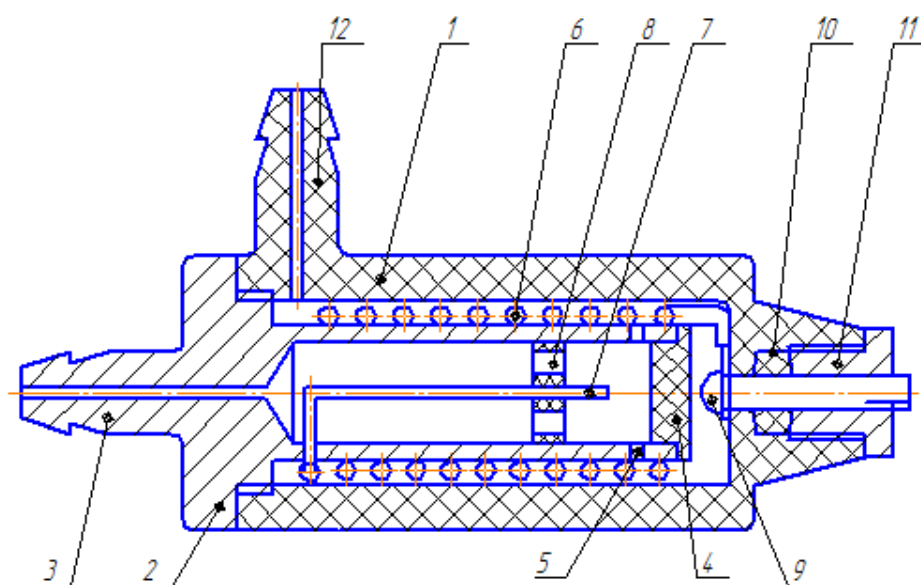


Рисунок 2.5 – Устройство для электростатической обработки топлива
1-кожух полый; 2-электрод отрицательный; 3-штуцер выходной;
4-пробка; 5-отверстия радиальные; 6-обмотка; 7-электрод
положительный; 8-втулка диэлектрическая; 9-винт;
10-кольцо резиновое; 11-пробка резьбовая;
12-патрубок выходной

В открытый конец кожуха 1 ввинчен отрицательный электрод 2, выполненный в виде полого цилиндра, один конец которого сообщен с входным штуцером 3 для подвода топлива, а другой герметично закрыт пробкой 4 из диэлектрического материала. Закрытый конец электрода 2

снабжен радиальными отверстиями 5, расположенными равномерно по окружности со стороны противоположной входному штуцеру 3. Электрод 2 заземлен на массу автомобиля, являясь отрицательным электродом. На электроде 2 спирально намотана изолированная обмотка 6 с зазором между витками, равным 0,5...1,0 диаметра провода. Один конец изолированного провода 6 соединен с положительным электродом 7 и размещен соосно внутри электрода 2 с помощью диэлектрической втулки 8 с отверстиями, а другой конец подключен к высоковольтной обмотке катушки 9 зажигания посредством винта 10 и высоковольтного провода 11. Низковольтная обмотка катушки 9 зажигания подключена параллельно существующей катушке зажигания через клеммник 12 прерывателя 13 автомобиля. Для обеспечения герметичности высоковольтного контактного вывода провода в глухом конце кожуха 1 установлено резиновое кольцо 14, поджимаемое резьбовой пробкой 15.

Электроды 2 и 6 установлены в кожухе 1 концентрично отрицательному электроду с образованием топливного канала 16. На цилиндрической поверхности кожуха 1 смонтирован выходной патрубок 17 для отвода топлива, расположенный у открытого конца электрода 2, сообщаемого с входным штуцером 3. Устройство входным штуцером соединяется с помощью шланга с бензонасосом, а выходным патрубком - с карбюратором.

Конструкция данного УОТ имеет следующие преимущества: компактность и простота установки; высокая эффективность обработки топлива; малая материалоемкость; простота обслуживания и высокая надежность работы.

Одновременно с этим, данное УОТ имеет недостатки: трудоемкость изготовления положительного электрода и высокие требования по электробезопасности корпуса устройства.

2.2 Работа системы питания двигателя совместно с устройствами для обработки топлива (УОТ) и топливо-воздушной смеси (ТВС)

Система питания совместно с устройством, изображенным на рисунке 2.2. работает следующим образом. При работе двигателя топливо поступает из бака при помощи насоса в камеру обработки 4 и обтекает шарики 5. В камере 4 сосредоточено магнитное поле, силовые линии которого меняют свое направление с частотой тока, питающего обмотку катушки 1. Одновременно с этим происходит нагрев топлива вследствие потерь в самой обмотке 1, а также потерь на гистерезис и вихревые токи в элементах устройства. Таким образом достигается постоянное воздействие магнитного, электрического и теплового полей на топливо, что приводит к интенсификации сгорания топлива в ДВС.

Устройство для обработки ТВС работает следующим образом (рисунок 2.3). После запуска двигателя бензин, поступивший в карбюраторе 3, смешивается с воздухом, и топливовоздушная смесь поступает в канал 2 проставки 1. Высоковольтный импульс от источника питания подается на электрод 6, т.е. в канале 2 наводится переменное поле, активирующее топливовоздушную смесь. Кроме того, под воздействием высоковольтного импульса металлическая нить "вздрагивает" с частотой, определяемой импульсностью источника питания, т.е. к электростатической обработке добавляется гомогенизирующий эффект от вибрации нити. На малых и средних нагрузках (в работе только первичная камера карбюратора) часть топливовоздушной смеси не только проходит через канал 2 проставки 1 в перпендикулярном проставке направлении, но и проходит вдоль канала 2, подвергаясь неоднократному воздействию наводимого поля. Наличие проставки способствует также лучшему распределению топливовоздушной смеси по цилиндрам двигателя, что вместе с электростатической и механической обработками улучшает процессы сгорания, а как следствие

снижает вредные выбросы на режимах холостого хода и малых нагрузок.

УОТ (рисунок 2.4) работает следующим образом. При работе двигателя топливо движется по трубе 2 и в зоне размещения наборов 1 испытывает воздействие магнитного поля. Эффективность магнитной обработки увеличивается за счет создания оптимальной величины и градиента напряженности магнитного поля по длине устройства и многократного пересечения жидкостью числа пар и чередования полюсов, что приводит не только к повышению эффективности обработки топлива за счет изменения его структуры, но и позволяет улучшить процессы сгорания и экологические параметры двигателя.

Кроме того, отрицательный потенциал поданный на трубу 2, подвергают пристеночный слой потока электростатической обработке, что в совокупности с результирующим магнитным полем, направленным параллельно или перпендикулярно потоку, способствует увеличению эффективности обработки.

Работа УОТ, изображенного на рисунке 2.5, заключается в следующем: топливо под давлением от бензонасоса поступает по входному каналу 22 в водоотделительную камеру 25. Струя топлива из канала 22 попадает на профилированную поверхность отражателя 13, в результате чего под воздействием гравитационных сил вода и механические примеси, частично отделяются от потока и вместе с частью топлива по зазору 18 отводятся в нижнюю часть камеры 19 предварительной обработки, откуда могут быть удалены через сливной канал 20. При этом в результате воздействия электрического поля между торцем 17 пластины 4 перфорированного положительного электрода и поверхностью втулки 16 дополнительного отрицательного электрода топливо частично поляризуется, а вода разлагается.

Образовавшийся в результате разложения водород проходит из зазора 18 к мембране отражателя 13 и через нее попадает в камеру 10 основной

обработки топлива и далее по выходному каналу 9 в карбюратор.

Часть топлива, не прошедшая по зазору 18 через осевые отверстия 15, попадает в камеру 19 предварительной обработки топлива, где смешивается с частично поляризованным в зазоре 18 топливом, и через отверстия 23 перфорации пластины 4 поступает в камеру 10 основной обработки. Под воздействием импульсного электрического поля между пластиной 4 положительного электрода и сеткой 5 отрицательного электрода в камере 10 происходит обработка топлива высоковольтным разрядом, чему дополнительно способствует насадок 6, из которого обработанное топливо по выходному каналу 9 поступает в карбюратор.

2.3 Описание работы разработанного устройства

На основании известных конструкций устройств для электромагнитной обработки углеводородного топлива предлагается разработанное устройство, лишенное недостатков существующих (рисунок 2.6).

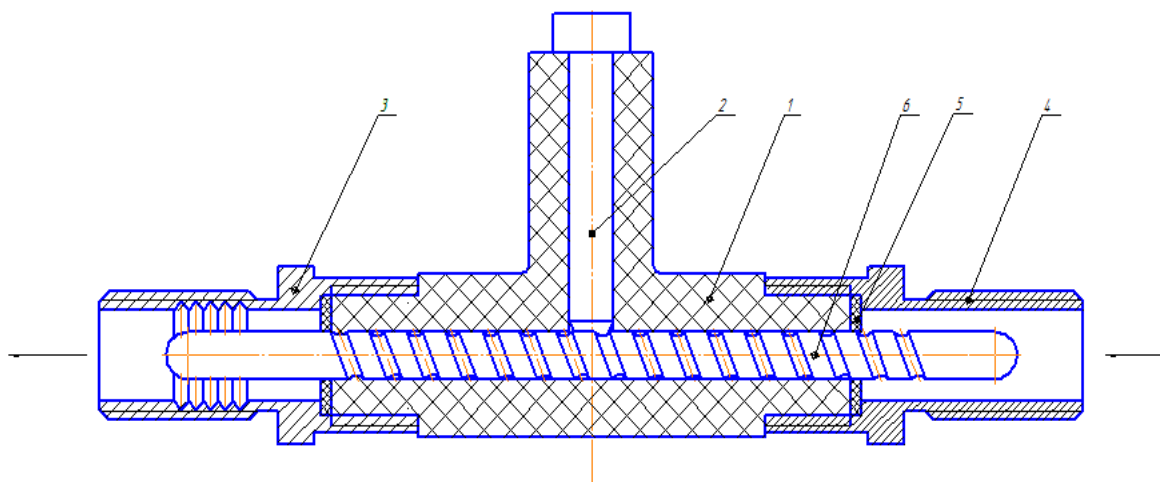


Рисунок 2.6 – Устройство для электромагнитной обработки
дизельного топлива

- 1 – корпус; 2 – стержень; 3 – канал выпускной;
4 – канал впускной; 5 – прокладка;
6 – электрод положительный;

Устройство для электромагнитной обработки топлива содержит полый корпус 1 из электроизоляционного материала с впускным и выпускным каналами, положительный электрод 6, установленный в корпусе 1 вдоль его центральной оси. Отрицательный электрод выполнен составным, частями которого являются входной 4 и выходной 3 штуцера.

Они выполнены из металла, связаны соответствующими каналами корпуса 1, установленный концентрично положительному электроду 6 и сообщены с входным и выходным топливопроводами.

Причем положительный электрод с отрицательным образуют каналы для прохода дизельного топлива в первичную камеру обработки. Отрицательный электрод выполнен составным в виде входного и выходного штуцеров, связанных с соответствующими каналами корпуса, причем на внутренней поверхности выходного штуцера в зоне положительного электрода выполнены карманы для сбора конденсата с образованием вторичной камеры обработки.

Штуцер 4 образует с положительным электродом 6 камеру первичной обработки, а штуцер 3 - камеру вторичной (основной) обработки.

Камеры сообщены винтовым каналом. Которые могут быть выполнены винтовыми или прямолинейными в положительном электроде 6 либо в корпусе.

Для того чтобы снизить механический износ деталей устройства, оно устанавливается до топливного насоса высокого давления

На рисунке 2.7 показана схема установки устройства в топливную систему дизеля.

