

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

Институт машиностроения

(институт)

Кафедра «Проектирование и эксплуатация автомобилей»

23.03.03 «Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов»

(код и наименование направления подготовки, специальности)

профиль «Автомобили и автомобильное хозяйство»

(направленность (профиль))

БАКАЛАВРСКАЯ РАБОТА

на тему Разработка стенда для промывки форсунок бензиновых ДВС

Студент(ка)

И.А. Мельников

(И.О. Фамилия)

(личная подпись)

Руководитель

ст. преподаватель А.В. Зотов

(И.О. Фамилия)

(личная подпись)

Консультанты

Безопасность и экологичность технического объекта

ст. преподаватель К.Ш. Нуров

(И.О. Фамилия)

(личная подпись)

Экономическая эффективность проекта

к.э.н. Л.Л. Чумаков

(И.О. Фамилия)

(личная подпись)

Нормоконтроль

д.т.н., профессор А.Г. Егоров

(И.О. Фамилия)

(личная подпись)

Допустить к защите

Заведующий кафедрой

к.т.н., доцент А.В. Бобровский

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

(личная подпись)

« _____ »

20 _____ г.

Тольятти 2016

АННОТАЦИЯ

В данной бакалаврской работе углубленно проработано топливное отделение с указанием перечня выполняемых работ, графика работ, квалификацией и количеством исполнителей, и расстановкой технологического оборудования.

Рассмотрены имеющиеся в продаже стенды для промывки форсунок, проведена сравнительная оценка совокупности их характеристик методом построения циклограмм.

На основе анализа аналогов в конструкторской части разработана конструкция стенда для проверки форсунок легковых автомобилей.

Разработана последовательность проведения технологического процесса проверки и промывки форсунок при помощи спроектированного технологического оборудования, на основании которой составлена подробная технологическая карта процесса.

Осуществлен анализ вредных и опасных производственных факторов на участке, определены мероприятия по борьбе с ними, проработаны вопросы техники безопасности, перечислен комплекс мероприятий по снижению негативного воздействия на окружающую среду.

В экономической части сделано экономическое обоснование проекта, рассчитана себестоимость нормо-часа работ на участке.

СОДЕРЖАНИЕ

	Стр.
Введение	5
1 Углубленная проработка участка по ремонту топливной аппаратуры	6
1.1 Назначение отделения	6
1.2 Выбор и обоснование услуг и работ, выполняемых в отделении	6
1.3 Персонал и режим его работы	6
1.4 Выбор технологического оборудования	7
1.5 Определение производственной площади	8
1.6 Обоснование объемно-планировочного решения	9
2 Анализ аналогов разрабатываемого технологического оборудования	10
2.1 Поиск аналогов разрабатываемого технологического оборудования	10
2.2 Реаниматор форсунок	10
2.3 Триумф 6	11
2.4 Плазма 600 М	13
3 Разработка конструкции стенда для промывки форсунок	
3.2 Техническое предложение	18
3.2.1 Подбор материалов	18
3.2.2 Выявление, оценка и общее конструктивное устройство стенда	18
3.2.2.1 Выбор схемы и общее конструктивное устройство стенда	21
3.2.2.2 Рабочее оборудование стенда	22
3.2.3 Эстетические требования к разрабатываемому изделию	29
3.2.4 Эргономические требования	29
3.2.5 Техника безопасности в конструкции	29
3.3 Расчет конструкции стенда	30
3.4 Паспорт на стенд для промывки и диагностирования форсу-	35

	нок бензиновых двигателей	
4	Технологический процесс диагностирования форсунок на стенде	40
4.1	Особенности устройства систем питания бензиновых двигателей с ЭСУ	40
4.2	Основные неисправности и способы их устранения	42
4.3	Разработка технологического процесса диагностирования форсунок	44
4	Безопасность и экологичность технического объекта	47
4.1	Конструктивно-технологическая характеристика технического объекта	47
4.2	Идентификация профессиональных рисков	50
4.3	Методы и средства снижения профессиональных рисков	50
4.4	Обеспечение пожарной безопасности технического объекта	51
4.5	Обеспечение экологической безопасности технического объекта	54
5	Экономическая эффективность проекта	57
5.1	Расчёт материальных затрат	57
5.2	Определение затрат на оплату труда	59
5.3	Прочие расходы	60
5.4	Расчёт себестоимости одного нормо-часа работ	60
	Заключение	61
	Список использованных источников	62
	Приложения	65

ВВЕДЕНИЕ

Российский рынок легковых автомобилей в последние годы демонстрирует устойчивый рост и является одним из наиболее динамично развивающихся секторов экономики. Повышение покупательной способности населения страны, развитие системы автокредитования и обострение конкурентной борьбы между отечественными производителями автомобилей и иностранными компаниями при сохранении тенденции выравнивания цен на иномарки и автомобили российского производства, привело к значительному росту автомобильного парка страны и существенным изменениям в его возрастной и марочной структуре.[1]

Парк легковых автомобилей в России по состоянию на 01.01.2016 по данным ООО «Автостат Инфо» вырос достаточно заметно – на 6,3% или в физических величинах – на 1 млн 279,9 тыс., достигнув 40 млн 629,2 тыс., при том, что реальные регистрации новых легковых автомобилей, за 2014 год показали падение на 44,2% или на 1 млн 48,7 тыс. при валовом объеме регистраций в 1 млн 284,4 тыс., т.е. рынок откатился на уровень 2005 и 2009 годов.

По статистическим данным более 70% имеющегося парка легковых автомобилей оснащаются электронными системами управления двигателем(ЭСУД), осуществляющими управление в том числе своевременной подачей топлива в цилиндр. Практика эксплуатации показывает, что из-за некачественного топлива инжекторные форсунки часто выходят из строя. Поэтому актуальна разработка оборудования для их промывки и очистки.

1 Углубленная проработка участка по ремонту топливной аппаратуры

1.1 Назначение отделения[3-6]

Участок предназначен для проведения ремонтных работ по агрегатам системы топливоподачи бензиновых двигателей инжекторных автомобилей.

