

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Тольяттинский государственный университет»

Институт машиностроения

(наименование института полностью)

Кафедра «Проектирование и эксплуатация автомобилей»

(наименование)

23.03.03 «Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов»

(код и наименование направления подготовки, специальности)

Автомобили и автомобильный сервис

(направленность (профиль)/специализация)

ВЫПУСКНАЯ КВАЛИФИКАЦИОННАЯ РАБОТА (БАКАЛАВРСКАЯ РАБОТА)

на тему Разработка конструкции стенда для промывки форсунок системы питания легковых автомобилей

Студент

М.А. Тихановский

(И.О. Фамилия)

(личная подпись)

Руководитель

к.п.н., доцент Л.А. Угарова

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

Консультанты

к.т.н., доцент А.Н. Москалюк

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

Тольятти 2022

Аннотация

Бакалаврская работа посвящена разработке конструкции стенда конструкцию стенда промывки форсунок.

В первом разделе представлены технологические расчет предприятия, выполненный на основе стандартных методик, применяемых в автомобильной отрасли промышленности. В разделе представлены: технологический расчет, экспликация оборудования, с учетом оптимизации производственных помещений, рассчитана площадь зоны ТО.

Во втором разделе представлен анализ аналогичных устройств по тематике работы, отмечены плюсы и минусы существующего оборудования, выбрана база конструкторской разработки, выполнена циклограмма.

В третьем разделе представлена разработка конструкции стенда: представлено техническое задание на разработку, отмечены эргономические и эстетические требования, а также условия эксплуатации стенда, техническое предложение разработки и проведены расчеты, обуславливающие работоспособность будущей конструкции.

В четвертом разделе описан технологический процесс диагностирования неисправностей, рассмотрены особенности узла, основные неисправности и способы их устранения с использованием разрабатываемой конструкции и представлена технологическая карта выполнения работ.

В пятом разделе представлена безопасность и экологичность рассматриваемого объекта. Проанализированы производственные риски, действующие на слесаря при выполнении ремонтно-диагностических работ и представлены мероприятия по устранению рисков при выполнении работ на стенде.

Графическая часть представлена на 8 листах формата А1.

Объем ВКР: 66 страниц, 15 рисунков, 16 таблиц, 20 источников из списка литературы, 1 приложение.

Содержание

Термины и определения	7
Перечень сокращений и обозначений.....	8
1 Технологический расчет предприятия.....	9
1.1 Назначение участка.....	9
1.2 Выбор и обоснование работ	9
1.3 Режим работы	9
1.4 Выбор технологического оборудования.....	10
1.5 Расчет производственной площади.....	11
1.6 Обоснование объемно-планировочного решения	11
2 Анализ аналогов разрабатываемого станда.....	13
2.1 Объект исследования.....	13
2.2 Анализ реаниматоров форсунок.....	13
3 Разработка конструкции станда.....	24
3.1 Техническое задание на разработку станда.....	24
3.1.1 Область применения	24
3.1.2 Основание для разработки	24
3.1.3 Технические требования и рекомендации к разрабатываемой конструкции.....	24
3.1.4 Технические характеристики станда	25
3.1.5 Порядок контроля и приёмки	26
3.2 Техническое предложение	26
3.2.1 Подбор материалов	26
3.2.2 Выявление, оценка и общее конструктивное устройство станда ...	26
3.2.2.1 Выбор схемы и конструкция станда	26
3.2.2.2 Рабочее оборудование станда.....	28
3.2.3 Эстетические требования	35
3.2.4 Эргономические требования.....	35
3.2.5 Требования безопасности.....	35

3.3 Расчет конструкции стенда	36
3.3.1. Определение насоса	36
3.3.2. Выбор электродвигателя	39
3.3.3 Расчет прижимного уголка	39
3.3.4 Расчет винтов крепления прижимного уголка.....	41
3.4 Разработка паспорта стенда	42
4 Технологический процесс диагностирования форсунок на стенде	47
4.1 Особенности устройства систем питания бензиновых двигателей	47
4.2 Основные неисправности и способы их устранения.....	49
4.3 Разработка технологического процесса.....	51
5 Безопасность и экологичность технического объекта	55
5.1 Конструктивно-технологическая характеристика технического объекта	55
5.2 Идентификация профессиональных рисков.....	55
5.3 Методы и средства снижения профессиональных рисков	57
5.4 Обеспечение пожарной безопасности технического объекта	59
5.5 Обеспечение экологической безопасности объекта.....	61
Заключение	62
Список используемой литературы	64
Приложение А	67
Спецификация	67

Введение

В современных экономических условиях разработка и внедрение инженерных, конструкторских решений сопряжено с рядом трудностей. Это связано с тем, что после ухода большинства иностранных автопроизводителей перед отечественными отраслями в области наземного транспорта, стоит важная задача по насыщению рынка не только недорогими и качественными автомобилями, но и оборудованием по их диагностике и ремонту.

Прежде всего, необходимо заменить импортные технологии отечественными без снижения их эффективности, что потребует определенного времени. В этом случае одно из решений состоит в наращивании объемов производства более простого конструктивно оборудования по диагностике и ремонту узлов и деталей автомобиля.

Из сказанного следует, что в ходе выполнения работы необходимо достигнуть цели, которая заключается в конструкторской разработке стенда для промывки форсунок, при условии обеспечения минимальной стоимости изготовления.

В связи с увеличением парка автомобилей возникают и проблемы быстрого и качественного ремонта и диагностики транспортных средств. Кроме того, необходимо создание новых автотранспортных предприятий, станций, баз технического обслуживания автомобилей, складов, автозаправочных станций.

Для достижения максимального результата, необходимо внедрить более прогрессивное и недорогое технологическое оборудование, учитывая его потребность в будущем.

Цель работы – разработка конструкции стенда для промывки форсунок.

Задачи, поставленные в работе:

- представить технологический расчет предприятия, выполненный на основе стандартных методик, применяемых в автомобильной отрасли промышленности;
- провести анализ аналогичных устройств по тематике работы, отметить плюсы и минусы существующего оборудования и выбрать базу конструкторской разработки;
- разработать технологические требования к разрабатываемой конструкции и предоставить технологическую карту выполнения работ;
- провести разработки в области безопасности и экологичности рассматриваемого объекта.

На основании всего вышеизложенного в данной работе будет выполнена конструкторская разработка стенда для промывки форсунок, при условии обеспечения минимальной стоимости изготовления.

Термины и определения

Инжектор – это система точечной подачи топлива во впускной тракт или в цилиндр с помощью распылителя (форсунки), получающей электронный сигнал от блока управления.

Нормо-час – это единица измерения трудозатрат, подразумевающая, что на выполнение каждой операции по техническому обслуживанию и ремонту автомобилей отведено строго определенное время (в часах и минутах).

Техническое обслуживание автомобиля – ряд мероприятий, рекомендуемых к выполнению производителями авто и проводимых с целью профилактики.

Форсунка – управляемый электромагнитный клапан, обеспечивающий дозированную подачу топлива в цилиндры двигателя.

Перечень сокращений и обозначений

АЗС – автозаправочная станция.

БЦТО и Р – базы централизованного технического обслуживания и ремонта автомобилей.

ЕТО – ежедневное техническое обслуживание.

Н.час – норма-час.

СТО – станция технического обслуживания.

ТО – техническое обслуживание.

ТО и ТР – техническое обслуживание и текущий ремонт.

ТР – текущий ремонт.

УЗ – ультразвук.

ЭБУ – электронный блок управления.

1 Технологический расчет предприятия

1.1 Назначение участка

Поскольку в данной работе нам необходимо разработать стенд для промывки форсунок двигателя, в данном разделе будем рассматривать участок по ремонту топливной аппаратуры. На данном участке проводятся работы по ремонту агрегатов систем топливоподачи бензиновых двигателей инжекторных ТС.

1.2 Выбор и обоснование работ

«Перед выполнением ремонтных работ необходимо произвести снятие агрегатов с автомобиля. Эта операция проводится на постах зон ЕТО и ТР.

Виды ремонтных работ по агрегатам системы топливоподачи бензиновых двигателей инжекторных ТС, осуществляются на участке по ремонту топливной аппаратуры. Перечень работ, выполняемых на участке:

- комплексная проверка топливных форсунок,
- мойка и чистка топливных форсунок,
- проверка герметичности топливных баков,
- пайка топливных баков (при необходимости),
- замена или чистка топливных фильтров,
- проверка и ремонт электробензонасосов,
- устранение негерметичности топливопроводов» [12].

1.3 Режим работы

Работы по ремонту и обслуживанию подвижного состава осуществляют слесари 4-го и последующих разрядов, поскольку выполняемые работы требуют высоких профессиональных навыков специалистов. На

рассматриваемом участке, все работы выполняет 1 работник - слесарь - 5-го разряда, поскольку выполнение работ, указанных в пункте 1.2, требуют высоких профессиональных навыков.

Режим работы предприятия в две смены. График работы первой смены: 06.00 – 14.00, второй смены: 14.00-22.00.

1.4 Выбор технологического оборудования

В связи со сложившейся ситуацией в части наложения санкций на производителей производственного оборудования и запасных частей, предлагаем использовать технологическое оборудование российских производителей. Перечень необходимого оборудования приведен на рисунке 1.

<i>Поз.</i>	<i>Наименование оборудования</i>	<i>Модель</i>	<i>Количество</i>	<i>Габаритные размеры, мм.</i>
1	<i>Стенд для промывки, очистки и испытания бензиновых форсунок и иного оборудования системы питания</i>	<i>соб. изг.</i>	1	605x520x850
2	<i>Ларь для оптичных материалов</i>	-	1	400x510x800
3	<i>Верстак слесаря по ремонту топливной аппаратуры</i>	<i>ДД-5100</i>	2	1500x850x850
4	<i>Ванна для проверки герметичности и промывки топливных баков</i>	-	1	2000x1000x800
5	<i>Ларь для утиля</i>	-	1	400x600x900
6	<i>Шкаф инструментальный</i>	-	1	600x500x1500
7	<i>Верстак слесарный</i>	<i>ВС-2</i>	1	600x800x900
8	<i>Стеллаж для моющих жидкостей</i>	-	1	1000x500x2000
9	<i>Стеллаж для деталей и запасных частей</i>	-	1	1000x500x2000
10	<i>Передвижная ванна для мойки мелких деталей</i>	<i>ОМ-1316</i>	1	1050x500x1000
11	<i>Верстак слесарный</i>	<i>ВС-1</i>	1	1200x800x900

Рисунок 1 - Табель технологического оборудования для проведения ремонтных работ

1.5 Расчет производственной площади

Предварительный расчет.

«Первоначально площадь отделения определяем по суммарной площади оборудования и коэффициенту плотности его расстановки» [2, 8, 10, 13, 17].

$$F_{np} = K_{пл} \cdot \sum F_{обор} \quad (1)$$

где « $\sum F_{обор}$ – суммарная площадь занимаемая оборудованием;

$K_{пл}$ - коэффициент плотности расстановки оборудования. Для агрегатного отделения с крупногабаритным подвижным составом принимаем $K_{пл} = 4,0$ » [10, 13, 17].

$$\begin{aligned} F_{np} &= 3,0 \cdot (0,5 \times 0,6 + 0,4 \times 0,5 + 1,0 \times 2,0 + 0,4 \times 0,6 + 0,6 \times 0,5 + 0,6 \times 0,8 + 1,0 \times 0,5 + \\ &\quad + 1,0 \times 0,5 + 0,8 \times 1,2 + 1,5 \times 0,85 \times 2) = \\ &= 3,0 \cdot (0,3 + 0,2 + 2,0 + 0,24 + 0,3 + 0,48 + 0,5 + 0,5 + 0,96 + 2,55) = 3,0 \times 5,03 \approx 15 \text{ м}^2 \end{aligned}$$

«Окончательная площадь участка определяется с учетом площади оборудования, его расстановки, при этом учитываются расстояния между элементами здания и контуром каждого вида оборудования» [10, 13, 17].

Принимаем окончательную площадь участка $F_{ТА} = 18,0 \text{ м}^2$.

1.6 Обоснование объемно-планировочного решения

«Участок по ремонту топливной аппаратуры располагается в зоне ЕТО между участком ремонта радиоаппаратуры и аккумуляторно-электротехническим отделением у внешней стены производственного корпуса на одной линии с постами ЕТО, на которых производится снятие-установка агрегатов на автомобиль» [2].

Схематично расстановка оборудования на участке представлена на рисунке 2. Экспликация оборудования представлена на рисунке 1.