Сущность работы устройства для электромагнитной обработки дизельного топлива состоит в следующем: в дизельном топливе имеются углеводородные соединения, которые участвуют в горении. Они обладают достаточно высокой силой поверхностного натяжения. Это создает трудности распыливания топлива форсунками, особенно в холодное время

года, что выражается в трудности пуска двигателя, отложение нагара на деталях цилиндро-поршневой группы, закоксовывание распылителей форсунок, повышение теплонапряженности, и в итоге снижения надежности работы дизеля.



Рисунок 2.7 – Схема установки устройства в топливную систему дизеля

Для того, чтобы снизить силу поверхностного натяжения и добиться качественного распыла топлива, величина которого находится в пределах 20...40мкм, применяет обработку дизельного топлива электромагнитным полем.

Для этого в устройстве имеется две камеры обработки первичная и вторичная. Топливо, проходя через первичную камеру, предварительно обрабатывается. Затем это предварительно обработанное топливо по каналу положительного электрода поступает во вторичную камеру, где происходит его вторичная обработка.

В результате двойной обработки дизельного топлива электромагнитным полем происходят химические реакции углеводорода. Связи между молекулами разрушаются, уменьшается сила поверхностного натяжения. Это выражается в том, что распыливание топлива форсунками происходит более качественно, размер капель уменьшается до необходимого значения. Попадая в камеру сгорания, топливо сгорает более

полно, увеличивая экономичность, уменьшается период задержки воспламенения. В итоге работа дизеля происходит более мягко, снижается износ деталей цилиндрико-поршневой группы и кривошипношатунного механизма и других деталей ДВС.

Кроме того, в дизельном топливе содержится вода, молекулярная формула которой H_2O . Проходя через устройство, она получает турбулентное движение в канале положительного электрода.

В карманах выходного штуцера, которые выполнены в виде нарезки, турбулизированная вода накапливается и испаряется. При высокой температуре пар начинается заметно диссоциировать.

Оставшиеся в результате процесса гидролиза водород и кислород попадают в смеси с топливом в камеру сгорания цилиндров дизеля и улучшают процесс горения топлива.

Данные химические процессы, реализованные в разработанном устройстве под действием электромагнитного поля, происходят непосредственно после подачи высокого напряжения на положительный электрод.

На рисунке 2.8 приведена функциональная схема управления устройством для электромагнитной обработки дизельного топлива.

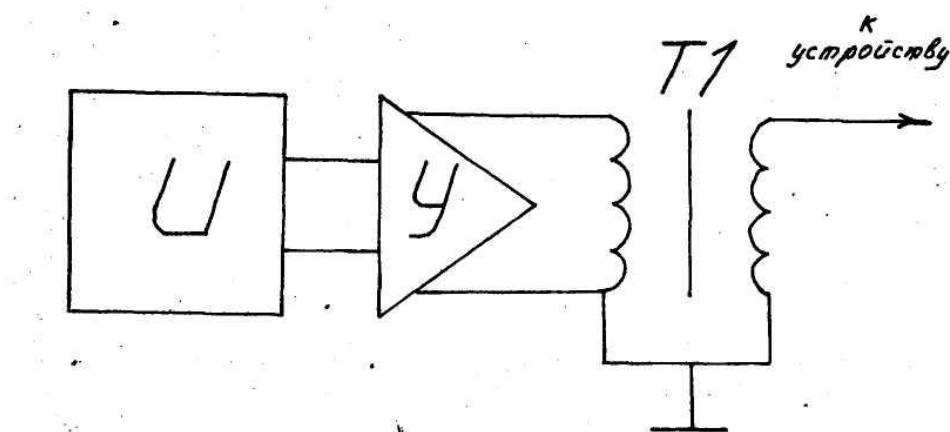


Рисунок 2.8 – Функциональная схема управления устройством для электромагнитной обработки дизельного топлива

Схема управления разработанным устройством в себя включает: И - инвертор (устройство, служащее для преобразования постоянного тока в переменный); У - усилитель (устройство, служащее для усиления слабых электрических сигналов); T_1 - катушка зажигания (трансформатор, находящийся в цепи подачи высокого напряжения, служащий для преобразования токов низкого напряжения в ток высокого напряжения, в котором реализованы явления самоиндукции и взаимоиндукции).

Инвертор в конструктивном исполнении выполнен в виде монтажной электрической схемы. Он крепится на внутренней поверхности панели приборов.

Усилитель также как и инвертор выполнен в виде монтажной электрической схемы. Он крепится рядом с инвертором на внутренней поверхности панелей приборов.

Катушка зажигания - трансформатор следует принять стандартный. Она принимается из системы зажигания автомобилей. Катушка зажигания, - трансформатор крепится к выпускному правому патрубку двигателя, при помощи дополнительных крепежных деталей.

На рисунке 2.9 приведена электрическая схема управления устройства для электромагнитной обработки топлива.

На рисунке 2.9 показаны: T_1 - катушка зажигания Б 116 система зажигания автомобиля; VT_1 - транзистор КТ 315А; V_{T_2} - транзистор К_Т 848В;

Логические элементы инвертора Φ_1 К 155 ЛА3: С - емкость 0,8 УФ · 10 В; R_1 - сопротивление, 1 кОм; R_2 - сопротивление, 4,7 кОм; R_3 - сопротивление, 4 Ом; R_4 - сопротивление, 500 Ом; SA - тумблер.

Сущность работы электрической схемы, изображенной на рисунке 2.9, состоит в следующем: при включении тумблера на панели приборов водитель замыкает цепь управления. Сразу после включения на логические электрические элементы инвертора подается постоянное напряжение, равное

бортовому автомобиля. Инвертор преобразовывает из постоянного тока в ток переменный и подает его на усилитель. Усилитель по транзисторной схеме усиливает ток переменный слабой силы в ток переменный большой силы и подает его на катушку зажигания.

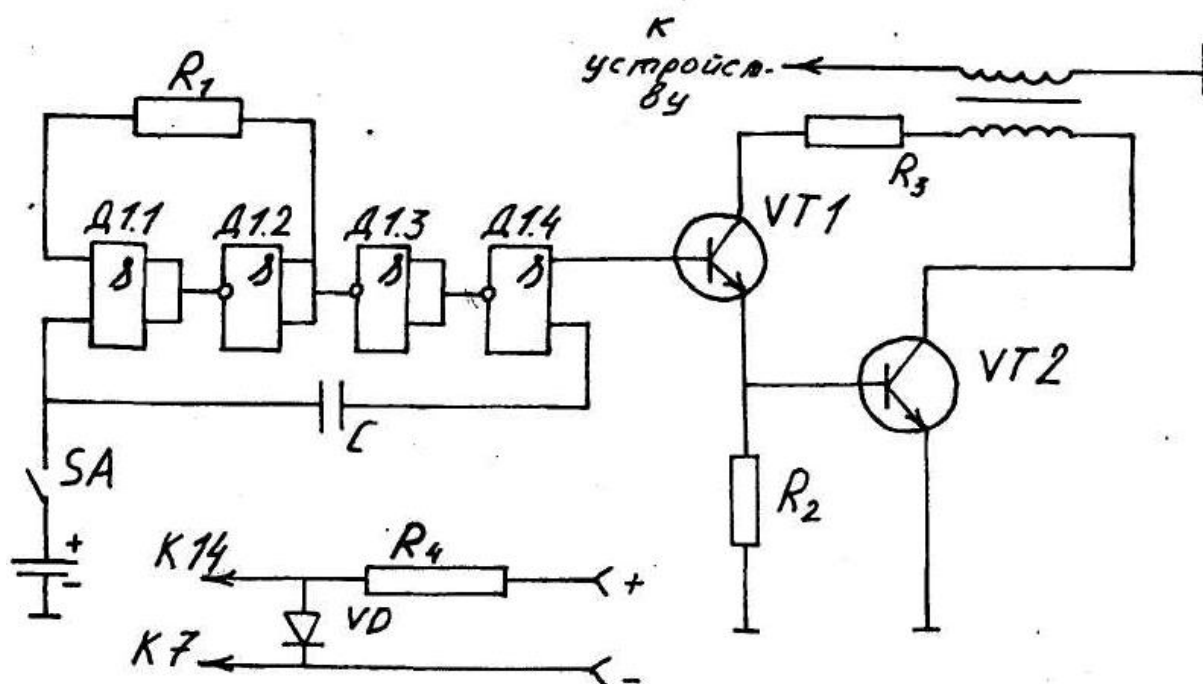


Рисунок 2.9 – Электрическая схема управления устройством для электромагнитной обработки топлива

Катушка зажигания Б благодаря функции трансформатора увеличивает ток переменный большой силы малого напряжения, 12...14 В, в ток переменный большой силы высокого напряжения, величина которого в нашем варианте составляет 35 КВ.

Этот ток подается на центральный положительный электрод устройства, в результате чего происходит электромагнитная обработка дизельного топлива.

2.4 Инженерные расчеты разработанного устройства

Рассчитаем толщину стенки по условиям безопасности [12]:

$$S = P \cdot D_B / 200 \cdot \varphi \sigma_g - P + C; \quad (2.1)$$

где P - расчетное давление внутри сосуда, кг.с/мм²; принимаем 0,4 кг.с/мм², равного давлению, создаваемого топливоподкачивающим насосом двигателя;

D_B - номинальный внутренний диаметр, мм; принимаем 10 мм, равного диаметру топливной трубки;

φ - коэффициент прочности сварного шва, принимаем равным 1 для углеродистой лигированной стали;

σ_g - расчетное допускаемое напряжение, кг.с/мм²; принимаем равным 14,7 кг.с/мм² для выбранной марки стали.

C - прибавка к расчетной толщине стенки, принимаем равной 0;

$$S = 0,4 \cdot 10 / 200 \cdot 1 \cdot 14,7 - 0,4 + 0 / 2939,6 = 0,00136 \text{ мм.}$$

По конструктивным соображениям толщина стенки тонкостенной трубки должна быть не менее $1,36 \times 10^{-3}$ мм.

Принимаем $S = 1.5$ мм.

Проверим соблюдение условия [12, 13]:

$$\begin{aligned} S &= C/D_B \leq 0,28; \\ 1,5/0,10 &\leq 0,28; \\ 0,15 &\leq 0,28 \end{aligned} \quad (2.2)$$

Условие выполняется.

Рассчитаем скорость движения топлива в трубке. Для этого запишем формулу расчета расхода жидкости, л/мин [13];

$$Q = V/t; \quad (2.3)$$

Принимаем Q равным 2,5 л/м $4,16 \cdot 10^{-4}$ м³/с, равного производительности топливоподкачивающего насоса двигателя КамАЗ-740.

При этом:

$$v_{ж} = Q/S; \quad (2.4)$$

$v_{ж}$ - скорость течения жидкости в трубке, м/с;

S - площадь сечения трубки, м².

$$S = \pi D_B^2/4; \quad (2.5)$$

где D_B - внутренний диаметр трубки, равный 10 мм.

Следовательно, поставив в (3.4), находим $v_{ж}$.

$$v_{ж} = 4 \cdot 4,16 \cdot 10^{-4} / 3,14 \cdot (10 \cdot 10^{-3})^2 = 4 \cdot 4,166 / 3,14 \cdot 100 \cdot 10^2 = 5,3 \text{ м/с.}$$

2.5 Прочностные расчеты соединения штуцера

В данном устройстве для электромагнитной обработки топлива имеются тонкостенные трубки, находящиеся под давлением и крепежная резьба М 12.

Произведем расчеты соединений штуцера на прочность.