1.2 Выбор и обоснование услуг и работ, выполняемых в отделении

На участке выполняются следующие виды работ:

- комплексная проверка топливных форсунок на стенде;
- мойка и чистка топливных форсунок,
- проверка герметичности топливных баков;
- пайка топливных баков;
- замена или чистка топливных фильтров электробензонасосов,
- проверка и ремонт электробензонасосов,
- устранение негерметичности топливопроводов.

Перечисленные выше ремонтные работы выполняются непосредственно на участке, снятие агрегатов с автомобиля производится на постах зон ЕТО и ТР.

1.3 Персонал и режим его работы

Так как проведение контрольных и ремонтных операций требует обладания высокими навыками работы со сложным технологическим оборудованием и электронно-вычислительной техникой и от качества проведения ремонтных работ зависит весь дальнейший процесс эксплуатации и обслуживания, то для обеспечения более высокого качества работ рекомендуется привлекать квалифицированный производственный персонал – слесарей только 4-го и последующих разрядов.

В соответствие с ранее проведёнными расчётами в данном отделении выполнением всех работ занимается 1 работник:

- 1 слесарь по ремонту топливной аппаратуры 5-го разряда;

Режим работы отделения.

Отделение работает в 1 смену с 8⁰⁰ до 17⁰⁰

График работ:

Начало работы в 8⁰⁰, окончание в 17⁰⁰;

Обед: с 12⁰⁰ до 13⁰⁰;

Перерывы: с 10⁰⁰ до 10¹⁰ и с 15⁰⁰ до 15¹⁰;

Рекомендуется делать уборку рабочего места в конце рабочей смены.

Уборку начинать за 15 минут до окончания смены.

Уборка рабочего места: с 16⁴⁵ до 17⁰⁰.

1.4 Выбор технологического оборудования [3-6]

В качестве поставщиков технологического оборудования для разрабатываемого отделения мы предлагаем использовать российские фирмы, специализирующиеся на продаже оборудования и организационной оснастки для автосервисов и АТП. Так как в парке используется разномарочный подвижный состав то применяем специализированное оборудование рекомендуемое заводами производителями легковых автомобилей.

Весь перечень необходимого оборудования приведен в таблице технологического оборудования (таблица 1.1).

Таблица 1.1 – Табеля технологического оборудования

Наименование оборудования	Модель	Количество	Габаритные размеры, мм
1	2	3	4
Стенд для промывки, очистки и испытания бензиновых форсунок	соб.изг.	1	605x520x850
Ларь для обтирочных материалов	-	1	400x510x800
Верстак слесаря по ремонту топливной аппаратуры	ДД-5100	2	1500x850x850

Продолжение таблицы 1.1

1	2	3	4
Ванна для проверки герметичности и промывки топливных баков	-	1	2000x1000x800
Ларь для тила	-	1	400x600x900
Шкаф инструментальный	-	1	600x500x1500
Верстак слесарный	ВС-2	1	600x800x900
Стеллаж для моющих жидкостей	-	1	1000x500x2000
Стеллаж для деталей и запасных частей	-	1	1000x500x2000
Передвижная ванна для мойки мелких деталей	ОМ-1316	1	1015x500x1000
Верстак слесарный	ВС-1	1	1200x800x900

1.5 Определение производственной площади

Первоначально площадь отделения определяем по суммарной площади оборудования и коэффициенту плотности его расстановки.

$$F_{np} = K_{nl} \cdot \sum F_{обор} , \quad (1.1)$$

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

K_{nl} - коэффициент плотности расстановки оборудования. Для участка по ремонту топливной аппаратуры таксомоторного парка принимаем $K_{nl} = 3,0$. [1, табл. 3.14, стр. 46]

$$F_{np} = 3,0 \cdot (0,5 \times 0,6 + 0,4 \times 0,5 + 1,0 \times 2,0 + 0,4 \times 0,6 + 0,6 \times 0,5 + 0,6 \times 0,8 + 1,0 \times 0,5 + 1,0 \times 0,5 + 0,8 \times 1,2 + 1,5 \times 0,85 \times 2) =$$

$$= 3,0 \cdot (0,3 + 0,2 + 2,0 + 0,24 + 0,3 + 0,48 + 0,5 + 0,5 + 0,96 + 2,55) = 3,0 \times 5,03 \approx 15 \text{ м}^2$$

Окончательная площадь участка определяется с учетом площади оборудования, его расстановки, при этом учитываются расстояния между элементами здания и контуром каждого вида оборудования.

С учетом норм расстановки оборудования принимаем окончательную площадь отделения равной $F_{ТА} = 18,0 \text{ м}^2$.

1.6 Обоснование объемно-планировочного решения[3-6]

Участок по ремонту топливной аппаратуры рекомендуется расположить в зоне ЕТО рядом с участками 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. По технике безопасности участок имеет выход на улицу.

Все оборудование расставлено с учетом норм расстановки оборудования.

Чертеж участка выполнен в масштабе 1:15 с указанием стен, колонн, оконных и дверных проемов и расположенных рядом помещений, с привязкой к плану главного производственного корпуса с помощью координатной сетки; условными обозначениями нанесено технологическое оборудование с указанием рабочих мест, расстояния между оборудованием с привязкой его к элементам здания (стенам, колоннам). Условными обозначениями показаны потребители электроэнергии, рабочие места исполнителей, местные вентиляционные отсосы и т. д.

2 Анализ аналогов разрабатываемого технологического оборудования[1-6]

2.1 Поиск аналогов разрабатываемого технологического оборудования

При выборе темы бакалаврской работы и проработки участка, было выявлено, что требуется разработать конструкцию стенда промывки форсунок, который отвечал бы всем требованиям безопасности труда, а также экономическим показателям.

В соответствии с заданной темой был проведен поиск аналогичных устройств:

- 1.Реаниматор форсунок
2. Триумф 6
- 3.Плазма 600 М

2.2 Реаниматор форсунок

Реаниматор форсунок (Injector Reanimator v 2.0) позволяет проверить производительность форсунок, а затем очистить их благодаря специальному режиму работы.

Технические характеристики Реаниматора форсунок в режиме "проверка":

- количество импульсов открытия форсунок – 10...2550;
- время открытия форсунок – 1,5...9,9 mS;
- временной интервал между импульсами – 10...100 mS.

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.