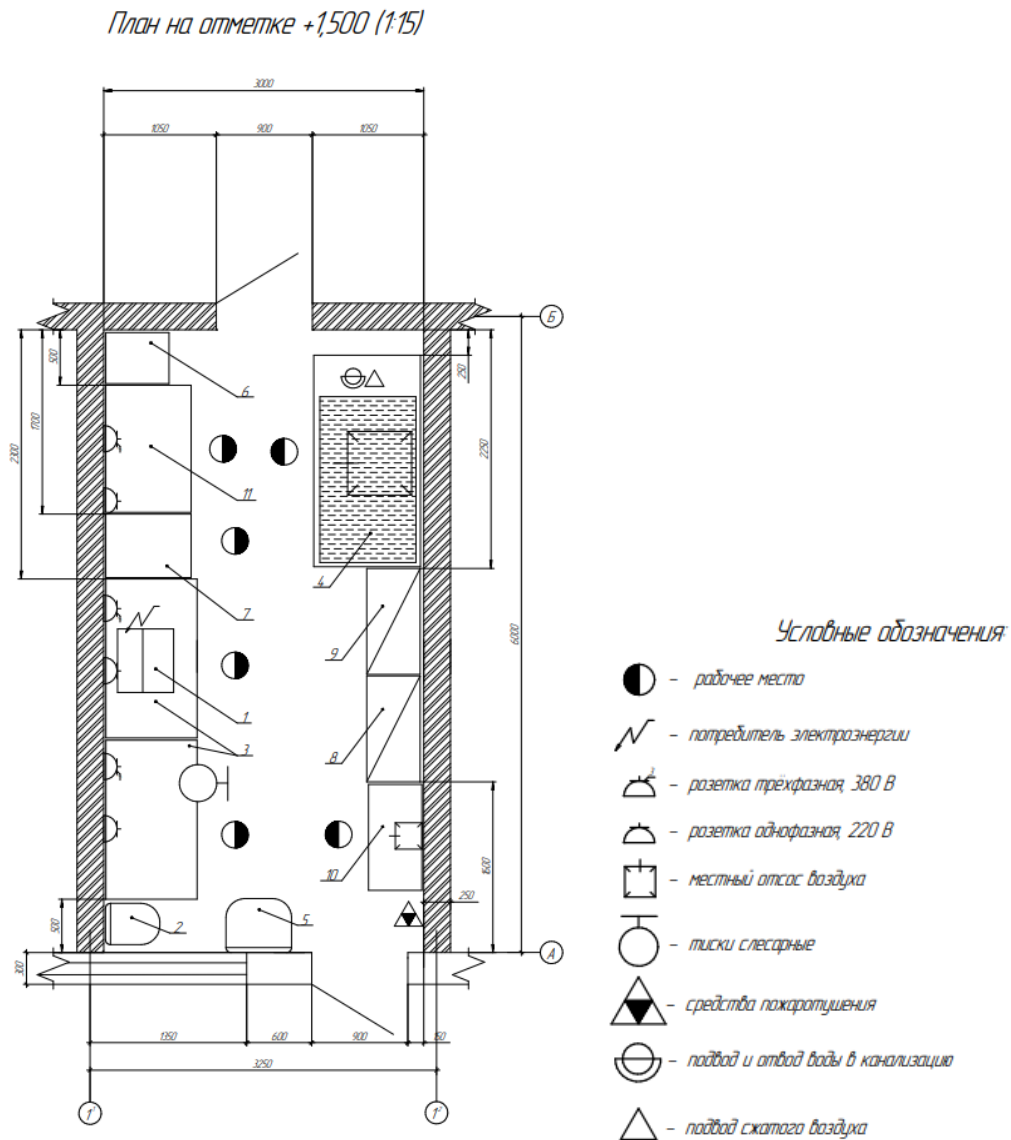


Рисунок 2 – Схема участка по ремонту топливной аппаратуры

Выводы по разделу: в разделе представлен технологический расчет участка, представлен перечень работ, экспликация оборудования, режим работы и перечень специалистов, выполняемых работ на предприятии. Одним из решений проблематики работы явилось наращивание объемов производства более простого конструктивно оборудования по ТО и Р ТС.

2 Анализ аналогов разрабатываемого стенда

2.1 Объект исследования

После ухода большинства иностранных автопроизводителей перед отечественными отраслями в области наземного транспорта, стоит важная задача по насыщению рынка не только недорогими и качественными автомобилями, но и оборудованием по их диагностике и ремонту. Прежде всего, необходимо заменить импортные технологии отечественными без снижения их эффективности, что потребует определенного времени. В этом случае одно из решений состоит в наращивании объемов производства более простого конструктивно оборудования по диагностике и ремонту узлов и деталей автомобиля.

Из сказанного следует, что в ходе выполнения работы необходимо достигнуть цели, которая заключается в конструкторской разработке стенда для промывки форсунок, при условии обеспечения минимальной стоимости изготовления. В соответствии с темой ВКР и поставленными целями, был проведен поиск аналогов стенда.

2.2 Анализ реаниматоров форсунок

Схематично реаниматор форсунок представлен на рисунке 3.

«В современных СТО существует несколько методов очистки форсунок. Рассмотрим основные методы очистки форсунок, применяемые в автосервисах. Стоит отметить, что очистка форсунок может производиться без снятия или со снятием форсунок с двигателя» [2].

При очистке форсунок без снятия с двигателя, необходимо отключить топливный бак и бензонасос от двигателя. Далее, в систему впрыска топлива

необходимо подать специальную жидкость и дать двигателю поработать некоторое время.

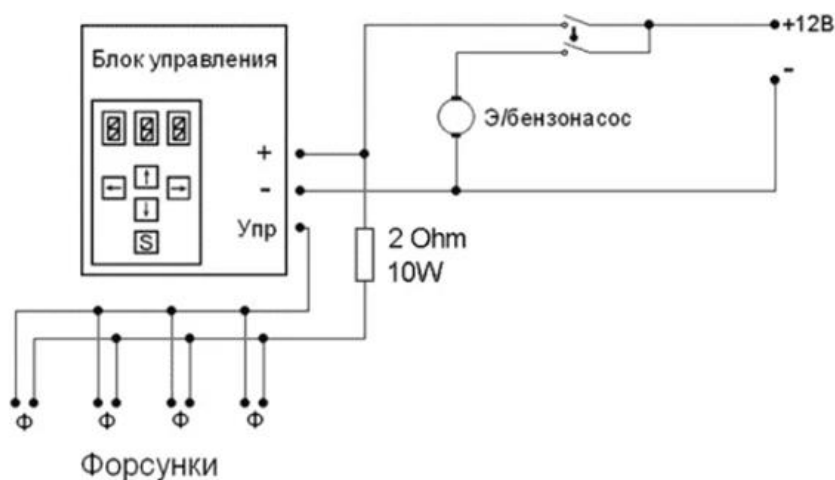


Рисунок 3 – Принципиальная схема реаниматора форсунок

Метод очистки форсунок без снятия двигателя имеет существенный недостаток: концентрация чистящих добавок смеси высока и бывает, что после такой очистки, работа двигателя резко ухудшается, поскольку чистящая форсунки жидкость может смыть отложения смол на впускных клапанах, в результате нарушается герметичность цилиндров. Еще один недостаток данного метода, что у работника, осуществляющего ремонтные работы, нет возможности отследить пропускную способность форсунок.

Существует также метод очистки форсунок со снятием двигателя, он является не только наиболее распространенным, но и наиболее оптимальным.

Используя данный метод, у слесаря появляется возможность выполнить следующие действия:

- контролировать пропускную способность форсунок на различных режимах;
- визуально контролировать состояние уплотнительных резинок и фильтров;

– выявлять коррозию форсунок.

При использовании такого метода существует множество различных стандов, очистка, как правило, производится с помощью ультразвука. Время на проведение очистки минимальное – от 15 до 30 минут.

Рассмотрим реаниматор форсунок «Injector Reanimator v 2.0». Стенд для проверки и очистки форсунок представлен на рисунке 4.

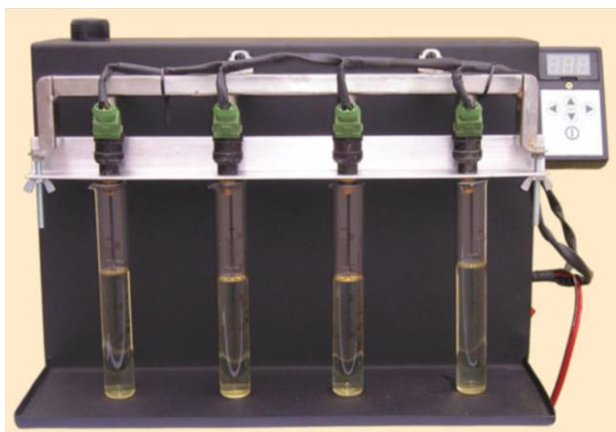


Рисунок 4 – Стенд для проверки и очистки форсунок

Ультразвуковая очистка форсунок с использованием рассматриваемого устройства представлена на рисунке 5.



Рисунок 5 – Ультразвуковая очистка форсунок

Работа стенда «Injector Reanimator v 2.0» основана на применении двух процессов - кавитационном и химическом.

«Технические характеристики «Injector Reanimator v 2.0» в режиме «проверка»:

- количество импульсов открытия форсунок - 10-2500;
- время открытия форсунок - 1-9.9 мс;
- временной интервал между импульсами -0.1-1сек» [5].

В режиме «очистка», программное обеспечение «Injector Reanimator v 2.0» автоматически определяет резонансную частоту форсунки, расположенной в чистящем растворе. В таком положении начинается прокачка чистящей жидкости (достаточно 20-30 секунд), при этом в самой форсунке наблюдается эффект «кавитации». Благодаря тому, что происходит эффект «кавитации», начинается процесс рамягчения загрязнений на поверхностях клапана форсунки, а благодаря интенсивному взаимодействию химического очистителя, происходит очистка загрязнений внутри форсунки.

Стоит отметить, что в режиме «проверка», «Injector Reanimator v 2.0» может тестировать все форсунки, а в режиме «очистка» «Injector Reanimator v 2.0» может работать только с одной форсункой.

Еще один недостаток данного устройства заключается в том, что «Injector Reanimator v 2.0» «был разработан в 2000 г. в первую очередь для очистки форсунок производства BOSCH Очистка форсунок других производителей возможна, однако для этого целесообразно создать дополнительное разрежение со стороны» [5].

Далее рассмотрим стенд для очистки форсунок «Триумф 6». Работа стенда «Триумф 6» основана на гидродинамической кавитации (рисунок 6).

«Триумф 6», в отличие от стенда «Injector Reanimator v 2.0» может производить очистку и диагностику одновременно нескольких форсунок – одновременно до шести.

«Триумф 6» имеет несколько режимов очистки форсунок: автоматический, турбо-режим и ручной.



Рисунок 6 – Стенд для очистки форсунок «Триумф 6»

Кроме того, к преимуществу стенда «Триумф 6» можно отнести следующие возможности: «очистка клапана и регулятора холостого хода, очистка форсунок с продольной и боковой подачей топлива, очистка мульти/моно впрыска» [5].

Диагностику и очистку форсунок на данном стенде можно производить двумя способами, описанных выше: со снятием двигателя, и без снятия двигателя.

Технические характеристики стенда «Триумф 6» представлены в таблице 1.

Таблица 1 - Технические характеристики стенда «Триумф 6»

Характеристика	Единица измерения	Значение
Количество проверяемых форсунок	Шт.	6
Сопротивление	Ом	2-25
Время очистки	Мин.	Максимальное -30
Напряжение сети	В/Гц	220/50
Емкость общего бачка	Мл.	754
Расход очищающей жидкости	Мл.	120-180
Вес	Кг.	10
Габариты (Ш/В/Г)	Мм.	370x295x333

Таким образом, стенд для очистки форсунок «Триумф 6», по характеристикам значительно превосходит аналог стенда «Injector Reanimator v 2.0». Однако, рассмотрим еще один стенд для очистки форсунок «Плазма 600 М». Стенд представлен на рисунке 7.



Рисунок 7 – Стенд для очистки форсунок «Плазма 600 М»

Стенд «Плазма 600 М» имеет возможность тестировать и производить очистку, как одной, так и шести одновременно форсунок всех типов.

«Плазма 600 М» имеет возможность в автоматическом режиме измерять сопротивление форсунок и проводить их тестирование. Вся информация выводится на экран. При этом имеется возможность создания базы данных рабочих параметров проверяемых форсунок.

При очистке форсунок на данном стенде применяются как ультразвуковые, так и химические методы очистки. С помощью химической

очистке можно производить очистку без демонтажа форсунок с двигателя ТС.

Технические характеристики стенда «Плазма 600 М» представлены в таблице 2.

Таблица 2 - Технические характеристики стенда «Плазма 600 М»

Характеристика	Единица измерения	Значение
Количество проверяемых форсунок	Шт.	1-6
Напряжение сети	В/Гц	230/50
Потребляемая мощность	Вт	800
Время очистки	Мин.	15-35
Расход очищающей жидкости	Мл.	3200
Мощность УЗ ванны	Вт	150
Частота УЗ излучателя	кГц	35
Тестовое давление	Бар	0-12
Диапазон/шаг частоты	Об/мин.	10-10000/10
Габариты (Ш/В/Г)	Мм.	590x540x580

«Отличительные особенности стенда «Плазма 600 М» от аналогичного оборудования, представленного на рынке диагностики и промывки инжектора:

- измерение сопротивления форсунок и диагностика на КЗ с выводом данных на экран;
- диагностика и обслуживание форсунок непосредственного впрыска (GDI, FSI, NEODI, DISI, D4 и др.), (форсунок высокооборотистых мотоциклетных двигателей) помимо обычных форсунок (BOSCH, SIEMENS, NIPON DENSO, WEBER, DELPHI и др.), для этого в электронную схему прибора были внесены изменения, позволяющие корректно управлять частотой открытия форсунок высокого давления;
- мощный промышленный насос, установленный в этом приборе, способен создавать номинальное давление до 12 bar. Только насос с таким потенциалом мощности позволяет получить правильную картину

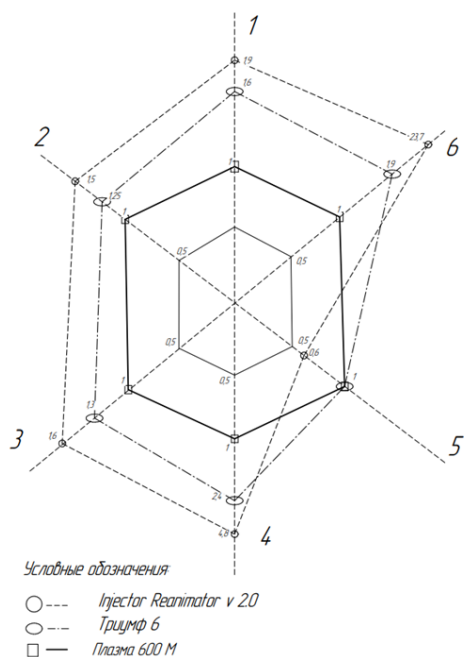
факела распыла форсунок высокого давления и тестировать мотоциклетные форсунки» [12].

«Камера распыла, специально спроектированная для комплексов ПЛАЗМА серии М позволяет наблюдать полную геометрию факела распыла форсунок высокого давления от точки его образования до его визуальной границы. Специфика факела распыла форсунок высокого давления такова, что в зоне образования факела (1-2 мм. от сопла форсунки) создается пленочная структура топлива, позволяющая улучшить его гомогенность за счет уменьшения размера капель» [12].