По 4 теории прочности [13]

$$\sigma_{\text{экв}}^{1V} = \sqrt{\sigma_t^2 - \sigma_t \cdot \sigma_m + \sigma_m^2} = [\sigma] \quad (2.6)$$

$\sigma_{\text{экв}}$ - эквивалентное (максимальное) напряжение, возникающее в оболочке, МПа;

σ_t - окружное напряжение, возникающее в оболочке, МПа;

$[\sigma]$ - допускаемое напряжение для материала, из которого изготовлена оболочка, принимаемое из справочного материала, МПа;

Используя уравнение Лапласа, определяем толщину стенки штуцера [13]:

$$\frac{[\sigma_m]}{\rho_m} + \frac{\sigma_t}{\rho_t} = \frac{p}{\delta} \quad (2.7)$$

где ρ_t - радиус кривизны точек окружного сечения;

ρ_m - радиус кривизны точек материального сечения;

δ_m - толщина оболочки;

σ_m - меридиональное напряжение;

σ_t - окружное напряжение;

Данное уравнение содержит две неизвестные величины: меридиональное напряжение σ_m и окружное напряжение σ_t , поэтому необходимо составить еще одно уравнение равновесия, которое обычно получают при использовании метода сечений.

Для этого рассечем окружным сечением тонкостенную оболочку вращения перпендикулярно центральной оси и рассмотрим равновесие любой отсеченной части оболочки.

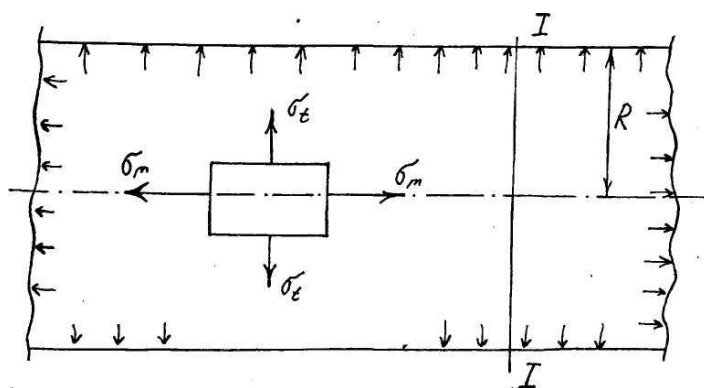


Рисунок 2.10 – Напряжения в отсеченной части тонкостенной оболочки

R - радиус цилиндра. При этом радиус меридианы стремится к бесконечности.

Тогда:
$$r_t = R; \quad (2.8)$$

следовательно:

$$\frac{\sigma_m}{\rho_m} = \frac{\sigma_m}{\infty} \quad (2.9)$$

Из которого $\lim \sigma_m / \infty = 0$;

Рассмотрим сечение 1-1.

Из уравнения Лапласа определим окружное напряжение:

$$\sigma_t / R = P / \delta;$$

где P – давление в топливной магистрали до ТНВД ($P=0,4$ Мпа)

следовательно

$$\sigma_t = P \cdot R / \delta; \quad (2.10)$$

где R – радиус сечения топливопровода ($R = 0,006$ м)

определим меридиональное напряжение

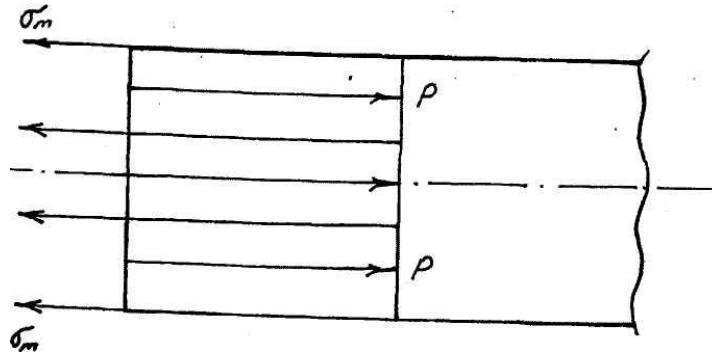


Рисунок 2.11 – Сечение 1-1

Запишем уравнение равновесия:

$$\sum Y = \sigma_m \cdot 2 \cdot R \cdot \delta - P \cdot \pi \cdot R^2 = 0$$

Тогда: $\sigma_m = P \cdot R / 2 \cdot \delta$;

Следовательно:

$$\sigma_t = 2 \cdot \sigma_m; \quad (2.11)$$

Окружные напряжения в два раза больше меридиональных, поэтому нарушение может произойти вдоль трубки.

Из условия прочности по 4 теории прочности, получаем:

$$\sigma_{\text{экв(IV)}} = \sqrt{(2\sigma_m^2) - 2\sigma_m \cdot \sigma_m + \sigma_m^2} \leq [\sigma];$$

$$\sigma_{\text{экв(IV)}} = \sqrt{4\sigma_m^2 - 2\sigma_m^2 + \sigma_m^2} = \sqrt{3\sigma_m^2} = \sigma_m \cdot \sqrt{3} \leq [\sigma];$$

Тогда подставив значение σ_m , получим:

$$P_R / 2 \cdot \delta \cdot \sqrt{3} \leq [\sigma];$$

Выразим δ :

$$\delta = \sqrt{3} \cdot P_R / 2 \cdot [\sigma]; \quad (2.13)$$

$$\delta = \sqrt{3} \cdot 0,4 \cdot 10^6 \cdot 0,006 / 2 \cdot 90 \cdot 10^6 = 2 \cdot 10^{-5} \text{ м}$$

Таким образом, толщина стенки должна быть не менее $2 \cdot 10^{-5}$ м. По

конструктивным соображениям принимаем толщину стенки равной 1 мм.

Таблица 2.2 - Таблица стандартных параметров резьбы М12

Наименование показателя	М12
Наружный диаметр резьбы, d	12
Внутренний диаметр резьбы, d ₁	10,106
Средний диаметр резьбы, d ₂	10,863
Шаг резьбы, s	1,75
Высота профиля, h	0,942
Высота гайки, n	10
Число витков гайки, z	5,7
Угол подъема резьбы, Ψ	2°53'

3 БЕЗОПАСНОСТЬ ЖИЗНЕДЕЯТЕЛЬНОСТИ НА ПРОИЗВОДСТВЕ

3.1 Охрана труда на производстве

Основными опасными и вредными производственными факторами при ремонте гидравлических систем могут быть: движущиеся механизмы; подвижные части оборудования; передвигающиеся изделия; разрушающиеся конструкции; повышенные уровни шума и вибрации на рабочем месте; повышенное напряжение в электрической цепи, замыкание которой может произойти через тело работающего; повышенная температура воздуха рабочей зоны; острые кромки, заусенцы и шероховатость поверхностей оборудования и деталей; токсичность паров минеральных масел (действуют на органы дыхания, кожу и слизистые оболочки); физические перегрузки и монотонность труда, требующие для отдыха; открытый огонь и искры; взрыв и т.п [14].

В предприятии следует оборудовать кабинет по охране труда, где ежегодно проводят курсовое обучение рабочих и инженерно-технических работников с обязательной аттестацией. В кабинете имеются наглядные плакаты, справочно-нормативная литература и средства индивидуальной защиты [14].

Согласно Трудовому Кодексу РФ на предприятии необходимо установить продолжительность рабочего времени 36 часов в неделю. Продолжительность ежегодных отпусков работников должна составлять не менее 28 календарных дней. В напряженные периоды года продолжительность рабочего времени смены можно увеличивается с учетом не более 4 часов в течение двух дней подряд, 120 часов в год.

В предприятии проводятся следующие виды инструктажей: вводный,

первичный на рабочем месте, повторный, внеплановый и целевой.

Все виды инструктажей будут проводить непосредственные руководители работ. Проведение инструктажей будет фиксироваться в двух журналах: в журнале регистрации вводного инструктажа, в журнале регистрации инструктажа на рабочем месте. Объекты предприятия спроектированы с соблюдением противопожарных разрывов и санитарно-защитных зон. Дорожные покрытия твердые: асфальтобетонные и гравийно-щебенчатые. Системы отопления и вентиляции будут соответствовать параметрам микроклимата в производственных помещениях в соответствии с ГОСТ 12.1.005-88; освещение во всех помещениях предприятия соответствует СНиП 23-05-95. В производственных помещениях будут установлены общеобменная вентиляция, где большая концентрация вредных веществ установлена местная вентиляция с очисткой воздуха от вредных примесей [15].

Санитарно – бытовые помещения спроектированы в одном здании в местах с наименьшим воздействием шума, вибраций и других вредных факторов. Отапливаемые производственные помещения будут соединяться с бытовыми теплыми переходами. Расстояние от рабочих мест, расположенных на открытом воздухе или в неотапливаемых помещениях, до бытового корпуса допускается не более 300...500 м.

Число санитарно-бытовых устройств определяют по таблицам СНиП 2.09.04 – 87 в зависимости от группы и подгруппы производственного процесса (с учетом расчетного числа человек на одно устройство – кран в умывальнике, душевая сетка и другие), а также по установленным нормам необходимо выдавать мыло в количестве 400 гр. на каждого рабочего в год.

Для восстановления работоспособности рабочих оборудуют комнаты отдыха, площадь которых должна быть не менее 18 м², или 0,2 м² на каждого работающего. Территория предприятия будет содержаться в чистоте (особенно внутренние дороги, подъезды к зданиям и сооружениям,

пожарным гидрантам). Противопожарные разрывы между зданиями и сооружениями запрещено использовать для хранения материалов, машин, продукции. Обязательно предусматривают установку стенов и другого оборудования на расстоянии от стен не менее 0,5 м, на прочных основаниях, препятствующих повышению уровня вибрации и шума. Стенды с электрическими приборами зануляют, заземляют, рубильники закрывают кожухами, а вращающиеся части ограждают. При монтаже повторного заземления стенды с контуром заземления соединяют болтами, надежно затягивая их [15].

Минеральные масла обладают ядовитыми свойствами и отрицательно действуют на человека при вдыхании паров или тумана, попадание внутрь организма и длительном воздействии на кожу. Особую опасность представляет попадание на кожу масла под давлением. При окрасочных работах необходимо надевать комбинезоны и защитные очки. При окраске пневматическим распылителем пользуются респиратором или противогазом.

3.1.1 Перечень рабочих мест

Количество основных производственных рабочих зависит от производственной программы предприятия и действительного фонда рабочего времени.

Таблица 3.1 – Явочное количество рабочих

Наименование участка	Трудоемкость на участках	Явочное количество рабочих
Ремонтно-монтажный	2301,8	3
Дефектовочно-комплектовочный	93,9	1
Ремонт электрооборудования	140,9	1
Сварочный	422,8	1
Станочный	587,2	1
Вулканизации	23,5	1

Количество вспомогательных рабочих, инженерно-технического персонала, счетно-конторского персонала, младшего обслуживающего персонала зависит от явочного количества основных рабочих на предприятии

Таблица 3.2 – Количество вспомогательного и административно-бытового персонала

Наименование персонала	Численность, чел.
Вспомогательные рабочие	1
Инженерно-технический персонал	1
Счетно-конторский персонал	1
Младший обслуживающий персонал	1

3.1.2.Аттестация рабочих мест

Трудовое законодательство закрепило в числе основных обязанностей работодателя обеспечение безопасных условий труда. В статье 221 ТК РФ наряду с прочими обязанностями работодателя в сфере охраны труда закреплено проведение аттестации рабочих мест по условиям труда с последующей сертификацией организации работ по охране труда [14, 15].

В силу ст. 209 ТК РФ под условиями труда понимается совокупность факторов производственной среды и трудового процесса, оказывающих влияние на работоспособность и здоровье работника. Аттестация предполагает оценку условий труда на рабочих местах в целях выявления опасных или вредных производственных факторов, а также реализацию мероприятий по приведению данных факторов в соответствие с государственными нормативными требованиями охраны труда. Она включает в себя:

- гигиеническую оценку условий труда;
- оценку травмобезопасности;
- оценку обеспеченности работников средствами индивидуальной

защиты (СИЗ).

Например, возьмем рабочее место сварщика. В процессе труда на сварщика действуют следующие опасные и вредные производственные факторы:

- повышенный уровень электромагнитного излучения;
- повышенная яркость светового излучения;
- пониженные или повышенные показатели микроклимата рабочей зоны;
- повышенный уровень статического электричества;
- монотонность труда;
- напряжение зрения и внимания;
- интеллектуальные и эмоциональные нагрузки;
- ряд других факторов.