Стенд для проверки и очистки форсунок можно легко изготовить из подручных материалов самостоятельно за 1...2 дня, для этого необходимы:

- топливная рампа от двигателя Opel Omega A 2.0i;
- регулятор давления с этого же двигателя;
- бачок омывателя ветрового стекла от автомобиля ВАЗ 2106 в качестве ёмкости для бензина;
- бензонасос Bosch 0 580 453 453 от ВАЗ 2110.



Рисунок 2.1 – Реаниматор форсунок

2.3 Стенд Триумф 6

Функциональные возможности:

- Диагностика и очистка одновременно 6-ти форсунок;
- Измерение сопротивления одновременно всех форсунок;

- Проверка механических свойств форсунок (качество работы пружины);
- Точный замер по расходу топлива, в статистическом режиме;
- Автоматический режим очистки;
- Ручной режим очистки;
- Турбо режим очистки;
- Очистка клапана холостого хода, регулятора холостого хода;
- Очистка форсунок с продольной подачей топлива;
- Очистка форсунок с боковой подачей топлива;
- Очистка мульти/моно впрыска.

Преимущества:

- Наличие измерительных колб
- Наличие дополнительного бака для проверочной жидкости
- Очистка форсунок без снятия, двумя способами:
 - на заведенном двигателе;
 - на незаведенном двигателе.

Таблица 2.1 – Характеристики стенда Триумф 6

Наименование характеристики	Значение
1	2
Тип форсунок	EURO, JAPAN, USA
Сопrotивление форсунок, Ом	2...25
Время очистки, мин.	30
Напряжение сети, В/Гц	220/50
Потребляемая мощность, Вт	140
Количество посадочных мест форсунок, шт.	6
Емкость бака промывочной жидкости, мл	754
Емкость бака проверочной жидкости, мл.	754
Расход промывочной жидкости, мл.	100...180
Давление в системе в режиме «Чистка», ат.	0...5
Давление в системе в режимах диагностики, ат.	0...5
Функция для безразборной очистки форсунок	Есть
Габаритные размеры (ДхШхВ), мм	370x295x333
Вес, кг	14
Гарантия, мес.	24



Рисунок 2.2 – Стенд «Триумф 6»

2.4 Стенд Плазма 600 М

Стенд плазма 600 М осуществляет:

- Автоматическое определение сопротивления форсунок с выводом данных на экран; Автоматические циклы тестов форсунок (режим «одной кнопки» для начинающих пользователей); Визуальный контроль формирования и направления «факела» распыла топлива форсунками впрыска при работе на различных режимах; Контроль гомогенности «факела» распыла для форсунок высокого давления (непосредственный впрыск); Имитацию любых режимов работы форсунки (холостой ход, режим работы двигателя под нагрузкой и т.д.);
- Ведение собственной базы данных рабочих параметров форсунок (для сравнительного анализа); Написание собственных многоуровневых тестирующих программ; Проверку герметичности клапанов форсунок впрыска всех типов и состояния возвратной пружины клапана форсунки;

- Измерение давления открытия клапанов механических форсунок;
- Измерение производительности (топливоподачи) форсунок впрыска в статическом и динамическом режимах; Обратную промывку форсунок для удаления остатков загрязнений после ультразвуковой очистки; Ультразвуковую очистку форсунок;

Отличительные особенности комплексов ПЛАЗМА 600 серии 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.

Камера распыла, специально спроектированная для комплексов ПЛАЗМА серии М (поставляется как дополнительная опция) 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. Эффект пленочной структуры топлива можно получить, только применяя в качестве тестовой жидкости специально для этого разработанный состав (ЭКОТЕСТ).

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 «Эколог-жик». 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.

Таблица 2.2 – Технические характеристики стенда Плазма 600 М

Характеристики	Значения
Источник питания	230 В 50 Гц
Потребляемая мощность	800 Вт
Мощность УЗ ванны	150 Вт
Частота УЗ излучателя	35 кГц
Тестовое давление	0-12bar
Диапазон/шаг частоты	10-10000/10 об. мин.
Количество форсунок	6
Длительность/шаг	0-30/0,1 мс.
Время теста/очистки	15-35 мин.
Объем тест./чист. жидк.	3200 мл.
Габариты (ШхВхГ) мм.	525х540х640
Масса (кг)	39



Рисунок 2.3 – Стенд для проверки форсунок плазма 600 М

1. Для разрабатываемого стенда, который будет эксплуатироваться в условиях АТП или СТО достаточно стенда для проверки форсунок средней мощности, поэтому все расчеты проводились с учетом не высоких нагрузок на форсунки. Максимальное количество импульсов открытия форсунок.

$$P_1 = \frac{5000}{2550} = 1,9 \quad (2.1)$$

$$P_2 = \frac{5000}{3000} = 1,6 \quad (2.2)$$

2. Минимальное время открытия форсунок:

$$P_1 = \frac{1,5}{1} = 1,5 \quad (2.3)$$

$$P_2 = \frac{1,5}{1,2} = 1,25 \quad (2.4)$$

3. Минимальный интервал между импульсами:

$$P_1 = \frac{10}{60} = 1,6 \quad (2.5)$$

$$P_2 = \frac{8}{6} = 1,3 \quad (2.6)$$

4. Рабочее давление системы:

$$P_1 = \frac{12}{2,5} = 4,8 \quad (2.7)$$

$$P_2 = \frac{12}{4,9} = 2,4 \quad (2.8)$$

5. Количество форсунок на стенде следует увеличить.

$$P_1 = \frac{4}{6} = 0,6 \quad (2.9)$$

$$P_2 = 1 \quad (2.10)$$

6. Стоимость играет не последнюю роль в выборе аналога, и конечно что же здесь уменьшение стоимости улучшает качество.

$$P_1 = \frac{130500}{5500} = 23,7 \quad (2.11)$$

$$P_2 = \frac{130500}{67000} = 1,9 \quad (2.12)$$

По данным значениям строится циклограмма значение аналога везде принимается за 1.