«Эффект пленочной структуры топлива можно получить, только применяя в качестве тестовой жидкости специально для этого разработанный состав. Новая функция отключения форсунок, установленная на приборы ПЛАЗМА серии М, предназначена для того, чтобы избежать помех, создаваемых перекрытием факелов распыла соседними форсунками в момент анализа. Прибор оснащен специальным кабелем подключения форсунок, позволяющим пропускать ток большой силы. Только на приборах ПЛАЗМА серии М возможно проведение теста на проверку герметичности форсунок по уникальной технологии ЗАО «Экологджик»» [12].

«Установлен дополнительный дренажный насос для теста на проверку герметичности и снятия остаточного давления из системы по окончании тестов. Быстросъемная прижимная гайка, установленная на приборе, позволяет существенно сократить время (до 30%) на монтаж и демонтаж топливной рампы при прохождении различных тестов» [12].

Таким образом, в разделе рассмотрены аналоги стендов для очистки форсунок. Сравнительная оценка стендов представлена на рисунке 8. По данным значениям строится циклограмма (рисунок 8).



Технические характеристики	<i>«Injector Reanimator v 2.0»</i>	<i>Триумф 6</i>	<i>Плазма 600 М</i>
1 Количество импульсов открытия форсунок	2550	3000	5000
2 Время открытия форсунок, мс	15	12	1
3 Интервал между импульсами, мс	10	8	6
4 Рабочее давление системы, бар	2,5	4,9	12
5 Количество форсунок	4	6	1-6
6 Стоимость, руб	5 500	67 000	130 500

Рисунок 8 – Сравнительная оценка стандов для очистки форсунок

Цель бакалаврской работы – разработка станда для очистки форсунок. Эксплуатация станда предполагается в условиях АТП/ СТО, поэтому подойдет станд не большой мощности. Произведем расчеты максимального и минимального открытия форсунок, необходимого минимального интервала между импульсами, рабочее давление и количество форсунок.

«Рассчитаем максимальное количество импульсов открытия форсунок»
 [3]. Данные возьмем из характеристик, представленных на рисунке 8.

$$P = \frac{5000}{2550} = 1,9$$

$$P = \frac{5000}{3000} = 1,6$$

Рассчитаем минимальное время открытия форсунок:

$$P_1 = \frac{1,5}{1} = 1,5$$

$$P_2 = \frac{1,5}{1,2} = 1,25$$

Произведем расчет минимального интервала между импульсами:

$$P_1 = \frac{10}{60} = 1,6$$

$$P_2 = \frac{8}{6} = 1,3$$

Рабочее давление системы:

$$P_1 = \frac{12}{2,5} = 4,8$$

$$P_2 = \frac{12}{4,9} = 2,4$$

Увеличим количество форсунок:

$$P_1 = \frac{4}{6} = 0,6$$

$$P_2 = 1$$

Стоимость стенда:

$$P_1 = \frac{130500}{5500} = 23,7$$

$$P_2 = \frac{130500}{67000} = 1,9$$

Исходя из расчетов, сравнительной оценки стенда, циклограммы, а также условий эксплуатации будущей конструкции, выбираем в качестве аналога реаниматор форсунок «Injector Reanimator v 2.0». Конструкцию данного устройства возьмем за основу для разработки будущей конструкции.

Выводы по разделу: в разделе представлен анализ аналогичных устройств по тематике работы, отмечены плюсы и минусы существующего оборудования, выбрана база конструкторской разработки, выполнена циклограмма. Актуальность разработки заключается в проблемах быстрого, качественного ремонта и диагностики узлов ТС, поэтому необходимо оснащение новым отечественным оборудованием по диагностике и ТО и Р, не смотря на то, что это потребует определенных временных затрат.

3 Разработка конструкции стенда

3.1 Техническое задание на разработку стенда

3.1.1 Область применения

Наименование – стенд для очистки форсунок. Область применения - на АТП и СТО для диагностики и очистки форсунок бензиновых двигателей ТС.

3.1.2 Основание для разработки

В ходе выполнения работы необходимо достигнуть цели, которая заключается в конструкторской разработке стенда для промывки форсунок, при условии обеспечения минимальной стоимости изготовления.

«При проектировании используются материалы, собранные в ходе исследований разрабатываемой конструкции на патентную чистоту, весь список рекомендуемой литературы: курс лекций кафедры ПиЭА» [9].

3.1.3 Технические требования и рекомендации к разрабатываемой конструкции

Требования к разрабатываемой конструкции стенда представлены в таблице 3.

Таблица 3 - Требования к разрабатываемой конструкции стенда

Наименование требования	Описание требования
Надежность и экономичность	- безотказность; - малая трудоемкость ремонта; - высокие эксплуатационные характеристики; - технологичность; - работоспособность; - транспортабельность.
Взаимозаменяемость деталей	- покупные детали, соответствующие ГОСТ (автомобильные запчасти, крепежные изделия и т.д.); - возможность конструктивного совершенствования устройства.
Пожаро-	- соответствие стандартам в области безопасности труда;

Продолжение таблицы 3

Наименование требования	Описание требования
электробезопасность	- использование пожаробезопасных материалов; - устройства безопасности для работника.
Санитарно-гигиенические характеристики	- обеспечение местной вентиляции; - свободный доступ к рабочим поверхностям; - разработка требований по уборке и протирке элементов стенда; -защита персонала от ОВПФ (шум, вибрация, повышенная температура и т.п.);
Эргономические требования	- расположение рабочего места слесаря при работе на стенде с учетом эргономики; - удобное размещение стопорных и крепежных элементов; - обеспечение безопасности слесаря таким образом, чтобы он не мог попасть в опасную зону движущихся и вращающихся элементов стенда.
Эстетические требования	- части стенда прямоугольной формы, но без острых углов; - использование простых и строгих форм; - скругленные кромки, скошенные грани конструкции.
Патентная чистота	- обязательная ссылка на использование разработок других авторов; - отсутствие плагиата на работы других авторов; - отсутствие присвоения чужих разработок.
Ремонтопригодность и условие сборки/разборки стенда	- при хранении и транспортировке стенд должен легко разбираться и упаковываться.

Требования, представленные в таблице 3, будут учтены при разработке конструкции стенда для очистки форсунок.

3.1.4 Технические характеристики стенда

Технические характеристики представлены в таблице 4.

Таблица 4 – Технические характеристики на разработку стенда

Характеристика	Единица измерения	Параметр
Характеристика стенда		
Габариты стенда (Д/Ш/В)	Мм.	600/600/2000
Масса стенда в сборе	Кг.	Максимум 100
Характеристика привода		
Тип привода	-	электрический
Рабочее давление	Бар	2-5

Требования, представленные в таблице 4, будут учтены при разработке конструкции стенда для очистки форсунок.

3.1.5 Порядок контроля и приёмки

«Конструкторская документация на этапе технического проекта согласовывается с руководителем проекта, также техническими специалистами, рекомендованными руководителями. Техническое предложение также согласовывается с руководителем проекта и после его утверждения является основанием для разработки технического проекта. Основанием для запуска в серию служит испытание опытного образца» [3].

3.2 Техническое предложение

3.2.1 Подбор материалов

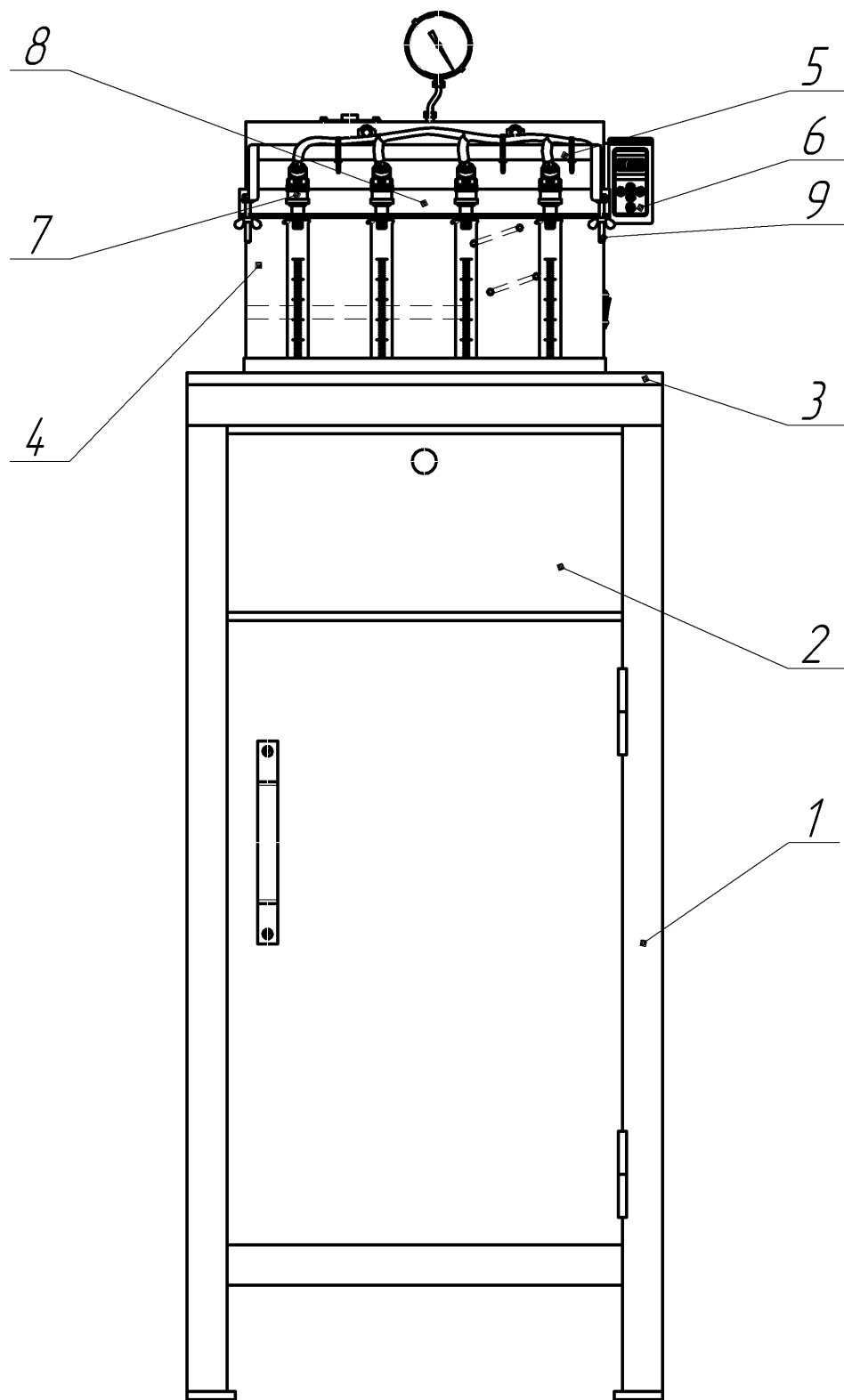
«При проектировании используются материалы, собранные в ходе исследований разрабатываемой конструкции на патентную чистоту, весь список рекомендуемой литературы: курс лекций кафедры ПиЭА» [9].

3.2.2 Выявление, оценка и общее конструктивное устройство стенда

3.2.2.1 Выбор схемы и конструкция стенда

Конструкция стенда схематично представлена на рисунке 9. Из рисунка видно, что основой стенда является стол (1), состоящий из рамы и столешницы. Рама представляет собой стандартные профили-уголки, которые сварены между собой, а сверху привинчена столешница. Столешница изготовлена из 2-х слоев тонкого листа стали и листа фанеры, сверху и снизу соответственно.

На столешнице располагается корпус (4), с установленным внутри оборудованием, аналогичным реаниматору форсунок «Injector Reanimator v 2.0».



1 –рама стенда, 2 – ящик, 3 – столешница, 4 – корпус стенда с гидрооборудованием, 5 – топливная рампа, 6 – блок диагностический, 7 – проверяемые форсунки, 8 – прижимной уголок, 9 – болт с гайкой-барашком.

Рисунок 9 – Схема конструкции стенда

Корпус стенда изготовлен из тонколистовой низколегированной стали, в соответствии с эргономическими требованиями, представленными в предыдущем разделе.

На рисунке видно, что на корпусе стенда располагаются:

- топливная рампа (5),
- блок управления (6),
- катушки промывки инжектора (7).

Топливную раму предлагаем взять от двигателя Opel Omega A 2.0i 5, но можно взять и любой другой. Внутри каркаса стенда располагается оборудование для ультразвуковой очистки форсунок.