Аттестация направлена на выявление конкретных неблагоприятных факторов и создание безвредных и безопасных условий труда на рабочем месте. Если в ходе аттестации выяснится, что фактические значения опасных или вредных факторов превышают нормы и требования по травмобезопасности, а обеспечение работников средствами индивидуальной защиты не соответствует нормам, то условия труда относят к вредным или опасным.

Аттестации подлежат все рабочие места организации. Сроки проведения аттестации устанавливаются организацией самостоятельно, с учетом условий и характера труда, но не реже раза в 5 лет. На основании п. 7 Правил вновь организованные рабочие места аттестуются после ввода их в эксплуатацию, работодатель должен начинать процесс аттестации с открытия фирмы. В случае замены оборудования, изменения технологического процесса и средств коллективной защиты, а также при выявлении нарушений порядка проведения аттестации, по требованию должностных лиц органа исполнительной власти, уполномоченного на проведение надзора и контроля

за соблюдением трудового законодательства, рабочие места аттестуются повторно [15].

3.1.3 Инструкция по охране труда слесаря по монтажу устройства для обработки дизельного топлива на ДВС

Требования безопасности перед началом работы

Перед началом работы слесарь должен:

- Подготовить и одеть необходимые для работы средства индивидуальной защиты. Застегнуть манжеты рукавов специальной одежды.
- Осмотреть и подготовить свое рабочее место, убрать все лишние предметы, не загромождая при этом проходов.
- Проверить состояние пола на рабочем месте. Если пол скользкий или влажный, потребовать, чтобы его вытерли или посыпали опилками, или сделать это самому.
- Проверить наличие и исправность инструмента, приспособлений и оборудования.
- Проверить наличие пожарного инвентаря в цехе (на участке) и в случае отсутствия такового сообщить об этом своему непосредственному руководителю.
- Включить общую приточно-вытяжную, а при наличии и в случае необходимости местную вентиляцию.

Требования безопасности во время работы

Во время работы слесарь должен:

- При монтаже устройства на ДВС принять меры, исключающие проливание топлива, масла и других агрессивных жидкостей.
- При монтаже устройства на ДВС, находящийся на тракторе, автомобиле или комбайне снять клеммы с аккумулятора или отключить

его выключателем массы.

- Производить мойку деталей топливной аппаратуры только в местах, отведенных для этой цели.

- Моечные ванны с керосинами другими моющими жидкостями, особенно с высоко летучими по окончании мойки закрывать крышками.

- Производить монтаж устройства на ДВС, демонтированные с техники на специальных стендах.

- Продувку клапанов, трубок и дросселей топливной аппаратуры производить воздухом от магистрали через шланг или насосом.

- При продувке деталей струей воздуха не направлять ее на рядом работающих людей или на себя.

- Проверку надежности пуска двигателя и регулировку минимальных оборотов холостого хода производить на специальных постах, оборудованных местным отсосом отработавших газов (если посты расположены в помещении ТО).

- Перед пуском двигателя проверить, заторможено ли автомобиль стояночным тормозом и есть ли специальные противооткатные упоры (башмаки) под колесами, установлен ли рычаг переключателя передач (контроллера) в нейтральное положение.

- Для безопасного перехода через осмотровые канавы, а также для работы спереди и сзади автомобиля пользоваться переходными мостиками, а для спуска в осмотровую канаву – специально установленными для этой цели лестницами.

- При попадании масла на кожу немедленно обмыть облитый участок кожи керосином, а затем вымыть теплой водой с мылом. Если масло попало в глаза, промыть их теплой водой и немедленно обратиться в здравпункт или к врачу. Если специальная одежда облита

маслом, обратиться к своему непосредственному руководителю для ее замены.

- Пролитое на пол масло удалить с помощью опилок, ветоши и т.п.

Запрещается:

- пользоваться открытым огнем в помещении, где проводится ремонт и обслуживание топливной аппаратуры;
- засасывать масло ртом через шланг;
- для мытья деталей пользоваться бензином;
- продувать дроссели, трубки и т.п. ртом;
- во время проверки работы на стенде подставлять руки к нагнетательной магистрали;

Требования безопасности по окончании работы

По окончании работы слесарь обязан:

- Выключить вентиляцию и оборудование.
- Привести в порядок рабочее место. Инструмент и приспособления тщательно очистить от остатков масла ветошью, обильно смоченной керосином, а затем протереть сухой ветошью, после чего убрать их в отведенное для них место. Сливать остатки керосина и других легковоспламеняющихся жидкостей в канализацию запрещается.
- Снять средства индивидуальной защиты и убрать их в предназначенное для них место. Своевременно сдавать специальную одежду и другие средства индивидуальной защиты в химчистку (стирку) и ремонт.
- Вымыть руки с мылом, а после работы с узлами и деталями автомобиля.

- О всех недостатках, обнаруженных во время работы, известить своего непосредственного руководителя.

3.1.4 Освещение производственного участка

Для рассчитываемого участка выбираем искусственное освещение.

Для расчёта освещения воспользуемся следующим алгоритмом [14]:

а) Для освещения участка выбираем газоразрядные лампы.

б) Выбираем систему локализованного освещения, при котором просто добиться высоких уровней освещённости на рабочих местах без значительных затрат.

в) Лампы располагаются четырьмя рядами по семь в каждом, высота подвеса 1,4м.

г) Определяем нормативную освещённость на рабочем месте.

Принимаем разряд зрительной работы IVa, минимальная освещённость – 200 лк (при общем освещении). Контраст объекта различения с фоном – малый, характеристика фона – тёмный.

Для расчёта общего равномерного освещения при горизонтальной рабочей поверхности основным является метод светового потока.

Световой поток лампы (при люминесцентных лампах) определяется по формуле [14]:

$$\Phi_{\text{л}} = \frac{100 \cdot E_{\text{н}} \cdot S \cdot z \cdot k}{N \cdot \eta}, \quad (3.1)$$

где $E_{\text{н}}$ – нормированная минимальная освещенность, $E_{\text{н}} = 200$ лк;

S – площадь освещаемого помещения, $S = 36 \text{ м}^2$;

z – коэффициент минимальной освещенности, $z = 1,1$;

k – коэффициент запаса, $k = 1,7$;

N – число ламп в помещении, $N = 8$;

η – коэффициент использования световых ламп, $\eta = 60$.

$$\Phi_{\text{л}} = \frac{100 \cdot 200 \cdot 36 \cdot 1,1 \cdot 1,7}{8 \cdot 60} = 280,5 \text{ лм},$$

По световому потоку выбираем люминесцентную лампу типа ЛД-40, со световым потоком 280,5 лм, и световой отдачей 58 лм/Вт. В практике допускается отклонение выбранной лампы от расчётного до –10% и +20%.

Мощность потребляемая осветительной системой определяется по формуле [14]:

$$E_o = n_{\text{уд}} \cdot F_n \cdot t \cdot D_z, \quad (3.2)$$

где $n_{\text{уд}}$ – удельный расход электроэнергии на освещение, $n_{\text{уд}} = 0,018$ кВт/м²;

F_n – площадь пола участка, $F_n = 36 \text{ м}^2$

t – время работы осветительных приборов в сутки, $t = 8 \text{ ч}$.

$$E_o = 0,018 \cdot 36 \cdot 8 \cdot 251 = 1301 \text{ кВт/ч}.$$

3.1.5 Электробезопасность производства

Действие защитного заземления основано на принципе снижения напряжения прикосновения и шага вследствие замыкания на корпус до безопасных значений.

Применяем одиночное заземление с сопротивлением (заземлитель стержневой круглого сечения у поверхности земли) [15]:

$$R_3 = \frac{\rho}{2 \cdot \pi \cdot l} \cdot \ln \frac{4 \cdot l}{d}, \quad (3.3)$$

где ρ – удельное сопротивление грунта, для чернозёма – $\rho = 200 \text{ Ом}$;

d – диаметр стержня, $d = 0,05 \text{ м}$;

l – длина стержня, $l = 5 \text{ м}$.

Количество одиночных заземлителей при нормируемом сопротивлении (при мощности источника тока 100 кВт и менее) $R_H = 10 \text{ Ом}$, $n = 4$ шт.

$$R_z = \frac{200}{2 \cdot 3,14 \cdot 5} \cdot \ln \frac{4 \cdot 5}{0,05} = 38,2 \text{ Ом}$$

3.1.6 Расчет вентиляции производственного участка

Для участка устанавливаем общеобменную механическую вентиляцию, с кратностью воздухообмена равной 6. Объем, отсасываемого воздуха в этом случае определяется по формуле [15]:

$$V_g = K \cdot V_n, \quad (3.4)$$

где $K = 6$ – кратность воздухообмена;

V_n – объем помещения участка, $V_n = 115,2 \text{ м}^3$.

$$V_g = 6 \cdot 115,2 = 691,2 \text{ м}^3/\text{ч}.$$

Принимаем вентилятор Ц4-70, который обеспечивает необходимую производительность при $\omega = 200 \text{ с}^{-1}$

3.1.7 Расчет расхода воды

Вода на ремонтных предприятиях расходуется на производственные и бытовые нужды, поэтому предусмотрены две сети водопроводов, причем соединение производственной системы водопровода с сетью питьевой водой не допускается. Рассчитываем годовую потребность в воде для участка по формуле [14, 15]:

$$Q = Q_n + Q_{\text{б}}, \quad (3.5)$$

где Q_n – расход воды на производственные нужды, м^3 ;

$Q_{\text{б}}$ – расход воды на бытовые нужды, м^3 ;

$$Q_n = q_n \cdot T_z / 100, \quad (3.6)$$

где $q_n = 4,5 \text{ м}^3/100 \text{ чел-ч}$. – удельный расход воды на производственные нужды;

T_z – годовая трудоемкость работ, $T_z = 21986,48 \text{ чел-ч}$. (см. Раздел 2)

$$Q_n = 4,5 \cdot 21986,48 / 100 = 989 \text{ м}^3. \quad (3.7)$$

$$Q_{\text{б}} = q_{np} \cdot P_{np} + q_{\text{вп}} \cdot P_{\text{вп}}, \quad (3.8)$$

где q_{np} , $q_{вр}$ – удельный расход воды соответственно на одного производственного и вспомогательного рабочего, м³/чел;

P_{np} , $P_{вр}$ – число соответственно производственных и вспомогательных рабочих.

Принимаем $q_{np} = 24$ м³/чел, $q_{вр} = 10$ м³/чел.

$$Q_6 = 24 \cdot 1 + 10 \cdot 1 = 34 \text{ м}^3;$$

$$Q = 989 + 34 = 1023 \text{ м}^3.$$

3.2 Экологическая безопасность

Мобильный транспорт с двигателями внутреннего сгорания оказывает существенное влияние на состояние окружающей среды – атмосферный воздух, водоемы, почву. Растительность и животный мир, что в конечном итоге является причиной ухудшения здоровья населения.

Основная причина загрязнения воздуха заключается в неполном и неравномерном сгорании топлива. Всего 15% его расходуется на движение автомобиля, а 85% «летит на ветер». К этому стоит прибавить, что камеры сгорания автомобильного двигателя – это своеобразный химический реактор, синтезирующий ядовитые вещества и выбрасывающий их в атмосферу [15].

В отработавших газах двигателя внутреннего сгорания содержится свыше 170 вредных компонентов, из них около 160 – производные углеводородов, прямо обязанные своим появлением неполному сгоранию топлива в двигателе. Наличие в отработавших газах вредных веществ обусловлено условиями сгорания топлива.