Таблица 2.3 - Сводная таблица

Параметры	Реаниматор форсунок	Триумф 6	Плазма 600 М (Аналог)
Количество импульсов открытия форсунок	2550	3000	5000
Время открытия форсунок, мС	1,5	1,2	1
Интервал между импульсами, мС	10	8	6
Рабочее давление системы, бар	2,5	4,9	12
Количество форсунок	4	6	6
Стоимость, руб.	55000	67000	130500

На основании данной таблицы и рассчитанных данных с обоснованием, была построена циклограмма, на которой видно, что стенд «реаниматор форсунок» является отличным аналогом разрабатываемой конструкции, поэтому именно он и будет взят за основу конструкции с её последующей доработкой.

3 Разработка конструкции стенда для промывки форсунок

3.1 Техническое предложение

3.1.1 Подбор материалов

При проектировании используются материалы, собранные в ходе исследований разрабатываемой конструкции на патентную чистоту, весь список рекомендуемой литературы, курс лекций кафедры ПЭА.

3.1.2 Выявление, оценка и общее конструктивное устройство стенда

3.1.2.1 Выбор схемы и общее конструктивное устройство стенда

Предлагаемая конструкция стенда (см. рисунок 3.1) состоит из нижнего каркаса 1 стола, сваренного из стандартных профилей в виде уголков, сверху привинчивается столешница 3, выполненная из двух слоев, тонкого листа стали сверху, и листа фанеры под ним. Наверху столешницы установлен корпус 4, с установленным внутри гидравлическим оборудованием (см. след. п.ПЗ). Корпус, выполнен из тонколистовой низколегированной стали, с отогнутыми для жесткости краями. Снаружи на корпусе размещаются: топливная рампа 5 от двигателя Opel Omega A 2.0i 5, блок управления 6 «Реаниматор форсунок», управляющий катушками промываемых инжекторов 7. Инжекторы прижимаются к топливной рампе через алюминиевый катаный уголок 8. Усилие прижатия задается гайкой-барашком 9. Под каждой форсункой установлен мерный цилиндр, с делениями в миллилитрах.

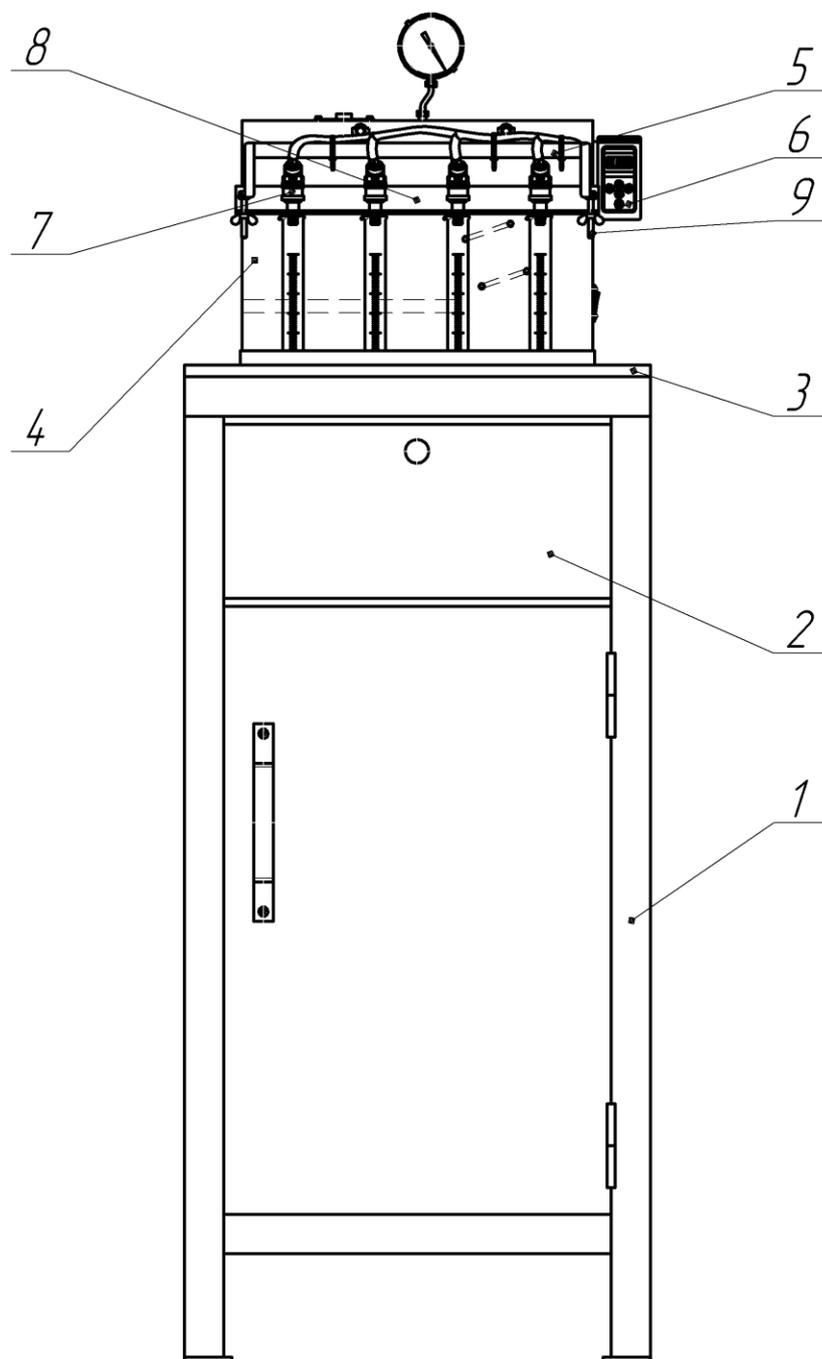
Работа узла.

Последовательность промывки на разработанном стенде следующая:

- визуальная проверка форсунок на предмет наличия коррозии;
- проверка производительность форсунок на стенде до очистки (каталожные номера форсунок и измеренная пропускная способность каждой из них фиксируются в журнале). Режимы проверки на производительность см. в след.п.ПЗ;

-очистка форсунок при помощи блока «Реаниматор форсунок» с применением моющей жидкости WYNN'S. Режимы проверки см. в след.п.ПЗ;

-ультразвуковая очистка форсунок (этот пункт можно упустить). Для этого используется отдельное оборудование, которое хранится внутри каркаса стенда;



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

Рисунок 3.1 - Устройство стенда для промывки инжекторов.