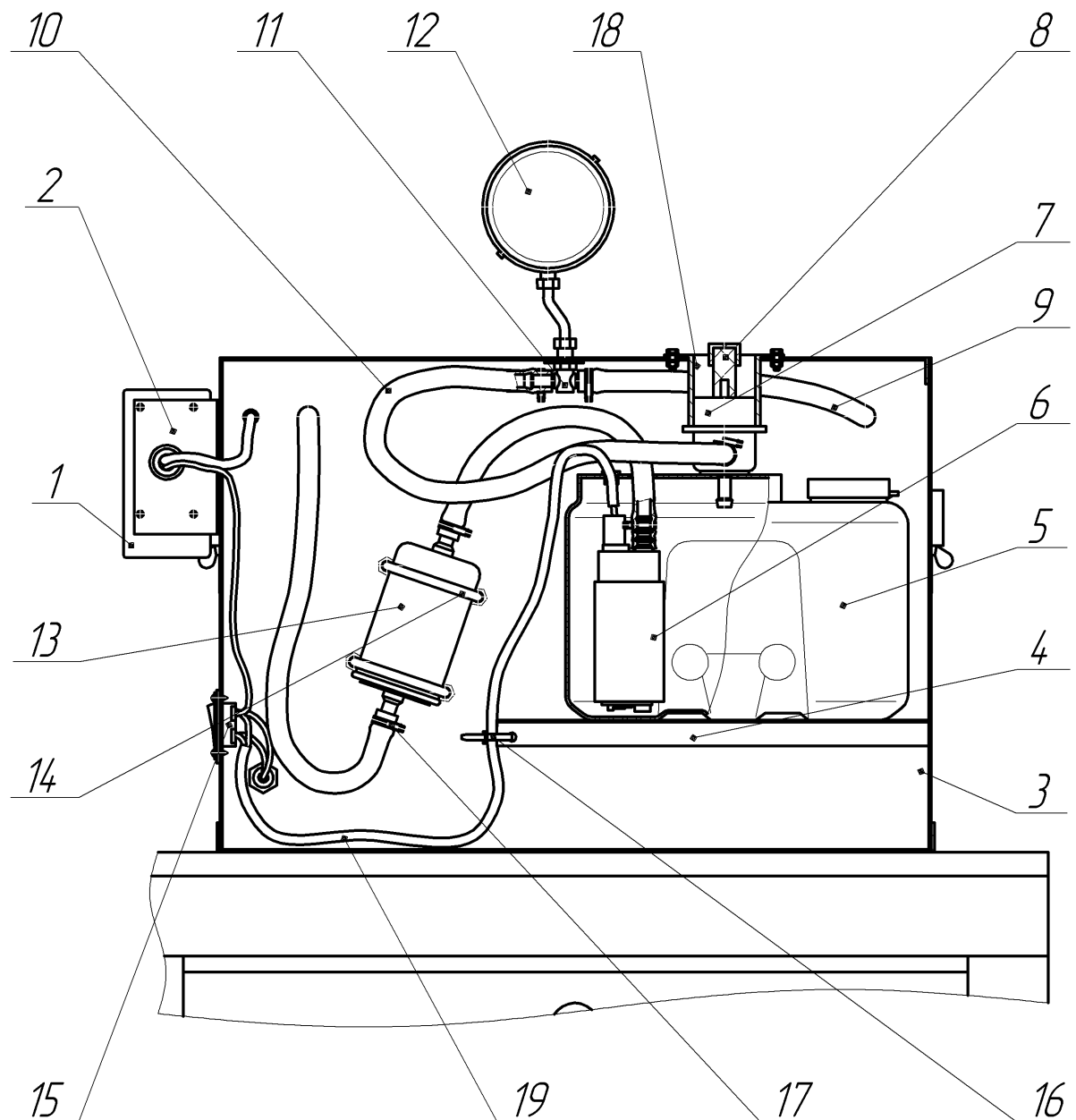
Рассмотрим принцип работы стенда. «В первую очередь необходимо осмотреть форсунки на наличие коррозии. Далее проверяется производительность форсунок на стенде до начала очистки, при этом в журнале необходимо фиксировать каталожные номера форсунок и их пропускная способность. После проведенных операций, производится непосредственно сама очистка с помощью блока «реаниматор форсунок» с использованием моющей жидкости WYNN'S» [5].

«После очистки форсунок необходимо проверить производительность оборудования, номера форсунок и их пропускную способность также фиксируют в специальном журнале» [5].

3.2.2.2 Рабочее оборудование стенда

Рабочее оборудование стенда представлено на рисунке 10. Из рисунка видно, что основным управляющим блоком является «покупной блок (1) «реаниматор форсунок». Блок с помощью кронштейна (2) крепится на корпусе (3).

На средней части корпуса расположен бачок омывателя (5). «Омыватель для ветрового стекла возьмем от автомобиля ВАЗ 2106, он будет служить на стенде в качестве емкости для бензина, опорой ему является кронштейн (4)» [5].



1 – управляющий блок, 2 – кронштейн, 3 – корпус стенда, 4 – кронштейн, 5 – бачок, 6 – топливный насос, 7 – регулятор давления, 8 – пробка воздушного патрубка регулятора, 9 – сливная магистраль, 10 – трубопроводы стенда, 11 – Т-образный штуцер, 12 – контрольный манометр, 13 – топливный фильтр, 14 – U-образные шпильки, 15 – выключатели, 16 – хомуты пластиковые, 17 – хомуты металлические, 18 – прижимной стакан, 19 – электропроводка стенда.

Рисунок 10 - Рабочее оборудование стенда

В верхней части бачка установлен регулятор давления (7). Его мы возьмем от двигателя Ore Omeg A 2.0i. «Один патрубок регулятора выведен

в бачок, другой подключен к сливному патрубку (9) топливной рампы. Воздушный патрубок регулятора заглушен пробкой (8) на время хранения, во время работы пробка снимается, чтобы не мешать работе диафрагмы регулятора» [5].

«На пути сливной магистрали (9) подключается контрольный манометр (12), служащий для диагностики насоса (6) и для контроля при регулировке давления на регуляторе (7). Все гидроккомпоненты системы соединяются трубопроводами (10), обжатыми в местах соединений стальными хомутами (17). Для разборки гидросистемы предусмотрен прижимной стакан (18), фиксирующий положение регулятора (17) и прижимающий его к бачку (5). Стакан привинчивается на три болта М5. От насоса напорная магистраль проходит через топливный фильтр (13), и выходит наружу корпуса, на вход топливной рампы. Фильтр прикручивается к стенке корпуса (3) через две U-образные шпильки (14). Электрическая часть стенда состоит из подвода питания через стенку корпуса, питание идет на насос, питание катушек инжекторов и блок управления (1) через выключатели (15). Электропроводка закрепляется внутри корпуса через пластиковые хомуты (16)» [5].

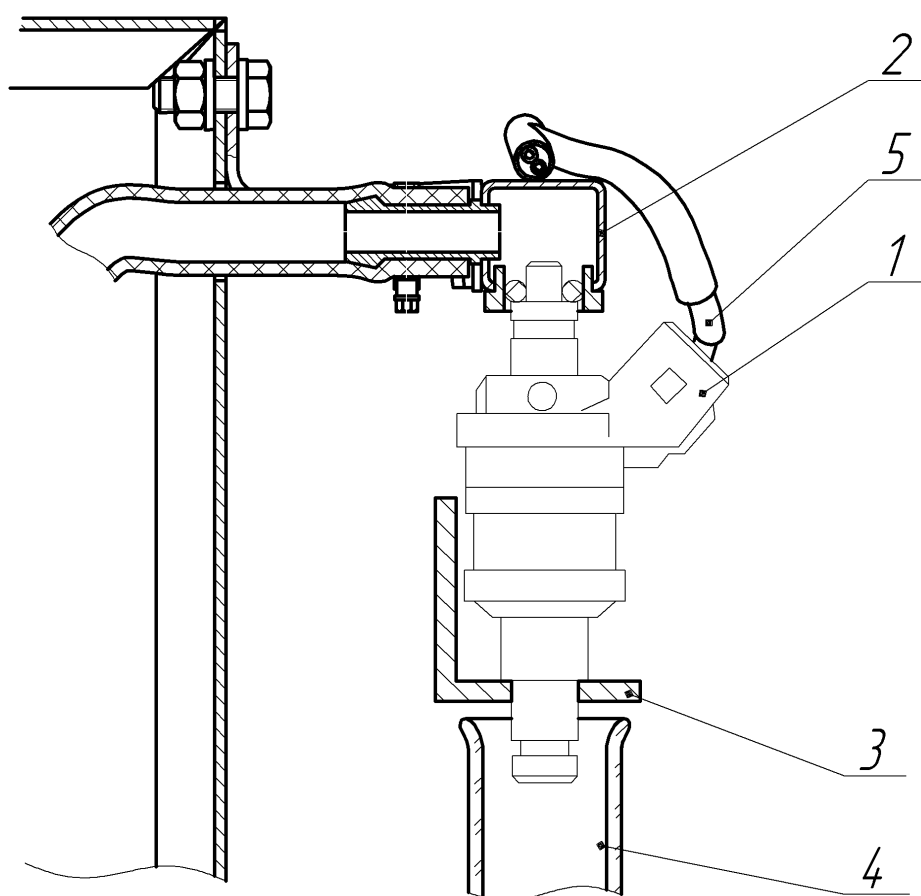
Электрическая схема стенда представлена в предыдущем разделе на рисунке 3.

Для изготовления стенда использовано следующие детали и оборудование:

- манометр МТИ-К 1216;
- блок «реаниматор форсунок» позволяет проверить производительность форсунок, а затем очистить их благодаря специальному режиму работы (режим «проверка: количество импульсов открытия форсунок – 10-2550; время открытия форсунок – 1,5-9,9 мС; временной интервал между импульсами – 10-100 мС);
- топливный фильтр крепится рядом с топливным баком. Фильтр неразборный, снабжен стальным корпусом с бумажным фильтрующим элементом;

– мерный цилиндр 1015 из PMP (Polymethylpentene Polymer). Производство «Sanplatec Corporation», объемом 200 мл, обладает высокой термической (до 170 0С) и химической стойкостью. Цилиндр прозрачный, имеет точную и контрастную градуировочную шкалу, которая обеспечивает максимальное удобство и максимальную точность в работе. Восьмиугольное основание цилиндра обеспечивает максимальную устойчивость. Имеет расширенную горловину, что обеспечивает более удобную работу оператора» [4, 5, 6].

Работа на стенде начинается с установки форсунок на стенд (рисунок 11).



1 – промываемая форсунка, 2 – топливная рампа стенда, 3 – прижимной уголок, 4 – измерительный цилиндр, 5 – электропроводка стенда.

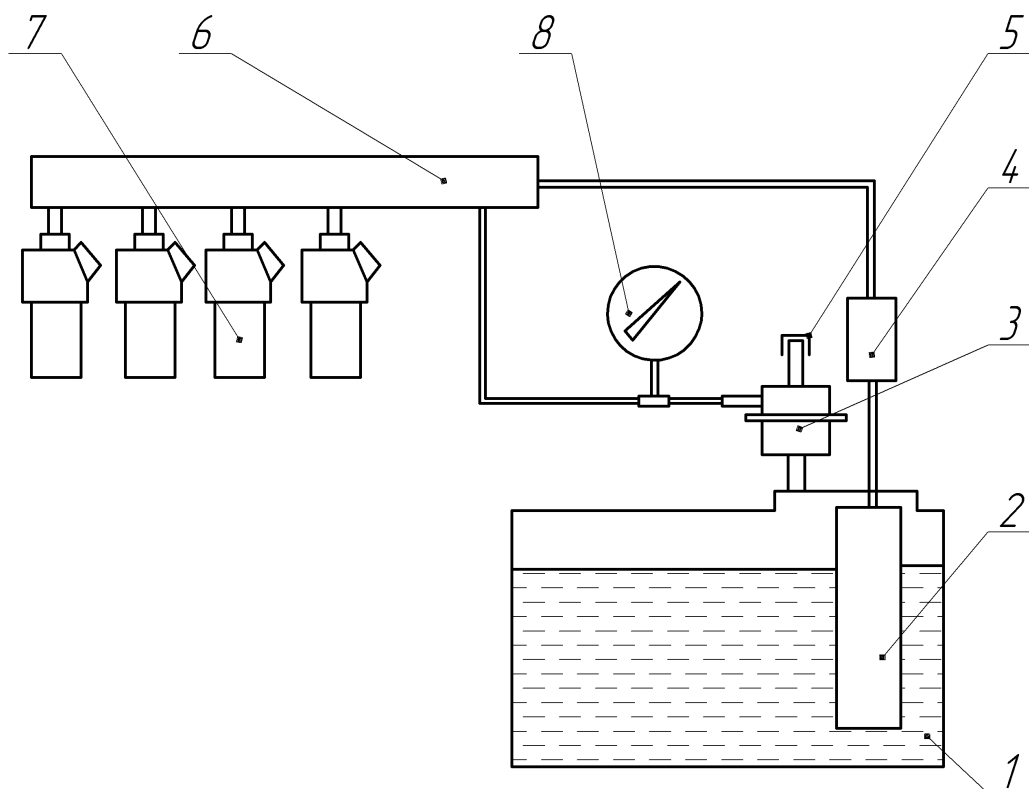
Рисунок 11 - Установка форсунки на стенд

«Форсунку вставляют входным штуцером в гнездо топливной рампы. При установке японских форсунок нужно использовать специальные уплотнители. После установки всех 4-х форсунок, они фиксируются и притягиваются уголком. Далее под выходной штуцер (с иглой) подставляется измерительный цилиндр. В конце к разьему форсунки подключается электропроводка стенда.

После установки форсунок нужно включить питание, сначала включается питание насоса, потом питание блока управления. После подачи питания можно работать с гидрооборудованием на стенде. Когда требуется подать (впрыснуть) топливо, в обмотку электромагнита форсунки от электронного блока «реаниматора форсунок» в течение определенного промежутка времени подается электрический ток. Сердечник электромагнита, связанный с иглой форсунки, при этом втягивается, открывая путь топливу в измерительный цилиндр. Продолжительность подачи электрического тока, т. е. продолжительность впрыска топлива, регулируется электронным блоком. Программа электронного блока на каждом режиме работы стенда обеспечивает оптимальную подачу топлива» [6].

На рисунке 12 схема работы гидравлического оборудования.

«Из бачка топливо поступает под давлением от топливного насоса, проходит по магистрали через проточный топливный фильтр и попадает в топливную рампу (рампу инжекторов), общую для всех электромагнитных форсунок. Давление в этой рампе регулируется с помощью регулятора, который в зависимости от разрежения во впускном патрубке (закрытом на время простоя пробкой) направляет часть топлива из рампы обратно в бак. Понятно, что все форсунки находятся под одним и тем же давлением, равным давлению топлива в рампе. На выходе из форсунок топливо попадает в измерительные цилиндры, точно отражая его расход» [6].



1 – бачок, 2 – топливный насос, 3 – регулятор давления, 4 – фильтр, 5 – пробка воздушного патрубка регулятора, 6 – топливная рампа, 7 – промываемая форсунка, 8 – контрольный манометр.

Рисунок 12 - Схема работы гидравлического оборудования

Рассмотрим работу стенда в режиме «проверка».

«Производится проверка форсунок на производительность. При этом на форсунки подаются одинаковые управляющие импульсы (обмотки всех форсунок подключены параллельно) и топливо под давлением около 2,5 Bar (зависит от модели применённого регулятора давления). Рекомендуемые для проверки производительности параметры: количество импульсов открытия форсунок – 2000; время открытия форсунок – 9,9 mS; временной интервал между импульсами – 10 mS. Измерение количества пролитого каждой форсункой топлива производится с помощью мерной мензурки. Результаты замеров записываются в журнале: дата проведения измерений, каталожный номер форсунок; производительность каждой форсунки до очистки, производительность каждой форсунки после очистки. Это позволяет

составить таблицу эталонных значений производительности форсунок. Благодаря чему, при очередной очистке можно будет сравнивать измеренную производительность форсунок с эталонным значением, и таким образом оценивать степень их загрязнённости до проведения очистки» [6].