Отработавшие газы, продукты износа механических частей и покрышек тракторов и автомобилей, а также дорожного покрытия

составляет около половины атмосферных выбросов. Состав отработавших газов зависит от рода применяемого топлива, присадок и машин, режимов работы двигателя, его технического состояния, условия движения автомобиля или трактора. Токсичность отработавших газов карбюраторных двигателей обуславливается главным образом содержанием окиси углерода и окислов азота и сажи.

Закономерности распространения в окружающей среде твердых выбросов отличается от закономерностей, характерных для газообразных продуктов. Крупные фракции оседая поблизости от центра эмиссии на поверхности почвы и растений, в конечном счете накапливается в верхнем слое почвы. Мелкие фракции образуют аэрозоли и распространяются с воздушными массами на большое расстояние.

В настоящее время все виды воздействия хозяйства на окружающую среду не регулируются. Отсутствуют гарантии заводов изготовителей на стабильность экологических характеристик техники в эксплуатации. Недостаточен контроль за качеством выпускаемых и отпускаемых потребителями топливно-смазочных материалов.

Загрязнения окружающей среды подразделяются на следующие виды:

Механические запыления атмосферы, загрязнения почвы и воды твердыми предметами и частицами, не свойственными данному участку природы.

Химические – образующие скопление газообразных, жидких и твердых химических соединений вступающих во взаимодействие с окружающей средой.

Физические – тепловые и световые выделения, образование магнитных полей и ионизирующих излучений, вибрации и шум.

Биологические – поступление в окружающую среду различных организмов, появляющихся в результате деятельности человека и наносящих вред природе.

Мобильная техника с ДВС выделяет все перечисленные виды загрязнений или накапливают их в процессе очистки машин и при проведении различных технологических процессов ремонта и ТО. Наиболее исследованными являются выбросы двигателя и картера. В состав этих выбросов помимо азота, кислорода, углекислого газа и воды входят такие вредные компоненты, как окись углерода, углеводы, окиси азота и серы, твердые частицы.

Определяем количество масла на регенерацию по автопарку.

Смену масла в системе смазки двигателя проводят периодически при ТО-2. Масло сливаемое с автомобилями собирается в емкости для последующей регенерации [14].

Определяем годовой объем сливаемого масла

$$Q_p = q \cdot N_{TO}, \quad (3.9)$$

где Q_p – объем картера двигателя, принимаем средний объем для имеющегося парка машин $Q_p = 9$ л;

N_{TO} – количество ТО за год (см. Раздел 2), $N_{TO} = 527$;

$$Q_p = 9 \cdot 527 = 4743 \text{ л}$$

В целях охраны окружающей среды от вредного воздействия промышленных отходов необходимо совместно с районной санэпидстанцией тщательно проработать вопросы нейтрализации, утилизации или захоронения вредных растворов, кислот, щелочей, моющих веществ, гербицидов, инсектицидов и других материалов, применяемых при ремонте и ТО.

Анализ влияния техники на окружающую природную среду показывает необходимость проведения кардинального пересмотра

существующей системы управления природоохранной деятельностью машинно-тракторного парка на основе реализации принципиально новых подходов к формированию экологических аспектов государственной политики с учетом особенностей развития рыночных отношений.

В соответствии с законами РФ все сточные воды предприятия подвергаются очистке от вредных веществ перед сбросом в водоём.

В состав очистных сооружений входят:

1) Решётка с ручной очисткой, имеет прозоры 16 мм. Она предназначена для задержания крупных загрязнений, мусора.

2) Песколовка предназначена для удаления из воды грубодисперсных примесей минерального происхождения, главным образом песка.

Площадь живого сечения горизонтальной песколовки:

$$\omega = \frac{Q}{v \cdot n} \text{ м}^2, \quad (3.10)$$

где Q – максимальный расход воды, $Q = 0,25 \text{ м}^3/\text{с}$;

n – число отделений песколовки, $n = 2$;

v – скорость движения сточных вод, $v = 0,15 \text{ м/с}$.

$$\omega = \frac{0,25}{0,15 \cdot 2} = 0,8 \text{ м}^2$$

Длина песколовки:

$$L = k \cdot \frac{1000 \cdot H_p \cdot v}{u_0} \text{ м}, \quad (3.11)$$

где $k = 1,3$, для горизонтальных песколовок;

H_p – расчётная глубина песколовки (принимается равной половине общей глубины), $H_p = 0,4 \text{ м}$;

u_0 – гидравлическая крупность песка (для диаметра частиц песка 0,4мм), $u_0 = 40,7 \text{ мм/с}$.

$$L = 1,3 \cdot \frac{1000 \cdot 0,4 \cdot 0,15}{40,7} = 1,47 \text{ м}$$

3) Нефтеловушка применяется для задержания нефтяных частиц при концентрации их в сточной воде более 100 мг/л. Представляет собой горизонтальный отстойник, разделённый продольной стенкой на параллельно работающие секции. Всплывающая нефть счищается с поверхности воды. Глубина проточной части 2 м, ширина секции 1,5 м, число секций 2, отношение длины к глубине 15.

4) Отстойник предназначен для удаления взвешенных веществ путём отстаивания.

Длина горизонтального отстойника:

$$L = \frac{v \cdot H_{\Pi}}{k \cdot u_0} \text{ м}, \quad (3.12)$$

где v – средняя расчётная скорость в проточной части отстойника, $v = 5$ мм/с,

H_{Π} – глубина проточной части отстойника, $H_{\Pi} = 0,5$ м,

$k = 0,5$, для горизонтальных отстойников,

u_0 – гидравлическая крупность частиц взвеси (для диаметра частиц песка 0,12 мм), $u_0 = 7,37$ мм/с.

$$L = \frac{0,15 \cdot 0,5}{0,5 \cdot 7,37} = 0,68 \text{ м}$$

Ширина горизонтальных отстойников:

$$B = 2 \cdot H_p, \text{ м}, \quad (3.13)$$

$$B = 2 \cdot 0,5 = 1 \text{ м}$$

5) Флотационная установка, применяют для удаления из сточных вод нефтепродуктов, жиров, волокон, минеральной ваты, асбеста, шерсти и др. нерастворимых в воде веществ.

Удаление осадков из очистных сооружений производится по накоплению определённого их количества.

3.3 Пожаробезопасность

Правила пожарной безопасности разработаны в соответствии с «Правилами пожарной безопасности в Российской Федерации» (ППБ-01-93).

Нарушение требований пожарной безопасности, в том числе Правил, влечёт уголовную, административную, дисциплинарную и иную ответственность в соответствии с действующим законодательством РФ [16].

В помещениях для технического обслуживания и ремонта тракторов и автомобилей не разрешается: курить; пользоваться открытым огнем; выполнять ремонт автомобилей с баками, заполненными топливом; хранить топливо и керосин в количествах, превышающих сменную потребность; хранить порожнюю тару из-под топлива и смазочных материалов.

Помимо указанных мероприятий, в этих помещениях необходимо соблюдать следующие противопожарные меры: проводить тщательную уборку после окончания работ каждой смены; разлитое масло и топливо убирать при помощи песка; собирать использованные обтирочные материалы, складывать их в металлические ящики с крышками и после окончания смены выносить в отведенное и безопасное в пожарном отношении место, организовать хранение масел и отработавшей смазки в подземных цистернах или в подвальных помещениях.

Учитывая пожарную опасность легковоспламеняющихся и горючих жидкостей, их хранят в резервуарах или металлических бочках

Основным мероприятием пожарной профилактики на складе является устройство противопожарных разрывов. Величины разрывов устанавливают в зависимости от степени пожарной опасности хранящихся на складе жидкостей, их объема, степени огнестойкости зданий и предполагаемого направления огня и возможности его локализации.

Для хранения жидкостей используют резервуары (цистерны) большой емкости; они заземлены и имеют герметически закрывающиеся крышки с

дыхательными клапанами для выравнивания давления паров жидкости по отношению к внешнему атмосферному давлению.

Переливать легковоспламеняющиеся жидкости из одной емкости в другую можно только при дневном свете. Ни в коем случае нельзя пользоваться ударными инструментами при открывании бочек с легковоспламеняющимися жидкостями. В помещении хранения тары должны быть огнетушители ОУ-5, ящики с песком, брезент или войлок.

4 ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ЭФФЕКТИВНОСТЬ РАБОТЫ

4.1 Определение затрат на изготовление разработанного устройства для электромагнитной обработки топлива

Затраты на изготовление разработанного устройства для электромагнитной обработки топлива [17, 18]:

$$C_{ц.кон1} = C_{к.д.} + C_{о.д.} + C_{п.д.} + Зп + C_{вм} + Н_{оп}, \quad (4.1)$$

где $C_{ц.кон1}$ – стоимость изготовления конструкции, руб.;

$C_{к.д.}$ – стоимость изготовления корпусных деталей, рам, каркасов, руб.;

$C_{о.д.}$ – стоимость изготовления оригинальных деталей, руб.;

$Зп$ – оплата труда производственных рабочих, занятых на изготовлении и сборке конструкции, руб.;

$C_{п.д.}$ – цена покупных деталей, изделий, узлов, руб.;

$C_{вм}$ – стоимость вспомогательных материалов (2...4 % от затрат на основные материалы), руб.;

$Н_{оп}$ – общепроизводственные накладные расходы на изготовление конструкции, руб.

Конструкция устройства для установки и закрепления корпуса насоса не имеет корпусных деталей, поэтому затратами на их изготовление пренебрегаем.

Затраты на изготовлении оригинальных деталей, руб. [17, 18]:

$$C_{о.д.} = Зп_о + C_{м.о.}, \quad (4.2)$$

где $Зп_о$ – зарплата производственных рабочих, занятых на изготовлении оригинальных деталей, руб.;

$C_{м.о}$ – стоимость материала заготовок для изготовления оригинальных деталей, руб.

$$C_{м.о} = Ц_{з.о} \cdot Q_{о.д}, \quad (4.3)$$

где $Ц_{з.о}$ – цена 1 кг материала оригинальных деталей, руб.;

$Q_{о.д}$ – масса заготовок оригинальных деталей, кг.

Данные по затратам, связанным с изготовлением оригинальных деталей, приведены в таблице 4.1.

Таблица 4.1 – Затраты на материал для изготовления оригинальных деталей

Наименование детали	Вес, кг	Цена 1 кг материала, руб.	Количество деталей, шт.	Стоимость материала, руб.
Корпус	1,3	170	1	221
Положительный электрод	0,4	63	1	25,5
Штуцер входной	0,2	59	1	11,8
Штуцер выходной	0,2	59	1	11,8
Уплотнитель	0,02	35	2	1,4
Хомут крепежный	0,09	75	2	13,5
Хомут топливопровода	0,05	75	2	7,5
Итого:				292,5

$$З_{п.о} = З_{оо} + З_{до} + C_{соцо}, \quad (4.4)$$

где $З_{оо}$ – основная заработная плата рабочих, занятых на изготовлении оригинальных деталей, руб.;

$З_{до}$ – дополнительная заработная плата рабочих, занятых на изготовлении оригинальных деталей, руб.;

$C_{соцо}$ – отчисления на социальные нужды рабочих, занятых на изготовлении оригинальных деталей, руб.

$$З_{\text{оо}} = T_{\text{изг}} \cdot C_{\text{ч}}, \quad (4.5)$$

где $T_{\text{изг}}$ – нормативная трудоемкость изготовления элементов конструкции,

$T_{\text{изг}} = 8,5$ чел-ч.;

$C_{\text{ч}}$ – часовая тарифная ставка по среднему разряду, рабочих, занятых на изготовлении оригинальных деталей, $C_{\text{ч}} = 43,59$ руб.

$$З_{\text{оо}} = 8,5 \cdot 43,59 = 370,52 \text{ руб.},$$

$$З_{\text{до}} = 0,125 \cdot З_{\text{оо}} = 0,125 \cdot 370,52 = 46,31 \text{ руб.}, \quad (4.6)$$

$$C_{\text{сопо}} = 0,261 \cdot (З_{\text{оо}} + З_{\text{до}}) = 0,261 \cdot (370,52 + 46,31) = 108,79 \text{ руб.}$$

$$З_{\text{п.о}} = 370,52 + 46,31 + 108,79 = 525,62 \text{ руб.}$$

$$C_{\text{о.д.}} = 525,62 + 292,5 = 818,12 \text{ руб.}$$

Стоимость покупных деталей приведена в таблице 4.2.