-проверка производительности форсунок на стенде после очистки (каталожные номера форсунок и измеренная пропускная способность очищенных форсунок фиксируются в журнале).

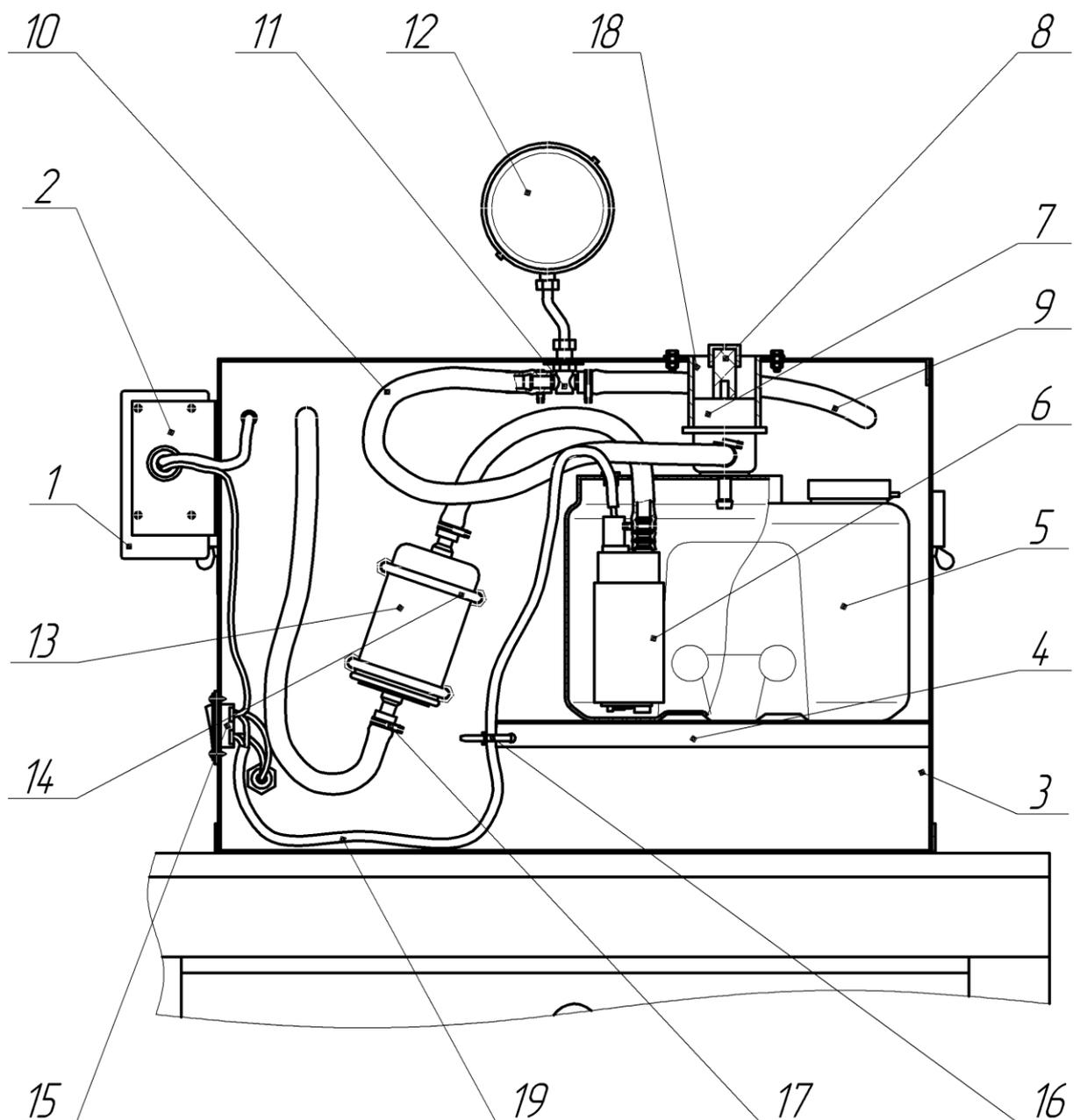
Во втулку 2 и на верхнюю раму 3 устанавливаются энергоаккумуляторы, один для сборочно-разборочных работ, второй для проверки после сборки (см.п.3.2.2.2), оператор производит над ними работы согласно технологической карте ремонта.

3.1.2.2 Рабочее оборудование стенда

Основным управляющим блоком является покупной блок 1 «Реаниматор форсунок», закрепленный на корпусе 3 через согнутый кронштейн 2. С средней части корпуса закреплен кронштейн 4, выполненный также из тонколистового металла, придающий жесткость корпусу и служащий опорой бачку 5 омывателя ветрового стекла (от автомобиля ВАЗ 2106, в качестве ёмкости для бензина). В верхней части бачка установлен регулятор давления 7 от двигателя Opel Omega 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.

На пути сливной магистрали 9 подключается контрольный манометр 12, служащий для диагностики насоса 6 и для контроля при регулировке давления на регуляторе 7. Все гидрокompоненты системы соединяются трубопроводами 10, обжатые в местах соединения 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 6 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.



1 – управляющий блок, 2 – кронштейн, 3 – корпус станда, 4 – кронштейн, 5 – бачок, 6 – топливный насос, 7 – регулятор давления от двигателя Opel Omega A 2.0i, 8 – пробка воздушного патрубка регулятора, 9 – сливная магистраль, 10 – трубопроводы станда, 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 станда.

Рисунок 3.2 - Рабочее оборудование станда для проверки форсунок

Электрическая часть стенда состоит из подвода питания через стенку корпуса, питание идет на насос 6, питание катушек инжекторов и блок управления 1 через выключатели 15. Электропроводка закрепляется внутри корпуса через пластиковые хомуты 16.

Электрическая схема стенда представлена ниже (рисунок 3.3).