Рассмотрим работу стенда в режиме «очистка».

«Реаниматор форсунок был разработан в 2000 г. В первую очередь он был предназначен для очистки форсунок производства BOSCH. Топливные форсунки других производителей на рынке России и Украины тогда встречались редко. В режиме «очистка» реаниматор форсунок может работать только с одной форсункой. В этом режиме работы, программное обеспечение автоматически определяет резонансную частоту иглы форсунки. После «захвата» производится девиация этой частоты в небольшом диапазоне. В таком режиме форсунка производства BOSCH, опущенная в чистящий раствор (например, WYNN'S) начинает прокачивать чистящую жидкость в обратном направлении. Это способствует интенсивному взаимодействию химического очистителя и загрязнений внутри форсунки. Возможна очистка форсунок и других производителей, но в этом случае необходимо создать дополнительное разрежение со стороны топливного штуцера форсунки. Достаточно «прокачать» форсунку в режиме «очистка» в течение 20-30 сек (бензин внутри форсунки должен заместиться промывочной жидкостью). Затем форсунка должна быть уставлена вертикально на 5-10 мин. Это необходимо для того, чтобы промывочная жидкость внутри форсунки смогла растворить отложения. После этого форсунку еще раз прокачивают в течении 1 мин. Для усиления чистящего эффекта форсунку желательно поместить на некоторое время в ультразвуковую ванну. Ванну можно заполнить водой с добавлением жидкого мыла (жидкости для мытья посуды). Продолжительность очистки форсунок в ультразвуковой ванне составляет 10-15 мин. После очистки, форсунки устанавливаются на стенд где измеряется их производительность. Производительность форсунок

должна быть одинаковой. Показания производительности очищенных форсунок должны быть записаны в журнал» [6].

3.2.3 Эстетические требования

«Общий конструктивный стиль отдельных узлов должен создавать гармоничную, продуманную конструкцию изделия. Если смотреть на стенд спереди и сверху, то конструкция стенда должна быть в основном симметрична» [3].

«Форма очертаний узлов и деталей проста и строга и имеет в большинстве своем повторение горизонтальных и вертикальных линий. Простая внешняя форма позволяет содержать стенд в чистоте и облегчает удаление грязи и пыли. Окраска стенда должна производиться также в соответствии с эстетическими требованиями и требованиями безопасности. Все корпусные части стенда в светло-зеленый цвет, так как он является более естественным, действует успокаивающе и не вызывает возбуждения, не рассредоточивают внимания человека и не влияет на производительность труда. Движущиеся части окрашиваются ярко-красной эмалью, защитный откидной кожух окрашивается желтой краской» [3].

3.2.4 Эргономические требования

Конструкция стенда выполнена с учетом эргономических требований, описанных в предыдущем разделе.

«Топливная рампа, электропроводка, блок управления легко доступны и находится на уровне согнутых в локте руках оператора. Ручка выдвижного ящика, Ручка дверцы шкафа в каркасе стенда находятся под одну руку, на приемлемой для высоты каркаса» [3].

3.2.5 Требования безопасности

Для обеспечения требований техники безопасности необходимо:

- «выполнять требования пожаро- и взрывобезопасности. Для этого на участке размещения оборудования следует предусмотреть уголок пожарника: пожарный щит с огнетушителем и прочим необходимым для тушения оборудованием, также ящик с песком, защитные стенки греющихся узлов и агрегатов выполнять из горючестойких материалов;
- участок ремонта и доукомплектования агрегатов должен быть обеспечен средствами пожаротушения из расчета на 50 м² площади пола один огнетушитель ОП 5, один огнетушитель ОУ5 и ящик с песком вместимостью 0,5 м³.
- при конструировании крепежных узлов не применять хрупких материалов без применения разгрузочных устройств;
- обеспечивать удобство работы оператора, геометрия размещения узлов управления и мест обслуживания должны соответствовать антропологическим характеристикам по данным ГОСТ;
- проведение инструктажа для слесарей механосборочных работ на рабочем месте сведением журнала отчетности;
- соблюдение чистоты и порядка;
- перед проведением ремонтных работ обязательно следует проверять крепление всех узлов стенда, исправность крепежа домкрата;
- запрещается во время проведения ремонта проводить работы по креплению и демонтажу энергоаккумуляторов при неисправном домкрате» [3, 5].

3.3 Расчет конструкции стенда

3.3.1. Определение насоса

«При выборе насоса учитываем, что расчет будет проверочный для одного из унифицированных электронасосов топливной системы. Диаметр отверстия в топливной рейке задан, поток определим из условия обеспечения ламинарного течения жидкости, по формуле» [16]:

$$d \geq \frac{R_e \cdot \nu}{V}, \quad (1)$$

где: « R_e – число Рейнольдса» [16, 19].

«Рекомендуется назначать Re равным 1000-1500; $Re = 1300$; ν – кинематическая вязкость топливной жидкости; $\nu = 0,9 \cdot 10^{-6} \text{ м}^2/\text{с}$; V – скорость истечения жидкости. Для сохранения ламинарного движения скорость V должна превышать 6000 см/с; $V = 8000 \text{ см/с}$ » [16].

$$d \geq \frac{1300 \cdot 0,9 \cdot 10^{-6}}{8000} = 0,0014 \text{ см}$$

«В виду того, что проектируемый стенд по степени использования топлива является многократным, то придерживаемся следующих рекомендаций: в установках с многократным оборотом жидкости целесообразно использовать меньшее давление жидкости, но больший расход, от рекомендуемых. Количество форсунок в топливной системе автомобилей обычно равно 8 штук» [16, 19]. Конструкция проектируемого стенда предусматривает - 4. «Принимаем диаметр открытой форсунки $d = 1$ мм. Находим расход жидкости по формуле» [16, 19]:

$$Q = \alpha \cdot n \cdot \mu \cdot \omega \sqrt{2g \cdot H}, \quad (2)$$

где: « α - коэффициент запаса; $\alpha = 1,1 \dots 1,3$, принимаем $\alpha = 1,1$;

n – количество форсунок;

$n = 70$;

μ - коэффициент расхода;

$\mu = 0,45 \dots 0,62$; Принимаем $\mu = 0,45$;

ω - площадь поперечного сечения отверстия насадка;

H – напор перед форсункой принимаем 60» [16, 19].

$$\omega = \frac{\pi d^2}{4} = \frac{3,14 \cdot 3^2}{4 \cdot 1000^2} = 7 \cdot 10^{-6} \text{ м}^2$$

$$Q = 1,1 \cdot 70 \cdot 0,45 \cdot 7 \cdot 10^{-6} \cdot \sqrt{(2 \cdot 9,81 \cdot 60)} = 0,0047 \frac{\text{м}^3}{\text{с}}.$$

«Определим среднюю скорость течения жидкости в трубопроводе по формуле» [16, 19]:

$$V_{\text{cp}} = \frac{4Q}{\pi d^2}, \quad (3)$$

где: d – диаметр трубопровода, $d = 15$ мм.

$$V_{\text{cp}} = \frac{4 \cdot 0,0047}{3,14 \cdot 0,025} = 0,24453 \text{ м/с}.$$

«Определим потери напора прямолинейного участка трубопровода по формуле» [16, 19]:

$$H_L = \lambda \cdot \frac{L}{d} \cdot \frac{V_{\text{cp}}^2}{2g}, \quad (4)$$

где: « λ - коэффициент сопротивления трубопроводов;

$\lambda = 0,02284 \dots 0,03665$; принимается: $\lambda = 0,03$;

L – длина участка трубопровода;

$L = 1$ м (конструктивно, по чертежу);

d – внутренний диаметр трубопровода;

$d = 0,025$ м;

V_{cp} – средняя скорость движения жидкости в трубопроводе;

$V_{\text{cp}} = 0,2445$ м/с;

$g = 9,81 \text{ м/с}^2$ » [16, 19].

$$H_L = 0,03 \cdot \frac{20}{0,025} \cdot \frac{0,2445}{2 \cdot 9,81} = 0,149 \text{ м.}$$

«Определим потери напора местного сопротивления по формуле» [16, 19]:

$$H_A = \xi \cdot \frac{V_{cp}^2}{2g}, \quad (5)$$

где: « ξ - коэффициент потерь местного сопротивления;

$\xi = 0,18 \dots 12$; Принимаем $\xi = 3$ » [16, 19].

$$H_\Gamma = 3 \cdot \frac{0,2445^2}{2 \cdot 9,81} = 0,01 \text{ м.}$$

Напор насоса: $H = H + H_L + H_\Gamma = 60 + 0,149 + 0,01 = 60,159 \text{ см.}$

«Исходя из полученных результатов, подбираем тип насоса по рассчитанной производительности и давлению промывки в стендах-аналогах сети. Окончательно принимается бензонасос Bosch 0 580 453 453 от ВАЗ 2110, давление насоса 3,5 бар» [6].

3.3.2. Выбор электродвигателя

По итогам расчета электродвигатель подбирать не нужно, он выполнен в одном корпусе бензонасоса.

3.3.3 Расчет прижимного уголка

На рисунке 13 представлена схема сил в прижимного уголке проектируемого стенда в местах затяжки винтов.

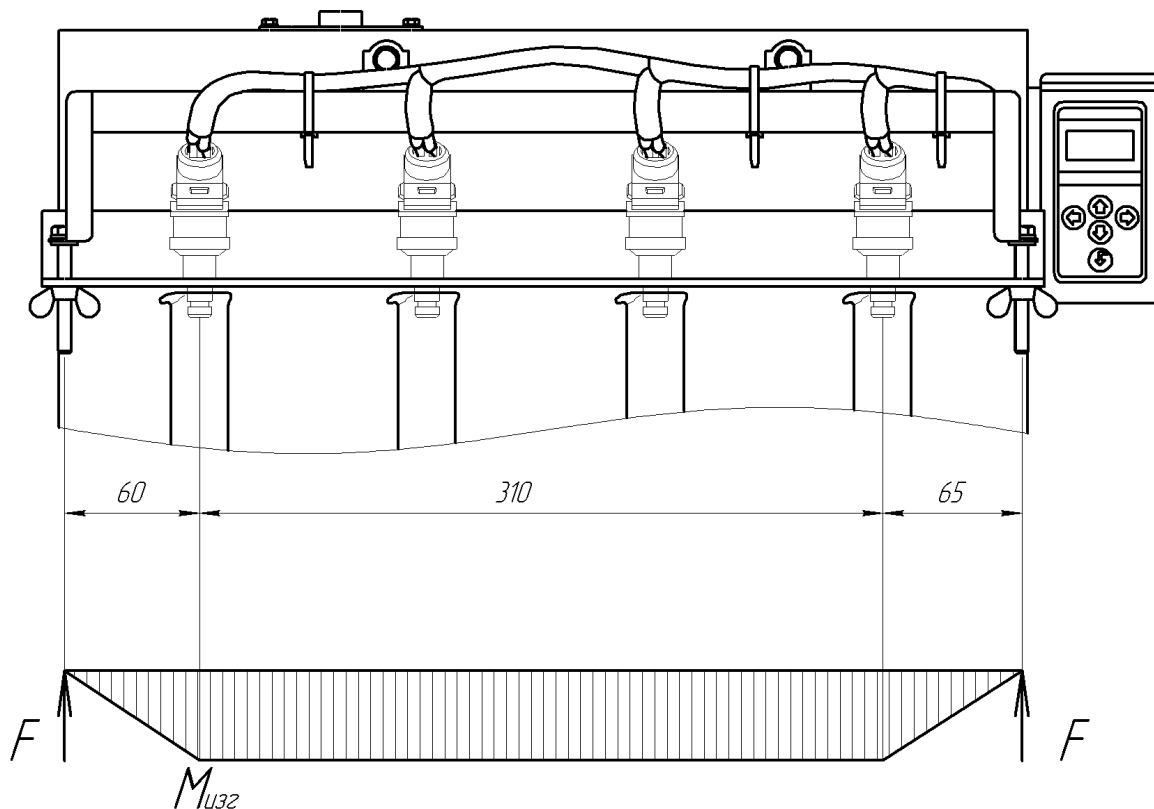


Рисунок 13 - Схема сил в прижимном уголке

«Для расчета рассмотрим наиболее нагруженный случай, когда барашковая гайка затянута на максимальное усилие, при котором гайка самостопорится» [16, 19].

Принимаем – алюминиевый уголок размером 35·35, толщиной 3,5 мм.

«Проверим уголок на прочность при изгибе по формуле» [16, 19]:

$$\sigma_{\text{изг}} = \frac{M_{\text{и}}}{W} \leq [\sigma_{\text{изг}}], \quad (6)$$

где: « $M_{\text{и}}$ – изгибающий момент,

W – момент сопротивления в расчетном сечении уголка» [16, 19].

«Рассчитаем максимальный изгибающий момент» [16, 19]:

$$M_{\text{э}} = P \cdot (385 - 110 - 5) = 310 \text{ мм},$$

где: $P = 10$ кг

$$M_{\xi} = 500 \cdot 270 = 135000 \text{ кг/мм} = 13500 \text{ кг/см}$$

« $W = 80,75 \text{ см}^3$ – момент сопротивления для выбранного уголка 35x35x3,5 – справочные данные» [1].

$$\sigma_{\text{изг}} = \frac{13500}{80,75} = 167,18 \text{ кг/см}^2$$

$$\sigma_{\text{изг}} = 167,18 \leq [\sigma_{\text{изг}}] = 350 \text{ кг/мм}^2$$

Условие выполняется, расчет произведен верно.

3.3.4 Расчет винтов крепления прижимного уголка

«Определим силу R , которую необходимо приложить к винту при его завинчивании до появления в стержне (резьба М6) напряжений, равных пределу текучести» [16, 19].