Таблица 4.2 – Затраты на приобретение деталей

Наименование	Цена за шт., руб.	Количество, шт.	Стоимость, руб.
Инвертор	3500	1	3500
Усилитель транзисторный	1200	1	1200
Трансформатор (катушка зажигания)	780	1	780
Провод высоковольтный, 1м.	40	1	40
Провод электрический, 2,5м.	50	1	50
Тумблер	75	2	150
Клеммы (разъемы)	10	12	120
Итого:			5840

Основная зарплата производственных рабочих, занятых на сборке конструкции, руб. [18]:

$$З_{пс} = З_o + З_d + C_{соц}, \quad (4.7)$$

$$З_o = T_{сб} \cdot C_ч, \quad (4.8)$$

где $T_{сб}$ – нормативная трудоемкость сборки элементов конструкции, чел-ч.

$$T_{сб} = K_c \cdot t_{сб}, \quad (4.9)$$

где K_c – коэффициент, учитывающий соотношение между полным и оперативным временем сборки, $K_c = 1,1$;

$t_{сб}$ – трудоемкость сборки составных частей конструкции, чел-ч.,
 $t_{сб} = 1,5$ чел-ч.

$$T_{сб} = 1,1 \cdot 1,5 = 1,65 \text{ чел-ч.}$$

$$З_o = 1,65 \cdot 43,59 = 71,8 \text{ руб.}$$

$$З_d = 0,125 \cdot 71,8 = 9 \text{ руб.}$$

$$C_{соц} = 0,261 \cdot (71,8 + 9) = 21 \text{ руб.}$$

$$З_{пс} = 71,4 + 9 + 21 = 108 \text{ руб.}$$

Стоимость вспомогательных материалов:

$$C_{вм} = 0,04 \cdot C_m = 0,04 \cdot (292,5 + 5840) = 245,3 \text{ руб.}$$

Общепроизводственные накладные расходы на изготовление конструкции:

$$H_{оп} = 0,01 \cdot C_{пр} \cdot R_{оп}, \quad (4.10)$$

где $C_{пр}$ – основная заработная плата производственных рабочих занятых на сборке и изготовлении конструкции, руб.;

$R_{оп}$ – процент общепроизводственных расходов (62%).

$$H_{оп} = 0,01 \cdot (525,62 + 108) \cdot 62 = 392,85 \text{ руб.}$$

$$C_{ц,кон1} = 818,12 + 5840 + 108 + 245,3 + 392,85 = 7400 \text{ руб.}$$

4.2. Экономическая эффективность внедрения разработанного устройства для обработки дизельного топлива

Предлагаемое устройство позволяет:

- а) снизить расход топлива при снижении температуры окружающей среды ниже $+10^{\circ}\text{C}$ на 2...5%;
- б) снизить износ деталей двигателя при его работе при температурах окружающей среды ниже $+10^{\circ}\text{C}$ на 5...7% за счет снижения жесткости работы;
- в) использовать имеющуюся в дизельном топливе воду для улучшения эффективных показателей работы двигателя.

Предполагаемый экономический эффект от внедрения устройства, на основании выше изложенного, может быть достигнут за счет:

- а) повышения экономичности дизельных двигателей при снижении температуры окружающей среды и нагрузки в холодное время года;
- б) увеличения долговечности работы двигателей за счет снижения износов в зимнее время;

База для сравнения: базовым вариантом является двигатель Д-260 с серийной системой питания при его работе (степень использования мощности 0,85, температура окружающей среды $+20...-40^{\circ}\text{C}$).

Технико-экономическая характеристика дизеля Д-260

Тип.....	6-ти цилиндровый рядный
Способ смесеобразования.....	непосредственный впрыск топлива
Степень сжатия.....	15;1
Диаметр цилиндра.....	110 мм
Ход поршня.....	125 мм
Рабочий объём.....	7.12 л
Порядок работы.....	1-5-3-6-2-4

Подача воздуха.....	турбонаддув
Номинальная частота вращения.....	2100 об/мин
Максимальная частота вращения.....	2275 об/мин
Минимальная частота вращения.....	800 об/мин
Мощность номинальная.....	95.6 кВт(130л.с.)
Максимальный крутящий момент.....	500 н.м
Удельный расход топлива.....	233г/квт.час(171г/л.с.ч.)
Зазор между впускным клапаном и коромыслом.....	0.25 - 0.30 мм
Зазор между выпускным клапаном и коромыслом.....	0.40 - 0.45 мм
Угол опережения впрыска топлива.....	21 - 23 град.
Масса дизеля (сухая).....	650 кг.

Средняя загрузка трактора составляет 85% от номинальной мощности, то есть 110,5 л.с.

Таким образом, за 1 час работы Д-260 с 85-ти процентной загрузкой двигателя израсходует:

$$Q = 171 \text{ г/л.с.ч.} \times 110,5 \text{ л.с.} \times 1 \text{ ч.} = 18895,5 \text{ г. топлива}$$

То есть за 1 час работы ДВС потребляет почти 19кг дизельного топлива. Средняя годовая загрузка двигателя составляет примерно 1200 мото-часов. Тогда ориентировочный годовой расход дизельного топлива данным трактором составит:

$$Q_{\text{год}} = 1200 \times 19 = 22800 \text{ кг.}$$

При средней стоимости 1кг. дизельного топлива в размере 30 рублей получаем годовой объем затрат на для одного ДВС в сумме:

$$C_{\text{диз.топ}} = 30 \times 22800 = 684000 \text{ руб.} = 684 \text{ тыс.руб}$$

Ориентируясь на минимальную экономию дизельного топлива, в размере 2%, от применения электромагнитной обработки разработанным устройством получаем годовую экономию топлива в размере 456 кг., что в денежном эквиваленте составит 13680 руб.

При стоимости изготовления разработанного устройства для электромагнитной обработки топлива в размере 7400 руб. срок окупаемости этих затрат составит:

$$T = 7400/13680 = 0,54 \text{ года}$$

Полученные по разделу данные сводим в таблицу 4.3

Таблица 4.3 Экономическая эффективность проекта

№ п/п	Наименование показателя	Варианты	
		Базовый	Проект
1	Затраты на изготовление 1-го устройства, тыс. руб.	-	7,4
2	Средняя стоимость 1т дизельного топлива, тыс. руб.	30	30
3	Среднегодовой расход топлива, кг	22800	22344
6	Средняя годовая экономия топлива от 1 ДВС, кг	-	456
7	Годовая экономия денежных средств, тыс. руб.	-	13,7
8	Срок окупаемости затрат, лет		0,54

Таким образом, расчет предполагаемой экономической эффективности от внедрения проекта показал, что при дополнительных капитальных вложениях в размере 7,4 тыс. руб. годовая экономия денежных средств 13,7 тыс. руб., а срок окупаемости дополнительных вложений составит 0,54 года.

ОБЩИЕ ВЫВОДЫ

1. Анализ современного состояния исследуемого вопроса показал, что электромагнитная обработка углеводородного топлива вполне может обеспечить снижение его расхода дизельными и бензиновыми ДВС.

3. Разработано устройство для электромагнитной обработки дизельного топлива, позволяющее повысить экономию топлива за счет повышения эффективности его сгорания. Предусмотрено изготовление деталей разработанного устройства силами самого хозяйства. Выполнены необходимые расчеты.

4. Разработаны мероприятия по обеспечению БЖД при работе в ремонтной мастерской и с разработанным устройством для обработки дизельного топлива.

5. Проведена оценка экономической эффективности внедрения предлагаемых мероприятий, которая показала, что для реализации необходимо затратить 7,4 тыс. руб., при сроке их окупаемости 0,54 года.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

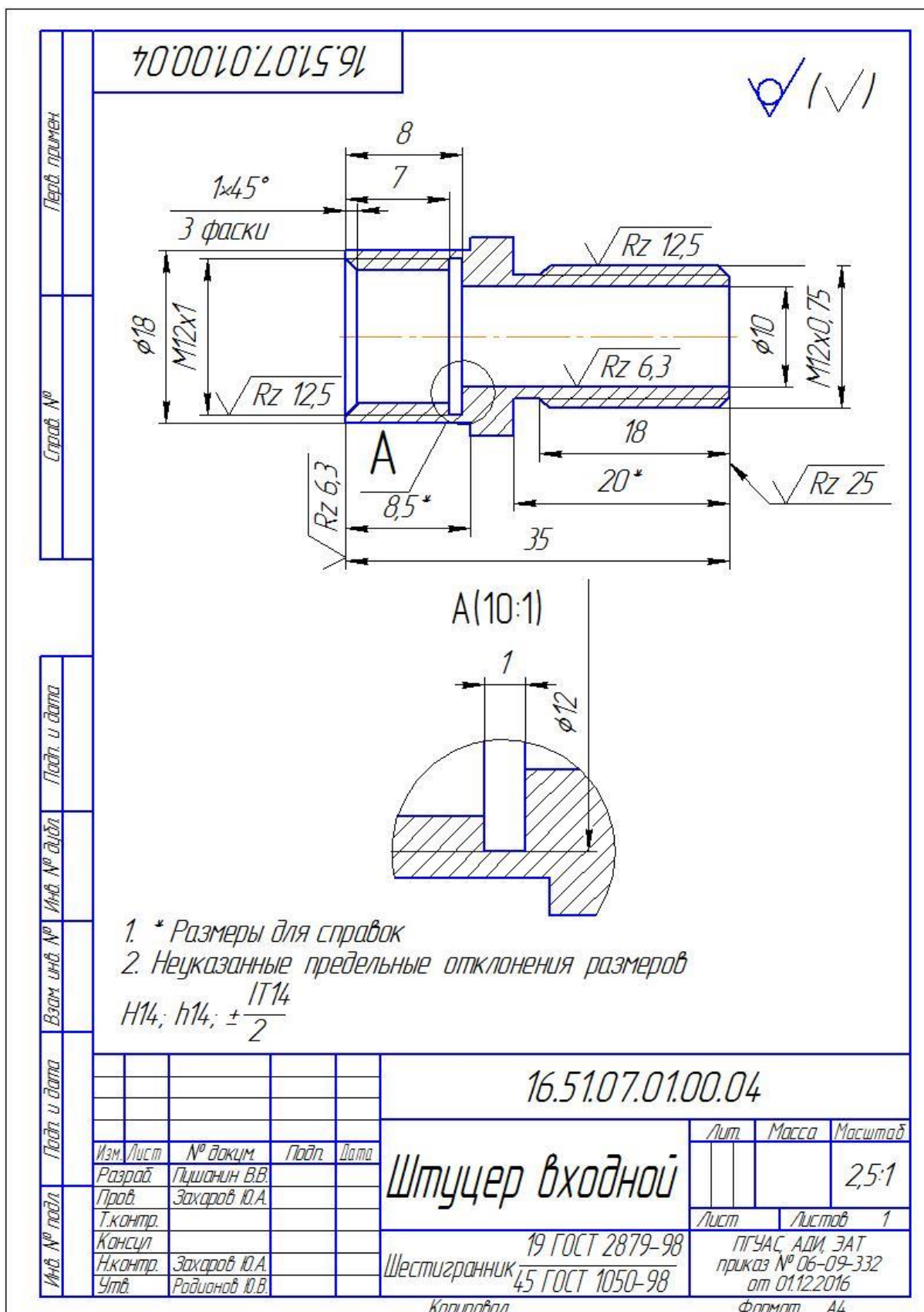
1. Власов, П.А. Курсовое проектирование по надежности и ремонту машин / П.А. Власов. - Пенза – 1995г.
2. Иванов, А.С. Организация обеспечения работоспособности подвижного состава автотранспортного предприятия. Учебное пособие для студентов, обучающихся по специальности 150200 – «Автомобили и автомобильное хозяйство» / А.С. Иванов - Пенза: РИО ПГСХА. – 2001. – 166с.
3. Бабусенко, С.М. Проектирование ремонтных предприятий / С.М. Бабусенко. – М.: Колос, 1981.
4. Черепанов, С.С. Комплексная система технического обслуживания и ремонта машин в сельском хозяйстве / С.С. Черепанов. – М.: 1985.
5. Смелов, А.П. Курсовое и дипломное проектирование по ремонту машин / А.П. Смелов. – М.: Колос, 1984.
6. Напольский, Г.М. Технологическое проектирование автотранспортных предприятий и станций технического обслуживания / Г.М. Напольский. – М.: Транспорт, 1985.
7. Полуян, А.Г. Методическое указание по обоснованию оптимального варианта рабочего места / А.Г Полуян. . – Зерноград, АЧИМСХ, 1983.
8. Типовые нормы времени на капитальный ремонт для специализированных предприятий. Автомобиль ГАЗ-53А. – М.: 1977.
9. Некрасов С.С, Практикум и курсовое проектирование по технологии сельскохозяйственного машиностроения. – М.: Мир, 2004. – 240 с.
10. Спицын, И.А. Проектирование технологических процессов механической обработки деталей: Учебное пособие / И.А. Спицын, А.А. Орехов. – Пенза, РИО ПГСХА, 2005. – 112 с.