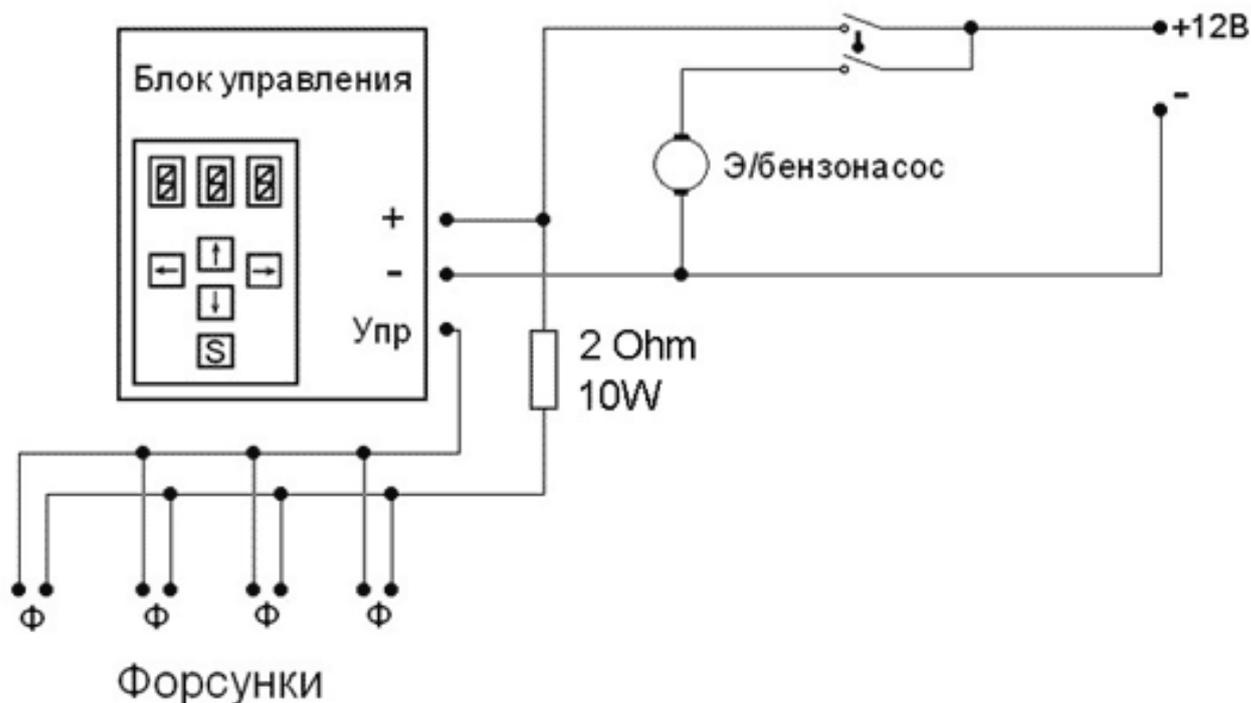


Рисунок 3.3 - Электрическая схема стенда

Примененное на стенде оборудование:

1. Манометр МТИ-К 1216 производства ООО "Каскад-Техно", технические характеристики:

- Диаметр корпуса 80 мм,
- Класс точности 0,6.
- Диапазон давления: от -1 до 5 кгс/см^2

2. Блок «Реаниматор форсунок» позволяет проверить производительность форсунок, а затем очистить их благодаря специальному режиму работы. Внешний вид показан на рисунке 3.4.

4. Мерный цилиндр 1015 из PMP (Polymethylpentene Polymer).



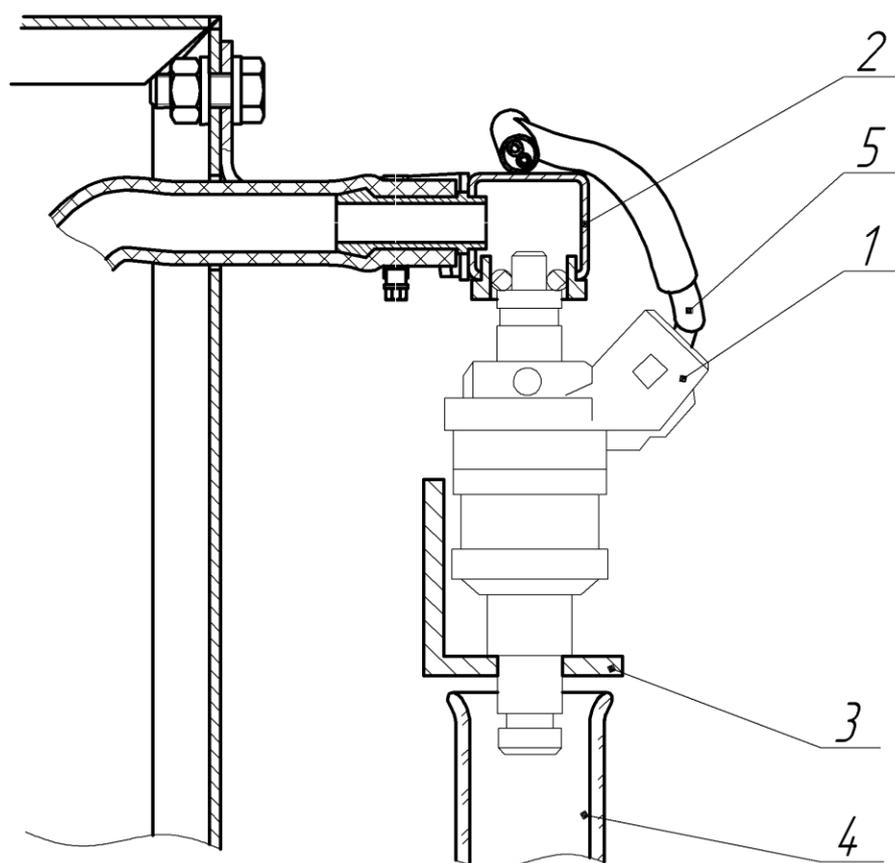
Рисунок 3.6 - Мерный цилиндр Sanplatec-1015

Производство «Sanplatec Corporation», объемом 200 мл, обладает высокой термической (до 170 °C) и химической стойкостью. Внешний вид показан на рисунке 3.6.

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.

Работа на оборудовании.

Работа на стенде начинается с установки форсунок на стенд. Установку производить согласно рисунку 3.7.