«Плечо приложения силы рассчитаем по формуле» [16, 19]:

$$L = 15 \cdot d \tag{7}$$

$$L = 15 \cdot 0,012 = 0,18 \text{ м.}$$

«Осевая сила F при которой напряжение в стержне болта достигает предела текучести» [16, 19]:

$$F = \frac{\pi \cdot d_1^2 \cdot \delta_T}{4}, \tag{8}$$

где: « d_1 – внутренний диаметр резьбы, $d_1 = 0,016$ м;

δ_T – предел текучести материала, $\delta_T = 100$ МПа» [16, 19].

$$F = \frac{3,14 \cdot 0,016^2 \cdot 100 \cdot 10^6}{4} = 20,1 \text{ кН}$$

«Максимально допускаемый момент при затяжке» [16, 19]:

$$M \approx 0,15 \cdot F \cdot d_0 \quad (9)$$

$$M = 0,15 \cdot 20,1 \cdot 10^3 \cdot 0,018 = 54,27 \text{ Н}\cdot\text{м}.$$

«Определим максимальную силу R, которую допускается приложить к винту» [16, 19]:

$$R = M / L \quad (10)$$

$$R = 54,27 / 0,18 = 301,5 \text{ Н}$$

Таким образом, согласно расчетам максимальная сила завинчивания 301,5 Н.

3.4 Разработка паспорта стенда

Назначение стенда.

«Стенд относится к диагностической технике, и может быть использовано при техническом обслуживании, сборочных и ремонтных работах на легковых автомобилях» [3].

Технические характеристики стенда представлены в таблице 5.

Таблица 5 - Технические характеристики стенда

Параметр	Единица измерения	Значение параметра
Габариты (Д/Ш/В)	мм	720/500/1581
Масса	кг	62
Очищающая жидкость	-	WYNN'S

Техническая характеристика привода стенда представлена в таблице 6.

Таблица 6 - Техническая характеристика привода стенда

Параметр	Единица измерения	Значение параметра
Тип привода	-	электрический
Напряжение питания	В	12
Рабочее давление	бар	2,5

Характеристика блока управления представлена в таблице 7.

Таблица 7 - Техническая характеристика привода стенда

Параметр	Единица измерения	Значение параметра
Количество импульсов открытия форсунок	-	10-2550
Время открытия форсунок	мс	1,5-9,9
Временной интервал между импульсами	мс	10-100

Стенд поставляется в следующей комплектации (таблица 8).

Таблица 8 – Комплектация стенда

Наименование	Количество
Корпус	1 шт.
Крепёжная метиза	1 комплект
Ящик	1 шт.
Прижимная планка	1 шт.
Мерные цилиндры	1 комплект
Реаниматор форсунок	1 шт.
Бачок омывателя	1 шт.

Продолжение таблицы 8

Наименование	Количество
Манометр МТИ-К 1216	1 шт.
Электрожгут	1 комплект
Поддон корпуса	1 шт.

Устройство и принцип работы.

Принцип работы и конструктивное решение стенда описано в предыдущем разделе.

Требования безопасности.

При монтаже, эксплуатации, сборочно-разборочных работ необходимо выполнять требования при безопасной работе слесарей механосборочных работ и грузоподъемных работ.

Эксплуатацию стенда осуществлять только на исправном стенде, после проведения инструктажа, ознакомлением с конструкцией устройства и требованиями нормативных документов.

Подготовка стенда к работе и порядок работы на стенде представлен в таблице 9.

Таблица 9 – Порядок подготовки стенда к работе

Виды работ	Примечание
Подготовительные работы	
Проверка затяжки болтов прижимной планки, надежность креплений, отсутствие подтеканий.	Запрещается эксплуатация стенда с неисправной электрической и гидравлической схемой
Очистка рабочего места от посторонних деталей.	Уборка мусора и т.п.
Монтаж стенда	
Установка рамы.	Необходимо выставить горизонтальность оборудования. Проверить крепление столешницы.
Установка корпуса на столешницу.	Монтаж стенда выполняется согласно сборочному чертежу.
Установка топливной рампы на корпус.	Конструкцию необходимо зафиксировать болтовыми соединениями.

Продолжение таблицы 9

Виды работ	Примечание
Соединить все компоненты гидросхемы трубопроводами в одну ветвь, хомутами.	Согласно сборочному чертежу.
Произвести подключение выключателя и блок управления.	Согласно сборочному чертежу.
Установить все компоненты гидросхемы в корпусе.	Фиксировать топливный регулятор стаканом.
Установить манометр.	Подключить трубки гидросистемы к топливной рампе.
Прокачать гидросистему.	-
Выставить мерные цилиндры.	Согласно сборочному чертежу.
Эксплуатация стенда	
Очистить промываемые форсунки, стенд и мерные цилиндры от пыли.	Пыль негативно влияет на качество топлива.
Установить на форсунки переходные уплотнения.	При необходимости
Установить проверяемые форсунки в топливную рампу стенда, затянуть прижимную рамку.	Согласно сборочному чертежу.
Промывка форсунок. Диагностика.	С записью параметров в журнал.
Окончание работ по очистке форсунок.	Закрыть отверстия в рампе крышками, снятие уплотнений (при необходимости), их промывка и уборка в герметичный чистый пакет.

Техническое обслуживание стенда.

«В процессе эксплуатации необходимо систематически осматривать трубопроводы, контролировать затяжку всех гаек и болтов (не реже одного раза в 8 месяцев» [3].

«Периодически проверять состояние контактов электрического жгута, так как при их окислении возможно неправильная работа стенда. Производить смену топлива для проверки каждые 50 ч работы. При появлении усилия или заедания механизма реечного домкрата и осей колес требуется разборка и ремонт установки. В течение гарантийного срока не допускается разборка гидравлической системы и узлов электрооборудования работниками предприятия. Стенд следует хранить в закрытых помещениях с естественной вентиляцией (условия хранения II ГОСТ 15150-69)» [3].

Характерные неисправности и методы их устранения представлены в таблице 10.

Таблица 10 - Характерные неисправности стенда и методы их устранения

Наименование неисправности	Причина	Метод устранения
Подтекание топлива	Рассохлась трубка	Заменить трубку
После испытаний подтекает топливо при работающем насосе	Не отрегулирован запорный клапан	Отрегулировать клапан
После включения питания команды электронного блока не выполняются	Отходят контакты в колодке на топливный насос	Переобжать контакты колодки
	Окисление контактов, подключаемых к форсунке	Зачистить контакты

Гарантийные обязательства

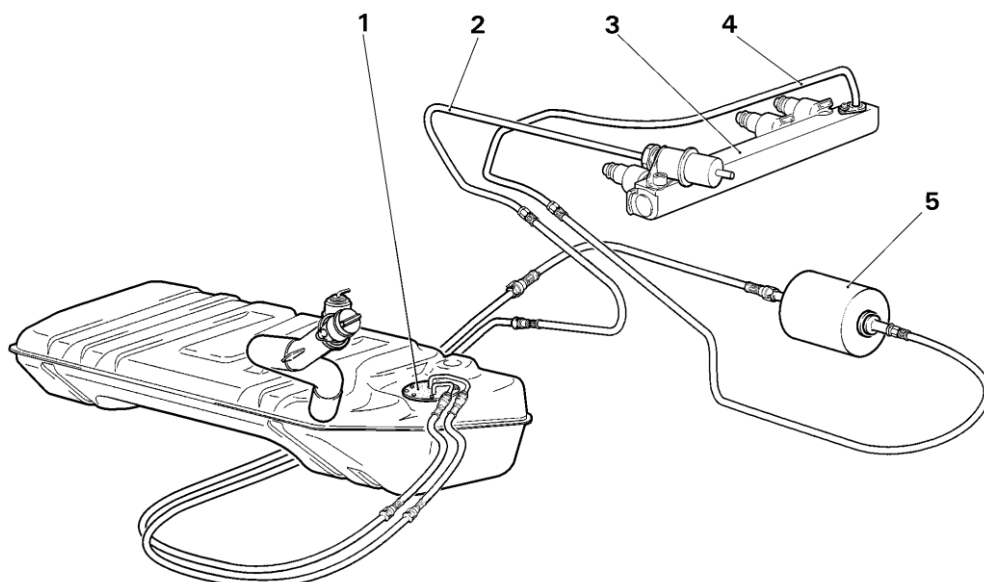
«Изготовитель гарантирует соответствие стенда техническим требованиям и обязуется заменять или ремонтировать вышедшие из строя детали в течение гарантийного срока при соблюдении потребителем условий эксплуатации, транспортирования, хранения и упаковки. Срок гарантии 1 год, начало гарантийного срока исчисляется со дня пуска стенда в эксплуатацию, но не позднее 6 месяцев с момента покупки стенда» [3].

Выводы по разделу: в разделе представлена схема стенда, представлен принцип работы, рассмотрены основные узлы и детали, разрабатываемого устройства, проведены необходимые инженерные расчеты по выбору двигателя и механизмов передачи движения, а также расчеты на прочность, представлен паспорт изделия, этапы монтажа и обслуживания стенда, а также рассмотрен аспект безопасной работы стенда в процессе эксплуатации. Перед выполнением работ на стенде необходимо пройти инструктаж, ознакомиться с устройством стенда, инструкцией и строго выполнять правила работы, обозначенные в инструкции по охране труда. Приступать к работе на стенде можно только убедившись, что устройство исправно.

4 Технологический процесс диагностирования форсунок на стенде

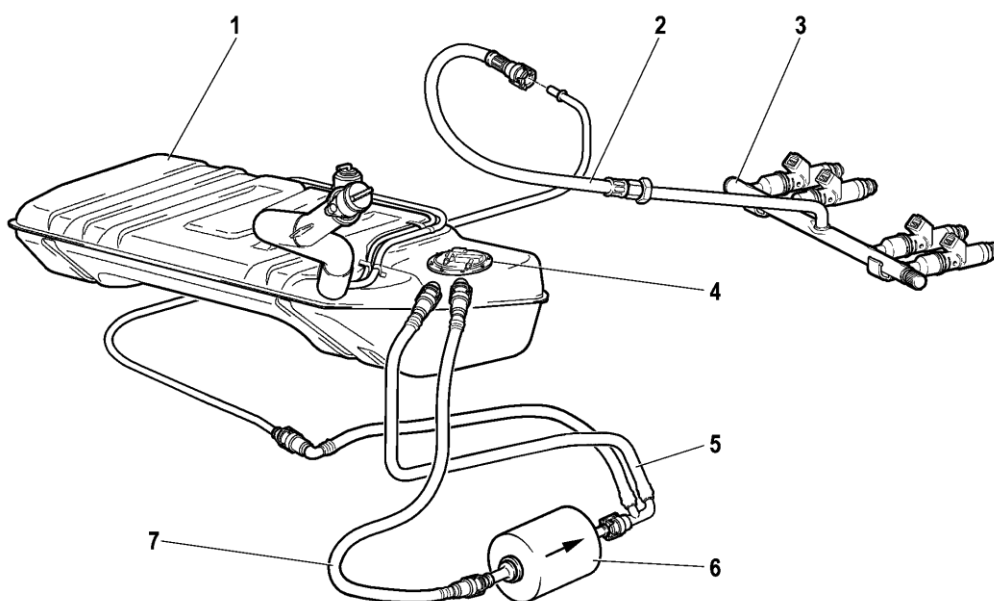
4.1 Особенности устройства систем питания бензиновых двигателей

«Система подачи топлива предназначена для обеспечения бесперебойной подачи необходимого количества топлива в двигатель на всех режимах его работы. На современных автомобилях используется преимущественно две системы подачи топлива: с попарно-параллельным впрыском и с распределенным последовательным впрыском. Эти системы отличаются организацией процедуры впрыска топлива и местом расположения регулятора давления топлива в системе. В системе подачи топлива с попарно-параллельным впрыском (рисунок 14), одновременно срабатывают две форсунки. ЭБУ включает топливные форсунки попарно (1-4, 2-3) попеременно через каждые 180° поворота коленчатого вала. Топливо во впускной трубопровод каждого цилиндра впрыскивается дважды: вначале на закрытые впускные клапаны на такте рабочего хода, а затем на такте впуска. Электробензонасос, установленный в баке, подает топливо через магистральный топливный фильтр тонкой очистки и шланги подачи топлива на рампу форсунок. Электромагнитные форсунки, установленные во впускной трубе двигателя, впрыскивают топливо точными дозами на впускной клапан, где оно практически мгновенно испаряется. Далее готовая топливовоздушная смесь поступает в цилиндры двигателя. Регулятор давления топлива поддерживает постоянный перепад давления между впускной трубой и нагнетающей магистралью рампы. Давление топлива, подаваемого на форсунки, находится в пределах 284-325 кПа при включенном зажигании и неработающем двигателе. В системе подачи топлива с распределенным последовательным впрыском (рисунок 15) ЭБУ включает топливные форсунки последовательно (1-3-4-2)» [3, 6].



1 - электробензонасос; 2 - сливной топливопровод; 3 - рампа форсунок;
4 - подающий топливопровод; 5 - топливный фильтр

Рисунок 14 – Система подачи топлива с попарно-параллельным впрыском



1- топливный бак; 2- шланг подачи топлива к рампе форсунок; 3- рампа форсунок; 4- электробензонасос; 5- шланг подачи топлива от фильтра; 6- шланг подачи топлива к фильтру; 7- топливный фильтр

Рисунок 15 – Система подачи топлива с распределенным последовательным впрыском

«Каждая из форсунок включается через каждые 720° угла поворота коленчатого вала, т.е. один раз за рабочий цикл четырехтактного двигателя. В этом случае обеспечиваются идентичные условия смесеобразования для каждого цилиндра. Встроенный в электробензонасос регулятор давления топлива поддерживает давление топлива в рампе форсунок в пределах от 364 до 400 кПа в зависимости от режима работы двигателя. Излишки топлива сливаются обратно в топливный бак через специальную магистраль, идущую от фильтра тонкой очистки к регулятору давления бензонасоса» [6].

4.2 Основные неисправности и способы их устранения

Топливная система автомобиля одна из самых чувствительных к разного рода загрязнениям. «Топливо подается к форсунке под определенным давлением. Электрические импульсы, поступающие на электромагнит форсунки от блока управления, приводят в действие игольчатый клапан, открывающий и закрывающий канал форсунки. Количество распыляемого топлива пропорционально длительности импульса, задаваемой блоком управления. На процесс смесеобразования существенное влияние оказывает не только количество и расположение распылительных отверстий, но и их чистота. Так как форсунки расположены в зоне воздействия высоких температур, то они являются самым теплонагруженными деталями системы подачи топлива, а потому и главным объектом накопления смолянистых отложений. Как следствие закоксовывание содержащимися в топливе тяжелыми и трудно испаряющимися фракциями, а также сернистыми соединениями, которые под воздействием температуры и кислорода превращаются в липкие темно-коричневые осадки-смолы. Образование на форсунке твердых отложений, даже самого незначительного их количества, перекрывающих (частично или полностью) распылительные отверстия и нарушающих герметичность игольчатого клапана, способны сильно изменить как количество впрыскиваемого топлива, так и качество его распыления» [3, 6].