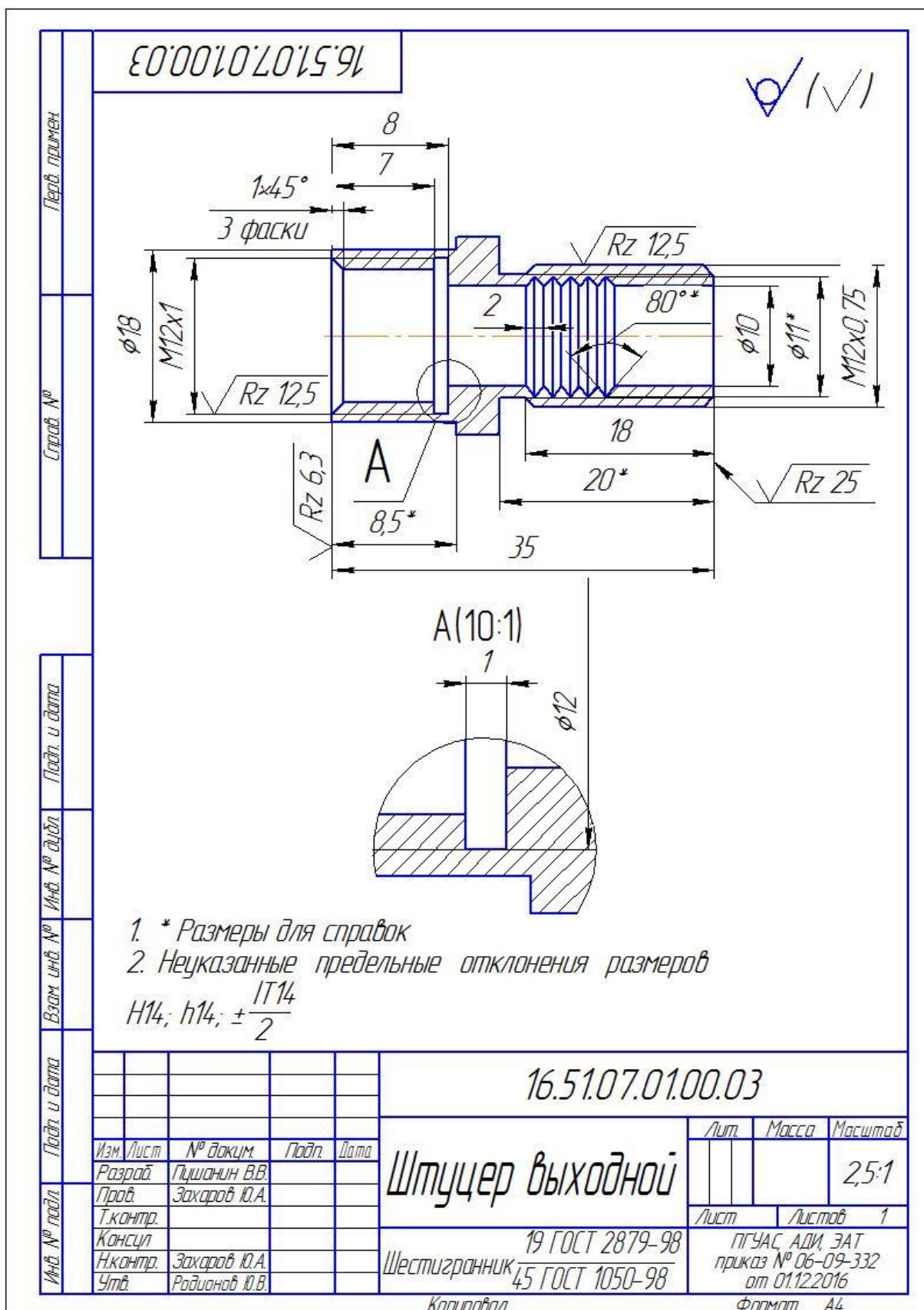
11. Матвеев, В.А. Техническое нормирование ремонтных работ в сельском хозяйстве / В.А. Матвеев, И.И. Пустовалов. – М.: Колос, 1979. – 288 с.
12. Иванов, М.Н. Детали машин: Учеб. для студентов высш. техн. учеб. завед. / М.Н. Иванов – М.: Высш. шк., 1991. – 383 с.
13. Анурьев, В.И. Справочник конструктора машиностроителя / В.И. Анурьев. Т.1. – М.: Машиностроение, 1982.
14. Буралев, Ю.В. Безопасность жизнедеятельности на транспорте: Учебник для вузов / Ю.В. Буралев, Е.И. Павлова – М.: Транспорт , 1999. – 200с., ил.
15. Зотов, Б.И. Безопасность жизнедеятельности на производстве / Б.И. Зотов, А.В. Курдюнов . – М.: Колос. 2003. – 432 с.
16. Дмитриева, И.М. Гражданская оборона на объектах агропромышленного комплекса / И. М. Дмитриева, Г.Я. Курочкин О.В., Н.С. Николаева – М.: Агропромиздат, 1990. - 351с.: ил.
17. Мельникова, Ф.И. Методическое указание по экономическому обоснованию дипломного проекта по ремонту машин / Ф.И. Мельникова. - зерноград, 1992.
18. Волкова, Н.А. Экономическая оценка инженерных проектов: Учебное пособие / Н.А. Волкова, В.В. Коновалов, И.А. Спицын, А.С. Иванов – Пенза: РИО ПГСХА, 2002 – 242с.

СОДЕРЖАНИЕ

Аннотация	4
Введение	5
1. Современное состояние вопроса	7
1.1 Способы повышения экономии топлива	7
1.2 Электромагнитная обработка топлива	9
2. Конструкторская разработка	20
2.1 Анализ конструкций существующих устройств обработки топлива	20
2.2 Работа системы питания двигателя совместно с устройствами для обработки топлива (УОТ) и топливно-воздушной смеси (ТВС)	27
2.3 Описание работы разработанного устройства	29
2.4 Инженерные расчеты разработанного устройства	35
2.5 Прочностные расчеты соединения штуцера	36
3. Безопасность жизнедеятельности на производстве	40
3.1 Охрана труда на производстве	40
3.2 Экологическая безопасность	51
3.3 Пожаробезопасность	56
4. Экономическая эффективность работы	58
4.1 Определение затрат на изготовление разработанного устройства для электромагнитной обработки топлива	58
4.2 Экономическая эффективность внедрения разработанного устройства для обработки дизельного топлива	62
Общие выводы	65
Список литературы	66
Содержание	68

Листов №	Листов №	Подп. и дата	Взам инв. №	Инв. № дил	Подп. и дата	Инв. № подл																																								
16.51.07.01.00.02 $\sqrt{Rz\ 12,5\ (\sqrt{I})}$ 1. *Размер для справок 2. Неуказанные предельные отклонения размеров $H14; h14; \pm \frac{IT14}{2}$																																														
16.51.07.01.00.02						<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 10%;">Лит</td> <td style="width: 10%;">Масса</td> <td style="width: 10%;">Масштаб</td> </tr> <tr> <td>1</td> <td></td> <td>2:1</td> </tr> </table>		Лит	Масса	Масштаб	1		2:1																																	
Лит	Масса	Масштаб																																												
1		2:1																																												
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 10%;">Изм.</td> <td style="width: 10%;">Лист</td> <td style="width: 10%;">№ докум</td> <td style="width: 10%;">Подп.</td> <td style="width: 10%;">Дата</td> </tr> <tr> <td>Разраб.</td> <td></td> <td>Пущанов В.В.</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Проб.</td> <td></td> <td>Захаров Ю.А.</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Т.контр.</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Консульт.</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Н.контр.</td> <td></td> <td>Захаров Ю.А.</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Утв.</td> <td></td> <td>Родионов Ю.В.</td> <td></td> <td></td> </tr> </table>						Изм.	Лист	№ докум	Подп.	Дата	Разраб.		Пущанов В.В.			Проб.		Захаров Ю.А.			Т.контр.					Консульт.					Н.контр.		Захаров Ю.А.			Утв.		Родионов Ю.В.			<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 10%;">Лист</td> <td style="width: 10%;">Листов</td> </tr> <tr> <td>1</td> <td>1</td> </tr> </table>		Лист	Листов	1	1
Изм.	Лист	№ докум	Подп.	Дата																																										
Разраб.		Пущанов В.В.																																												
Проб.		Захаров Ю.А.																																												
Т.контр.																																														
Консульт.																																														
Н.контр.		Захаров Ю.А.																																												
Утв.		Родионов Ю.В.																																												
Лист	Листов																																													
1	1																																													
Хомут крепежный Полоса 2х20 ГОСТ 4405-97 20 ГОСТ 1050-98						ПГУАС АДИ, ЗАТ приказ № 06-09-332 от 01.12.2016 Формат А4																																								
Копировал						Формат А4																																								





Перв. примен.		Строч. №		Подп. и дата		Взам. инв. №		Инв. № дудл.		Подп. и дата		Инв. № подл.	