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

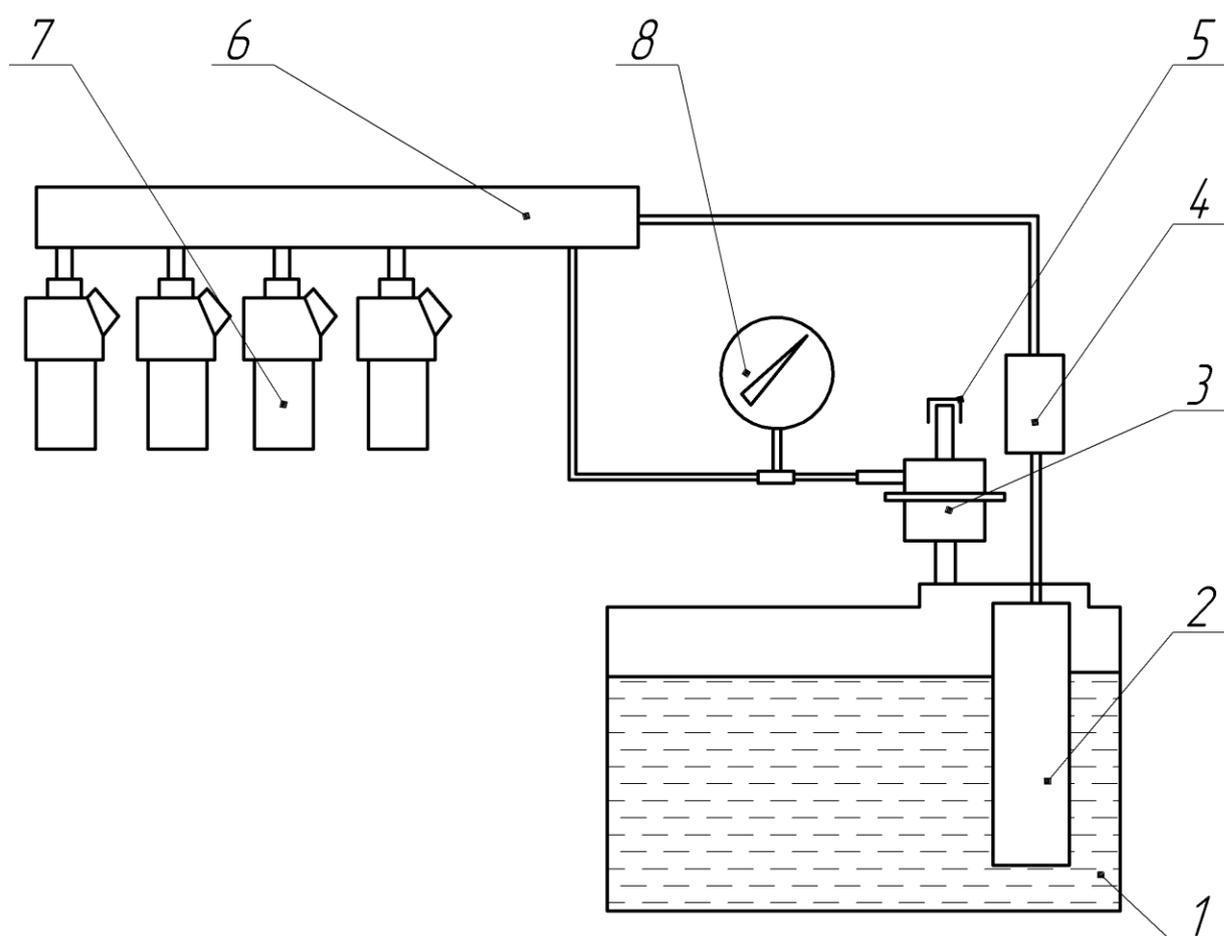
Рис.3.7 - Установка форсунки на стенд

Форсунку 1 вставляют входным штуцером в гнездо топливной ramпы 2. При установке японских форсунок нужно использовать специальные уплотнители. После установки всех 4-х форсунок, они фиксируются и притягиваются уголком 3. Далее под выходной штуцер (с иглой) подставляется измерительный цилиндр 4. В конце к разьему форсунки подключается электропроводка стенда 5.

После установки форсунок нужно включить питание, сначала включается питание насоса, потом питание блока управления.

После подачи питания можно работать с гидрооборудованием на стенде. Схема работы показана на рисунке 3.8

Когда требуется подать (впрыснуть) топливо, в обмотку электромагнита форсунки 7 от электронного блока «Реаниматора форсунок» в течение строго 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.



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

Рисунок 3.8 - Схема работы гидрооборудования

Из бачка 1 топливо поступает под давлением от топливного насоса 2, проходит по магистрали через проточный топливный фильтр 4 и попадает в топливную рампу 6 (рампу инжекторов), общую для всех электромагнитных форсунок. Давление в этой рампе регулируется с помощью регулятора 3, который в зависимости от разрежения во впускном патрубке 5 (закрытом на время простоя пробкой) направляет часть топлива из рампы обратно в бак. Понятно, что все форсунки 7 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.

Работа 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 следующей форме:

- 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.

Работа 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 замениться 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.

3.1.3 Эстетические требования к разрабатываемому изделию

Общий конструктивный стиль отдельных узлов должен создавать гармоничную, продуманную конструкцию изделия.

Если смотреть на стенд спереди и сверху, то конструкция стенда в основном симметрична.

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.

3.1.4 Эргономические требования

В целом конструкция стенда эргономична, т.к. обслуживание не сопряжено с большими неудобствами.

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.

3.2 Расчет конструкции стенда[18]

3.2.1. 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[18].

$$d \geq \frac{R_e \cdot \nu}{V}, \quad (3.1)$$

где R_e – число Рейнольдса, рекомендуется назначать R_e равным 1000...1500;

$$R_e = 1300$$

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;

$$V = 8000 \text{ см/с}.$$

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

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. В нашем случае 4 шт. Принимаем диаметр открытой форсунки $d = 1$ мм.

Находим расход жидкости.

$$Q = \alpha \cdot n \cdot \mu \cdot \omega \sqrt{(2g \cdot H)}, \quad (3.2)$$

где α - коэффициент запаса, принимается в пределах $\alpha = 1,1 \dots 1,3$;

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;

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

$g = 9,81 \text{ м/с}^2$;

H – напор перед форсункой, принимаем $H = 60 \text{ м}$.