«Кроме того, общее загрязнение элементов топливной системы (бака, трубопровода, фильтра и т.д.) приводит к засорению частичками шлама каналов и фильтра форсунки. В результате этого качество и состав смеси нарушаются, ухудшается ее сгорание, и, как следствие, возникают разного рода проблемы: затрудненный запуск двигателя, неустойчивая работа на малых оборотах, повышенный расход топлива, повышенный уровень СО, СН, перегрев, детонация, потеря тяги, преждевременный выход из строя агрегатов и деталей системы. Для устранения вышеописанных проблем, снижения эксплуатационных расходов рекомендуется (один раз в 20-30 тыс. либо по мере их необходимости) производить восстановление нормальной работоспособности форсунок методом их очистки на ультразвуковом стенде» [3, 6]. Неисправности элементов системы и способы устранения неисправностей приведены в таблице 11.

Таблица 11 - Характерные неисправности системы топливоподачи и методы их устранения

Признаки	Неисправности	Методы устранения
Двигатель не запускается	Плохое качество топлива	Заправляться на официальных АЗС
	Неисправно реле бензонасоса	Заменить реле
	Неисправен бензонасос	Заменить бензонасос
Двигатель плохо запускается или глохнет сразу после запуска	Неисправен регулятор давления топлива	Заменить регулятор давления топлива
	Засорение форсунок	Очистить форсунки и заменить
Повышенный расход топлива	Прихват клапана форсунки в открытом состоянии	Заменить форсунку
	Неисправен регулятор давления топлива	Заменить регулятор давления топлива
	Негерметичность соединений шлангов топливных магистралей	Заменить шланги, подтянуть соединения
Неустойчивая работа двигателя	Засорение топливных фильтров	Заменить фильтры
	Неисправен регулятор давления топлива	Заменить регулятор давления топлива

Продолжение таблицы 11

Признаки	Неисправности	Методы устранения
Снижение тягово-динамических характеристик		
Дерганье автомобиля на всех режимах работы	Неисправен регулятор давления топлива	Заменить регулятор давления топлива
Провалы в работе двигателя	Неисправен регулятор давления топлива	Заменить регулятор давления топлива
	Негерметичность соединений шлангов топливных магистралей	Заменить шланги, подтянуть соединения

В таблице не приводятся неисправности элементов конструктивно не входящих в систему топливоподачи.

4.3 Разработка технологического процесса

Технологический процесс испытания представлен в таблице 12.

Таблица 12 – Техническая карта проведения диагностики

Операция	Количество точек воздействия	Место выполнения	Оборудование	Трудоемкость чел.-мин.	Технические требования
1 Подготовка стенда к работе				4,5	
1.1 Заполнить стенд жидкостью	1	Заливная горловина бака стенда	Воронка, канистра с жидкостью SMC-ТЕСТ	2,0	Объем жидкости примерно 3,5 л. При заливке следите, чтобы уровень жидкости был ниже обратной магистрали.
1.2 Заполнить	1	ультразвуковая	Канистра с	2,0	Объем

Продолжение таблицы 12

Операция	Количество точек воздействия	Место выполнения	Оборудование	Трудоемкость чел.-мин.	Технические требования
УЗ-ванну жидкостью Technik-Z		ванна	жидкостью		жидкости примерно 2,5 л.
1.3 Подключить питающий кабель в сеть 220 В.	1	Кабель	Кабель, розетка	0,5	Должны загореться индикаторы.
2 Установка форсунок на стенд				3,0	
2.1 Установить снятые с двигателя форсунки на стенд	4	Рампа стенда	-	2,0	Рампа крепиться двумя болтами-
2.2 Зафиксировать форсунки стопорными кольцами	4	Рампа стенда	-	1,0	После установки убедиться, что форсунки располагаются точно по центру мерных цилиндров, при необходимости переместить цилиндры
3 Диагностирование форсунок				17,5	
3.1 Проверить герметичность системы	-	стенд	стенд	2,0	По нажатию кнопки «ПУСК» включается насос на заданное время (1 мин), форсунки остаются закрытыми. Производится визуальный контроль герметичности системы.

Продолжение таблицы 12

Операция	Количество точек воздействия	Место выполнения	Оборудование	Трудоемкость чел.-мин.	Технические требования
					Падение капель топлива не допускается.
3.2 Проверить форсунки на обрыв и короткое замыкание	-	стенд	стенд	3,5	Последовательно проверяется каждая цепь каждой форсунки. Если форсунка в норме, то по окончании теста индикаторы "ОБРЫВ" и "КЗ" гаснут. Если горит лампа "ОБРЫВ", то в цепи форсунки имеется обрыв, если горит "КЗ", то замыкание цепи форсунки на «землю».
3.3 Проверка факела распыла	4	измерительные колбы	визуально	2,0	Визуально оценивается форма и качество распыла топлива, при выявлении отклонений форсунка подвергается чистке
3.4 Проверить баланс форсунок на 3-х режимах	-	измерительные колбы	измерительные колбы	10,0	Форсунки с отклонением подачи на 20% больше среднего значения для остальных форсунок необходимо проверить повторно. Форсунки для которых не

Продолжение таблицы 12

Операция	Количество точек воздействия	Место выполнения	Оборудование	Трудоемкость чел.-мин.	Технические требования
					соблюдается условие $1/2P1=P2=P3$ подвергаются очистке. При выявлении неисправности хотя бы одной из форсунок – весь комплект меняется полностью.
Общее оперативное время				26,0	

Работы выполняет слесарь по ремонту топливной аппаратуры 5-го разряда.

Выводы по разделу: рассмотрены характерные неисправности системы топливоподачи, при которых требуется ремонтно-диагностические работы с использованием разрабатываемой конструкции, представлены основные способы устранения выявленных недостатков и представлена технологическая карта выполнения работ. Технологический процесс представлен, начиная с действий, которые необходимо выполнить перед началом работ и заканчивая контрольными мероприятиями и полным описанием действий по очистке форсунок.

5 Безопасность и экологичность технического объекта

5.1 Конструктивно-технологическая характеристика технического объекта

Объектом исследования в области безопасности и экологичности объекта является очистка форсунок инжекторных двигателей ТС. Данная операция выполняется на участке ТО и Р слесарем по ремонту ТС 5 разряда.

5.2 Идентификация профессиональных рисков

Анализ профессиональных рисков является начальным этапом планирования мероприятий по охране труда. Перспективной целью работы по оценке и управлению рисками является снижение риска до допустимых величин. Анализ производственных рисков является начальным и важным этапом оценки рисков, осуществляется как самостоятельная процедура при осуществлении контроля за состоянием условий труда.

В таблице 13 представлен анализ профессиональных рисков, выполненный на основе: ГОСТ 12.0.003-2015 [7, 14] и Приказа Министерства труда и социальной защиты российской федерации от 19 августа 2016 г. № 438н [7].

Таблица 13 – Анализ профессиональных рисков

Профессиональный риск	ОВПФ	Источник ОВПФ
Попадание конечностей в механизмы и другое движущееся оборудование	«Физические ОВПФ: Движущиеся машины и механизмы» [14].	Движущиеся детали, узлы оборудования, подъем автомобиля на подъемнике
Травмирование	«Физические ОВПФ: движущиеся механизмы, острые кромки, шероховатость на оборудовании, недостаточный уровень освещенность» [14]	Движущийся транспорт, острые кромки элементов ТС, недостаточное освещение, электрооборудование и электроинструмент.

Продолжение таблицы 13

Профессиональный риск	ОВПФ	Источник ОВПФ
	воздействие электротока» [14].	
Падение тяжестей на конечности	«Физические ОВПФ: Движущиеся машины и механизмы, острые кромки, заусенцы и шероховатость на поверхности инструментов и оборудования, недостаточный уровень освещенность» [14].	Движущиеся детали, узлы оборудования, подъем автомобиля на подъемнике недостаточное освещение.
Падение с высоты	«Физические ОВПФ: недостаточный уровень освещенность» [14].	Движущиеся детали, узлы оборудования, недостаточное освещение. Тяжесть и напряженность трудового процесса
Падение на ту же самую поверхность, на которой работник находится	«Физические: Движущиеся машины и механизмы, подвижные части производственного оборудования, недостаточный уровень освещенности» [14]. «Психофизиологические ОВПФ: Тяжесть и напряженность трудового процесса» [14].	Движущиеся детали, узлы оборудования, недостаточное освещение, тяжесть и напряженность трудового процесса.
Развитие профессионального заболевания	«Физические ОВПФ: Повышенный уровень шума, вибрации, загазованность воздуха» [14]. «Психофизиологические ОВПФ: Тяжесть и напряженность трудового процесса» [14].	Шум, вибрация, поднятие тяжести, загазованность от выхлопных газов автомобилей, тяжесть и напряженность трудового процесса.

Все опасности, воздействующие на работников при осуществлении ТО и Р объединяются по группам:

- падение предметов на работников;
- падение работников с высоты или на ту же поверхность на которой находится рабочий;
- острые кромки;
- движущиеся части оборудования и устройств;
- раздражение кожи;
- травмы глаз;

- шум, вибрация;
- газы и пыли;
- разгрузка/ погрузка;
- острые кромки;
- электроустановки, электроинструмент;
- освещение [14].

Идентификацию опасностей и ОВПФ проводят специалисты отдела охраны труда совместно с непосредственными руководителями работ.

5.3 Методы и средства снижения профессиональных рисков

Инженерно-технические мероприятия по снижению профессиональных рисков в разделе разработаны на основании Приказа Министерства труда и социальной защиты РФ от 29 октября 2021 г. № 771н [15].

Инженерно-технические мероприятия по снижению профессиональных рисков представлены в таблице 14.

Таблица 14 - Инженерно-технические мероприятия по снижению профессиональных рисков

Профессиональный риск	Мероприятия по улучшению условий и охраны труда	Инженерно-технические мероприятия по снижению профессиональных рисков
Попадание конечностей в механизмы и другое движущееся оборудование	1. Устройство ограждений элементов производственного оборудования, защищающих от воздействия движущихся частей, а также разлетающихся предметов, включая наличие фиксаторов, блокировок, герметизирующих и других элементов. 2. Проведение обучения по ОТ, в том числе, обучения безопасным методам и приемам выполнения работ, обучения по использованию (применению) СИЗ, инструктажей по ОТ, стажировки на рабочем месте и проверки знания требований охраны труда.	Устройства блокировки оборудования при попадании конечностей в опасную зону Своевременное проведение инструктажей и обучения по ОТ, применение СИЗ, контроль за использованием СИЗ.

Продолжение таблицы 14

Профессиональный риск	Мероприятия по улучшению условий и охраны труда	Инженерно-технические мероприятия по снижению профессиональных рисков
Травмирование	<p>1. Нанесение на производственное оборудование, органы управления и контроля, элементы конструкций, коммуникаций и на другие объекты сигнальных цветов и разметки, знаков безопасности.</p> <p>2. Внедрение и (или) модернизация технических устройств и приспособлений, обеспечивающих защиту работников от поражения электрическим током.</p> <p>3. Модернизация оборудования (его реконструкция, замена), а также технологических процессов на рабочих местах с целью исключения или снижения до допустимых уровней воздействия вредных и (или) опасных производственных факторов.</p>	<p>Применение СИЗ, контроль за использованием СИЗ.</p> <p>Обозначение опасных участков сигнальными знаками.</p> <p>Своевременная замена люминесцентных ламп.</p> <p>Устройства защиты от электротока.</p> <p>Закупка нового современного оборудования с высокой степенью защиты.</p>
Падение тяжестей на конечности	<p>1. Нанесение на производственное оборудование, органы управления и контроля, элементы конструкций, коммуникаций и на другие объекты сигнальных цветов и разметки, знаков безопасности.</p>	<p>Обозначение опасных участков сигнальными знаками.</p> <p>Установка ограждений на опасных участках, где возможно падение деталей, узлов и т.п.-</p>
Падение с высоты	<p>1. Нанесение на производственное оборудование, органы управления и контроля, элементы конструкций, коммуникаций и на другие объекты сигнальных цветов и разметки, знаков безопасности.</p> <p>2. Обеспечение естественного и искусственного освещения на рабочих местах, в бытовых помещениях, местах прохода работников.</p>	<p>Своевременная замена люминесцентных ламп.</p> <p>Установка ограждений на опасных участках</p>
Падение на ту же самую поверхность, на которой работник находится	<p>2. Проведение обучения по ОТ, в том числе, обучения безопасным методам и приемам выполнения работ, обучения по использованию (применению) СИЗ, инструктажей по ОТ, стажировки на рабочем месте и проверки знания требований охраны труда.</p>	<p>Своевременное проведение инструктажей и обучения по ОТ</p>

Продолжение таблицы 14

Профессиональный риск	Мероприятия по улучшению условий и охраны труда	Инженерно-технические мероприятия по снижению профессиональных рисков
Развитие профессионального заболевания	<p>1 Устройство новых и (или) реконструкция имеющихся мест организованного отдыха, помещений и комнат релаксации, психологической разгрузки, мест обогрева работников, а также укрытий от солнечных лучей и атмосферных осадков при работах на открытом воздухе; расширение, реконструкция и оснащение санитарно-бытовых помещений.</p> <p>2. Проведение обязательных предварительных и периодических медицинских осмотров (обследований).</p>	<p>Устройства комнаты отдыха для рабочих.</p> <p>Своевременная организация медицинских осмотров работников.</p>

5.4 Обеспечение пожарной безопасности технического объекта

Характеристика производственного корпуса по пожароопасности представлена в таблице 15.