1. *Размер для справок

2. Неуказанные предельные отклонения размеров

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

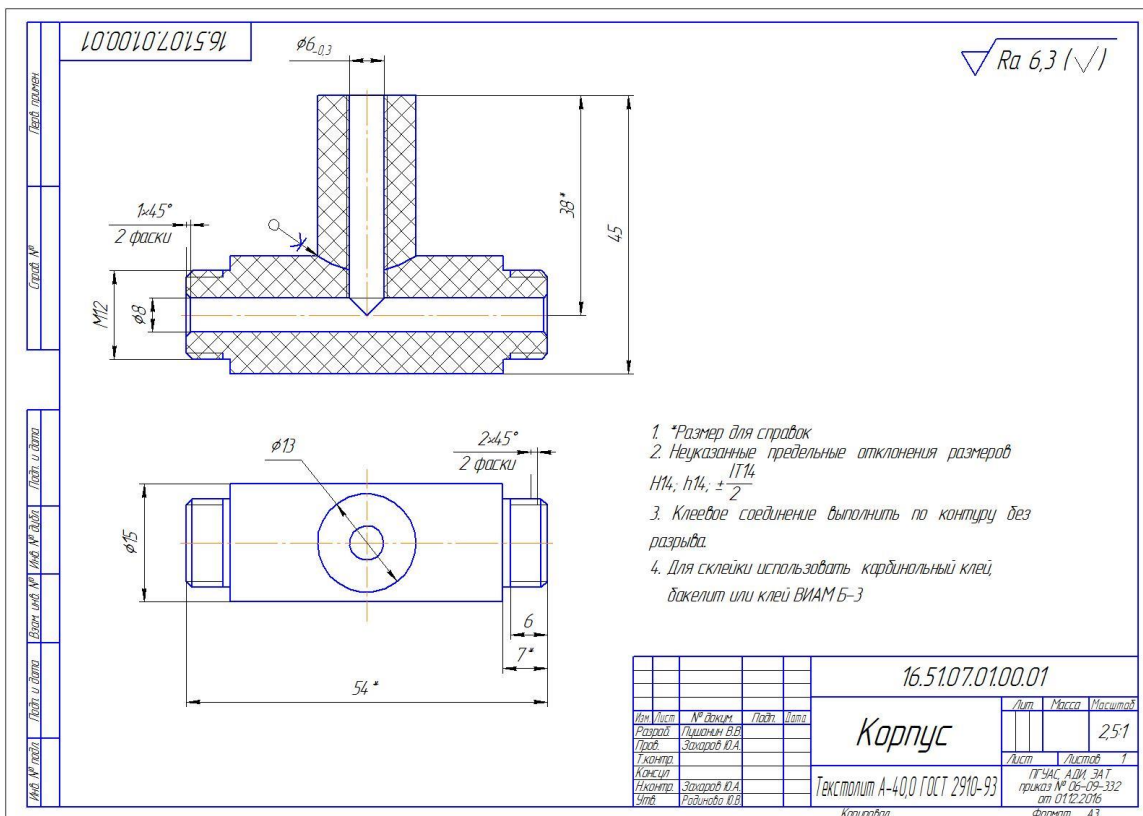
16.51.07.01.00.05					
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	
		Разраб.	Пушанин В.В.		Уплотнитель
		Пров.	Захаров Ю.А.		
		Т.контр.			
		Консульт.			
		Н.контр.	Захаров Ю.А.		
		Утв.	Родионов Ю.В.		2-Ф-1-МБС-С ГОСТ 7338-90

Лит.	Масса	Масштаб
		10:1
Лист	Листов 1	

Копировал

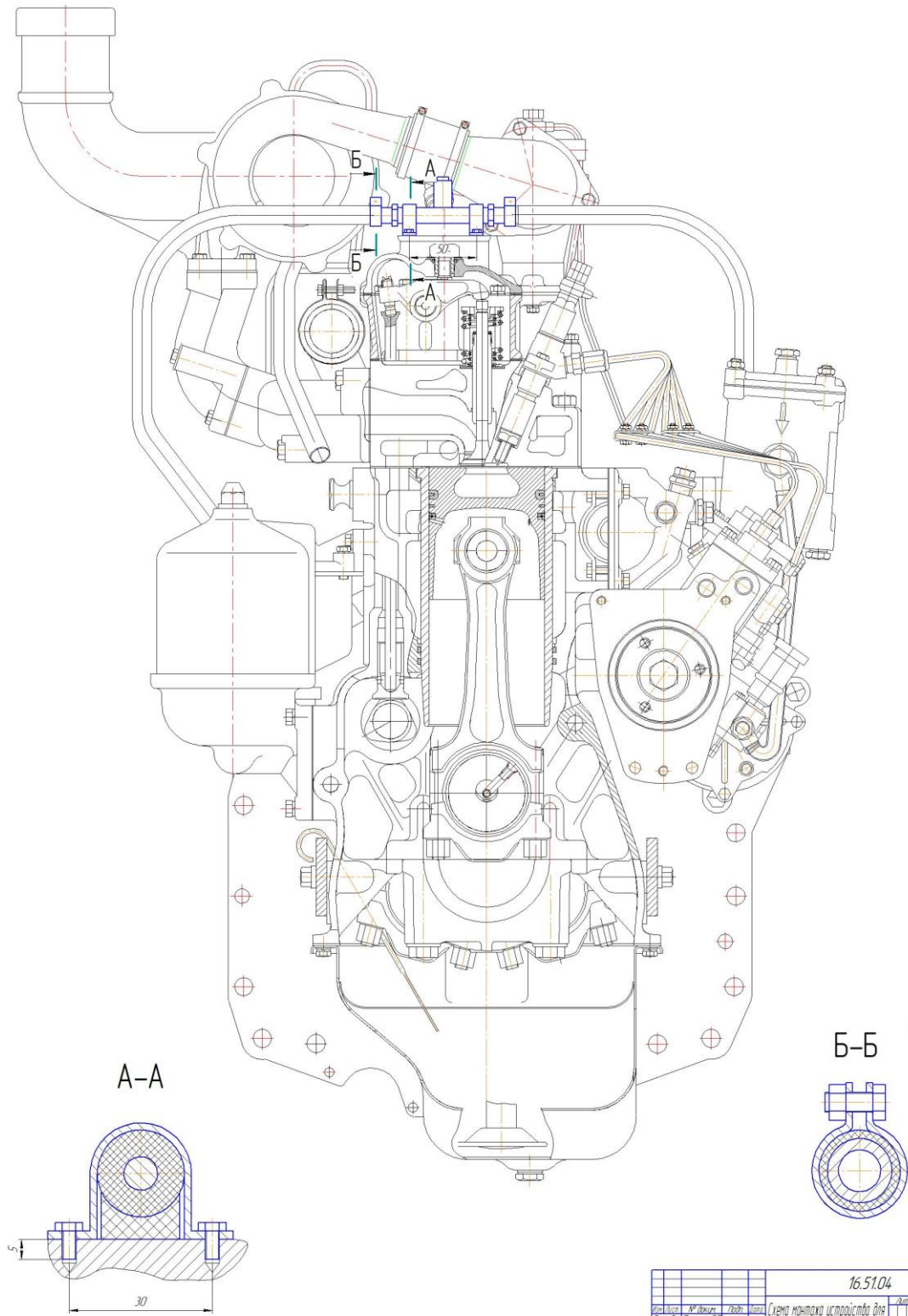
ПГУАС, АДП, ЗАТ
приказ № 06-09-332
от 01.12.2016

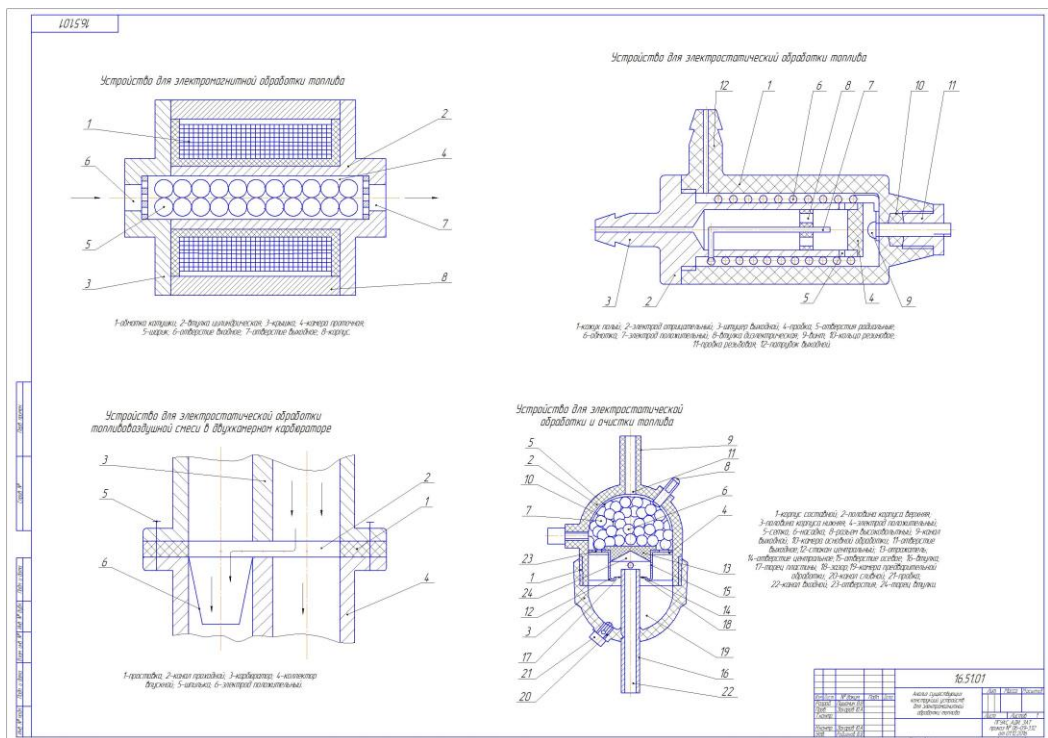
Формат А4



Перед. проект	Справ. №	Подп. и дата	Инв. № докум.	Взам. инв. №	Подп. и дата	Инв. № подл.																																										
16.51.07.01.00.02 $\sqrt{Rz\ 6,3\ (\sqrt{I})}$																																																
1. *Размеры для справок 2. Неуказанные предельные отклонения размеров $H14; h14; \pm \frac{IT14}{2}$																																																
16.51.07.01.00.02																																																
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 15%;">Изм.</td> <td style="width: 15%;">Лист</td> <td style="width: 15%;">№ докум.</td> <td style="width: 15%;">Подп.</td> <td style="width: 15%;">Дата</td> </tr> <tr> <td>Разраб.</td> <td>Пушанин В.В.</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Проб.</td> <td>Захаров Ю.А.</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Т.контр.</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Консульт.</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Н.контр.</td> <td>Захаров Ю.А.</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Утв.</td> <td>Радионов Ю.В.</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </table>						Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	Разраб.	Пушанин В.В.				Проб.	Захаров Ю.А.				Т.контр.					Консульт.					Н.контр.	Захаров Ю.А.				Утв.	Радионов Ю.В.				<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 15%;">Лит.</td> <td style="width: 15%;">Масса</td> <td style="width: 15%;">Масштаб</td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td>5:1</td> </tr> </table>		Лит.	Масса	Масштаб			5:1
						Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата																																						
Разраб.	Пушанин В.В.																																															
Проб.	Захаров Ю.А.																																															
Т.контр.																																																
Консульт.																																																
Н.контр.	Захаров Ю.А.																																															
Утв.	Радионов Ю.В.																																															
Лит.	Масса	Масштаб																																														
		5:1																																														
Винт фиксирующий h12-8,0 ГОСТ 7417-93 Круг 20 ГОСТ 1050-98 Копировал Лист 1 Листов 1 ПГУАС АДИ, ЗАТ приказ № 06-09-332 от 01.12.2016 Формат А4																																																

[illegible]

[illegible]



Ремонтная мастерская					Операционная карта слесарных работ			
№	№	№	№	№	Устройство для электромагнитной обработки топлива			
№	№	№	№	№	Оснастка и приспособление			
№	№	№	№	№	Установка			
№	№	№	№	№	Содержание перехода			
№	№	№	№	№	Технологический режим	Приспособление	Инструмент	T, мин
1					Присоединить шланги к штуцерам, затянуть хомуты	M=4...6 Нм	Ключ гаечный 8X10 ГОСТ 2850-80	1,0
2					Закрепить устройство на впускном патрубке	M=5...7 Нм	Ключ гаечный 8X10 ГОСТ 2850-80	2,5
3					Присоединить высоковольтные провода питания		Отвёртка ГОСТ 187-80 плоскогубцы	0,2
4					Проверить качество сборки конструкции	Подтекание топлива в соединениях не допускается		1,0
Общая трудоёмкость								4,7

16 5104 ТК

Монтаж устройства для обработки топлива

Параметр	Единица измерения	Значение
Время монтажа	мин	10
Температура топлива	°C	20
Давление топлива	МПа	0,1
Скорость потока	л/мин	10