Таблица 15 - Характеристика производственного корпуса

Характеристика	Показатель
Категория по взрыво и пожаробезопасности	Пожароопасное
Степень огнестойкости зданий и сооружений	Из негорючих
Класс помещения в зависимости от окружающей среды	Сухое
Класс помещения по степени опасности поражения электрическим током	С повышенной опасностью

В таблице 16 представлены средства обеспечения ПБ. Индивидуальные средства защиты для слесарей по обслуживанию и ремонту ТС не предусмотрено действующими нормативными документами.

Таблица 16 - Технические средства обеспечения пожарной безопасности

Первичные средства пожаротушения	Мобильные средства пожаротушения	Средства пожарной автоматики	Пожарное оборудование	Пожарные сигнализация, связь и оповещение.
Огнетушители: – ОП-10, ОВП-10, ОВП-100, ОП-100.	Мотопомпа пожарная Shibauga	Пожарный извещатель ИП-212-141	Пожарный щит класса ЩП-А	Оповещатель охранно-пожарный звуковой Маяк-220, программно-аппаратный комплекс «Стрелец-мониторинг»

В целях предотвращения чрезвычайных ситуаций, связанных с пожарами, на СТО осуществляются следующие мероприятия: разрабатываются инструкции по действиям персонала в случае аварийной и чрезвычайной ситуации; проводится инструктаж по ПБ. Каждый работник, зафиксировавший негативную ситуацию, которая может привести к возникновению пожаров, обязан уведомить об этом своего непосредственного руководителя работ.

Поскольку на СТО используются легко воспламеняющиеся и горючие вещества и материалы, особое внимание руководством уделено обеспечению ПБ. В цехах и складских помещениях имеются огнетушители, иные средства пожаротушения. Помещения оборудованы системами противопожарной сигнализации и автоматического пожаротушения.

Ежегодно проводится организация тренировок по эвакуации персонала предприятий и учреждений при пожаре. План эвакуации вывешен в доступном для работников месте, в соответствии с требованиями к планам эвакуации.

5.5 Обеспечение экологической безопасности объекта

Сточные воды, как следствие деятельности СТО имеют негативные характеристики. Основные факторы загрязнения сточных вод: масло, смазка, бензин, керосин.

В качестве отходов образуются: лом, мусор промышленный, фильтры, загрязненные нефтепродуктами, фильтр картонный, отработанные накладки, шины с металлокордом, шины. ГОСТ Р 53692-2009 определяет основные этапы процедуры по сбору, обезвреживанию, транспортировке, размещению, утилизации опасных промышленных отходов [18].

В случае аварийной ситуации для работников и населения, находящегося в пределах воздействия вредных химических веществ необходимо применение средств индивидуальной защиты органов дыхания (СИЗОД).

В целом возможные причины возникновения и развития аварийных ситуаций на СТО условно можно разделить на три группы: отказы оборудования; ошибочные действия работников; внешние воздействия природного и техногенного характера.

Выводы по разделу: в разделе проведен анализ профессиональных рисков, воздействующих на слесаря по ремонту ТО и Р, представлены мероприятия по снижению рисков, выполненные на основе действующих нормативных документов, проведен анализ пожарной и экологической безопасности объекта.

Заключение

В работе представлен технологический расчет участка, представлен перечень работ, экспликация оборудования, режим работы и перечень специалистов, выполняемых работ на предприятии. Одним из решений проблематики работы явилось наращивание объемов производства более простого конструктивно оборудования по ТО и Р ТС.

Представлен анализ аналогичных устройств по тематике работы, отмечены плюсы и минусы существующего оборудования, выбрана база конструкторской разработки, выполнена циклограмма. Актуальность разработки заключается в проблемах быстрого, качественного ремонта и диагностики узлов ТС, поэтому необходимо оснащение новым отечественным оборудованием по диагностике и ТО и Р, не смотря на то, что это потребует определенных временных затрат.

Представлена схема стенда, представлен принцип работы, рассмотрены основные узлы и детали, разрабатываемого устройства, проведены необходимые инженерные расчеты по выбору двигателя и механизмов передачи движения, а также расчеты на прочность, представлен паспорт изделия, этапы монтажа и обслуживания стенда, а также рассмотрен аспект безопасной работы стенда в процессе эксплуатации. Перед выполнением работ на стенде необходимо пройти инструктаж, ознакомиться с устройством стенда, инструкцией и строго выполнять правила работы, обозначенные в инструкции по охране труда. Приступать к работе на стенде можно только убедившись, что устройство исправно.

Рассмотрены характерные неисправности системы топливоподачи, при которых требуется ремонтно-диагностические работы с использованием разрабатываемой конструкции, представлены основные способы устранения выявленных недостатков и представлена технологическая карта выполнения работ. Технологический процесс представлен, начиная с действий, которые

необходимо выполнить перед началом работ и заканчивая контрольными мероприятиями и полным описанием действий по очистке форсунок.

Проанализированы профессиональные риски, воздействующие на слесаря по ремонту ТО и Р, представлены мероприятия по снижению рисков, выполненные на основе действующих нормативных документов, проведен анализ пожарной и экологической безопасности объекта. В качестве отходов образуются: лом, мусор промышленный, фильтры, загрязненные нефтепродуктами, фильтр картонный, отработанные накладки, шины с металлокордом, шины. Поскольку на СТО используются легко воспламенявшиеся и горючие вещества и материалы, особое внимание руководством уделено обеспечению ПБ. В цехах и складских помещениях имеются огнетушители, иные средства пожаротушения. Помещения оборудованы системами противопожарной сигнализации и автоматического пожаротушения.

Таким образом, в ходе выполнения работы все задачи выполнены, цель достигнута.

Список используемой литературы

- 1 Анурьев В. И. Справочник конструктора-машиностроителя в 3 томах под ред. И. Н. Жестковой. 8-е изд., перераб. и доп. Москва : Машиностроение, 1999. 875 с.
- 2 Болбас М.М. Проектирование предприятий автомобильного транспорта: учебное пособие М. : Издательский центр «Академия», Москва, 2007. 596 с.
- 3 Бондаренко Е.В., Фаскиев Р. Р. Основы проектирования и эксплуатации технологического оборудования : учебник. М. : Академия, 2012. - 304 с.
- 4 ВАЗ-2110, ВАЗ-21102i, ВАЗ-21103i, ВАЗ-211i, ВАЗ-2112i. Бензиновый двигатель 1,5 л. : руководство по эксплуатации, техническому обслуживанию и ремонту: каталог запасных частей. Москва : Третий Рим, 2006. - 320 с.
- 5 Васильев Б. С. Автомобильный справочник (под общ. ред. В. М. Приходько): справочник. Москва : Машиностроение, 2004. 704 с.
- 6 Волгин С.Н. Руководство по ремонту, эксплуатации и техническому обслуживанию автомобилей ВАЗ-2110, ВАЗ-2111, ВАЗ-2112. Москва : Третий Рим, 2002. - 157 с.
- 7 Горина Л. Н., Фесина М. И. Раздел выпускной квалификационной работы «Безопасность и экологичность технического объекта» : учебно-методическое пособие. Тольятти : ТГУ, 2019. - 22 с.
- 8 Григорченко П.С. Оборудование для ремонта автомобилей: Справочник /, Гуревич Ю.Д., Кац А.М. и др.: Под ред. М.М. Шахнеса.- 2-е изд., перераб. и доп.- М.: Транспорт, 1978.- 384 с.
- 9 Елишкин В.Е., Турбин И.В. Выпускная квалификационная работа бакалавра: учебно-методическое пособие для студентов направлений подготовки 23.03.03 «Эксплуатация транспортно-технологических машин и

комплексов» (профиль «Автомобили и автомобильное хозяйство»). Тольятти : ТГУ, 2016. 130 с.

10 Живоглядов Н. И. Основы расчета, проектирования и эксплуатации технологического оборудования : учеб. Пособие в 2 ч. Ч. 1. Тольятти : ТГУ, 2002. 145 с.

11 Колеса и шины : краткий справочник. Вып. 3, сост. и ред. А. М. Ладыгин. Москва : За рулем, 2004. - 160 с.

12 Куликов А.В. Автомобили LADA. Технология ремонта узлов и агрегатов / П.Н. Христов, В.Е. Климов, Д.А. Прудских, В.С. Боюр, С.Н Самохин. - Тольятти, 2009.- 176 с.

13 Масуев М.А. Проектирование предприятий автомобильного транспорта: учебное пособие. М. : Издательский центр «Академия», Москва, 2007. 224 с.

14 Межгосударственный стандарт. Система стандартов безопасности труда (ССБТ). Опасные и вредные производственные факторы. Классификация. [Электронный ресурс] : ГОСТ 12.0.003-2015 URL: <https://docs.cntd.ru/document/1200136071> (дата обращения 11.05.2022 года).

15 Об утверждении Примерного перечня ежегодно реализуемых работодателем мероприятий по улучшению условий и охраны труда, ликвидации или снижению уровней профессиональных рисков либо недопущению повышения их уровней [Электронный ресурс] : Приказ Министерства труда и социальной защиты РФ от 29 октября 2021 г. № 771н URL: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_402380/ (дата обращения 11.05.2022 года).

16 Орлов П. И. Основы конструирования: справочно-методическое пособие в 2-х кн. (под ред. П. И. Усачева) 3-е изд., исправл. М.: Машиностроение, 1988. 89 с.

17 Петин Ю. П. Технологическое проектирование предприятий автомобильного транспорта : учебно-методическое пособие / Ю. П. Петин, Г. В. Мураткин, Е. Е. Андреева. - Тольятти : ТГУ, 2013. - 103 с. [Электронный

ресурс]: Лань : электронно-библиотечная система. URL: <https://e.lanbook.com/book/140114> (дата обращения: 11.05.2022).

18 Ресурсосбережение. Обращение с отходами. Этапы технологического цикла отходов [Электронный ресурс] : ГОСТ Р 53692-2009. Национальный стандарт Российской Федерации. (утв. и введен в действие Приказом Ростехрегулирования от 15.12.2009 № 1092-ст). URL: <https://ohranatruda.ru/upload/iblock/1b1/4293811261.pdf> (дата обращения 11.05.2022 года).

19 Справочник технолога-машиностроителя В 2-х т. под ред. А.К. Косиловой; Р.К. Мещерякова. - 4-е изд., перераб. и доп. - М.: Машиностроение, 1986. 259 с.

20 Технический регламент о требованиях пожарной безопасности [Электронный ресурс] : Федеральный закон от 22.07.2008 №123-ФЗ (ред. от 30.04.2021) URL: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_78699/ (дата обращения 11.05.2022 года).

Приложение А

Спецификация

Формат	Зона	Поз	Обозначение	Наименование	Кол.	Примечание
<i>Документация</i>						
			22.БР.ПЭА.4 15.00.000 СБ	Сборочный чертеж		
				Сборочные единицы		
Справка №		1	22.БР.ПЭА.4 15.01.000 СБ	Рама стенда	1	
		2	22.БР.ПЭА.4 15.02.000 СБ	Дверь	1	
		3	22.БР.ПЭА.4 15.03.000 СБ	Ящик	1	
		4	22.БР.ПЭА.4 15.04.000 СБ	Корпус	1	
		5	22.БР.ПЭА.4 15.05.000 СБ	Фитинг Т-образный	1	
		6				
<i>Детали</i>						
Подп. и дата		7	22.БР.ПЭА.4 15.00.007	Уголок прижимной	1	
		8	22.БР.ПЭА.4 15.00.008	Настил каркаса	1	
		9	22.БР.ПЭА.4 15.00.009	Столешница	1	
		10	22.БР.ПЭА.4 15.00.010	Поддон	1	
		11	22.БР.ПЭА.4 15.00.011	Стакан прижимной	1	
		12	22.БР.ПЭА.4 15.00.012	Крышка корпуса	2	
		13	22.БР.ПЭА.4 15.00.013	Пробка	1	
		14	22.БР.ПЭА.4 15.00.014	Крышка пробки	1	
		15	22.БР.ПЭА.4 15.00.015	Кранштейн	1	
		16	22.БР.ПЭА.4 15.00.016	Шпилька	2	
Взам. инв. №		17	22.БР.ПЭА.4 15.00.017	Шайба	1	
22.БР.ПЭА.4 15.000.000 СП						
Инв. № подл.	Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	
	Разраб.	Тихоновский				
	Проб.	Угарова				
	Исполн.	Угарова				
Утв.	Бодровский					
				Стенд для промывки форсунок		
				Лит. 1 Листов 2		
				ТГУ, ИМ, гр. ЭТКдп-17028		
				Копировал		Формат А4

Продолжение Приложения А

Формат	Зона	Поз	Обозначение	Наименование	Кол.	Примечание
				<u>Стандартные изделия</u>		
		19		Болт М5х15 ГОСТ 7798-70	3	
		20		Шайба 5Н ГОСТ 6402-70	3	
		21		Шайба 5 ГОСТ 11371-78	6	
		22		Гайка М5 ГОСТ 5915-70	3	
		23		Болт М10х25 ГОСТ 7798-70	2	
		24		Шайба 10Н ГОСТ 6402-70	2	
		25		Шайба 10 ГОСТ 11371-78	10	
		26		Гайка М10 ГОСТ 5915-70	8	
		27		Гайка М6 ГОСТ 5915-70	2	
		28		Болт М6х55 ГОСТ 7798-70	2	
		29		Гайка М6 ГОСТ 3304-78	2	
		30		Винт М10х40 ГОСТ 17474-80	8	
		31		Винт М3,2х10 ГОСТ 17473-80	4	
		32		Винт М5х10 ГОСТ 17473-80	12	
				<u>Покупные изделия</u>		
		33		Мерный цилиндр SANPLATEC 1014	4	
		34		Манометр МТИ-К	2	
		35		Топливная рампа ДВС	1	
				Opel Omega A 2.0i		
		36		Рукав напорный ВГ-20 ТУ 38-105998-91	1	длина 3,6 м
		37		Регулятор давления ДВС	1	
				Opel Omega A 2.0i		
		38		Бачок омывателя ветрового стекла ВА3-2106	1	
		39		Бензонасос Bosch 0 580 453 453	1	
		40		Хомут STR 37802-22	12	
		41		Блок "Реаниматор форсунок"	1	
				22.БР.ПЭА.4 15.000.000 СП		
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	Лист 2	

Копия/фил

Формат А4