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

Определим среднюю скорость течения жидкости в трубопроводе.

$$V_{\text{cp}} = \frac{4Q}{\pi \cdot d^2}, \quad (3.3)$$

где d – диаметр трубопровода, $d = 15 \text{ мм}$.

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

Определим потери напора прямолинейного участка трубопровода.

$$H_L = \lambda \cdot \frac{L}{d} \cdot \frac{V_{\text{cp}}^2}{2g}, \quad (3.4)$$

где λ - коэффициент сопротивления трубопроводов;

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

L – длина участка трубопровода, $L = 1 \text{ м}$ (конструктивно, по чертежу);

d – внутренний диаметр трубопровода, $d = 0,025 \text{ м}$;

V_{cp} – средняя скорость движения жидкости в трубопроводе, $V_{\text{cp}} = 0,2445 \text{ м/с}$;

$g = 9,81 \text{ м/с}^2$.

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

Определим потери напора местного сопротивления.

$$H_{\bar{A}} = \xi \cdot \frac{V_{\text{cp}}^2}{2g}, \quad (3.5)$$

где ξ - коэффициент потерь местного сопротивления, $\xi = 0,18 \dots 12$; принимаем $\xi = 3$.

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

Напор насоса:

$$H = H_{\text{ст}} + H_{\text{л}} + H_{\Gamma} = 60 + 0,149 + 0,01 = 60,159 \text{ см.}$$

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.

3.2.2 Определение электродвигателя

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

3.2.3 Расчет прижимного уголка

Уголок испытывает изгиб нижней полки от действия силы F затяжки крепежных винтов (см. рисунок 3.9).

При работе стенда для расчета принимается наиболее нагруженный случай, когда барашковая гайка затянута на максимальное усилие, при котором гайка самостопорится. Усилие затяжки гайки – от руки.

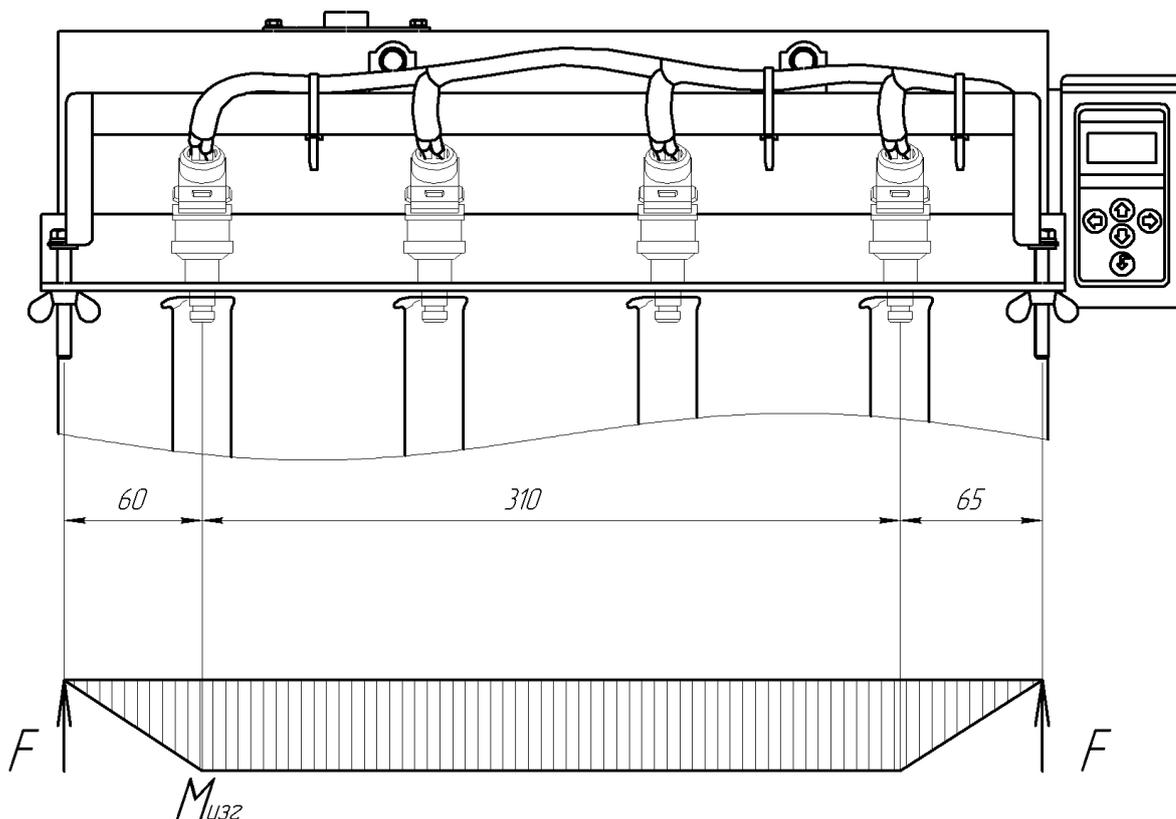


Рисунок 3.9 - Схема сил в прижимном уголке

Конструктивно выбираем материал уголка: 35x35, толщина стенки 3,5 мм, материал – алюминий.

Проверяю уголок на прочность при изгибе. При таком расчете требуется выполнить условие:

$$\sigma_{\text{изг}} = \frac{M_{\text{изг}}}{W} \leq [\sigma]_{\text{изг}}, \quad (3.6)$$

где $M_{\text{изг}}$ – изгибающий момент,

W – момент сопротивления в расчетном сечении уголка.

Далее строим эпюру нагружения уголка (см. рисунок 3.9):

Для расчета находим максимальный изгибающий момент:

$$M_{\text{изг}} = P \cdot (85 - 110 - 5) - \text{согласно эпюре нагружения.}$$

где $P = 10 \text{ кг}$ – усилие винта-барашка (см. п.3.3.1.3. ПЗ)

$$(85 - 110 - 5) = 310 \text{ мм} - \text{плечо действия силы } F$$

$$\text{Тогда } M_{\text{изг}} = 10 \cdot 310 = 3100 \text{ кг/мм} = 3100 \text{ кг/см.}$$

$W = 80,75 \text{ см}^3$ – момент сопротивления для выбранного уголка 35x35x3,5, согласно справочнику

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

В итоге: $\sigma_{\text{изг}} = 167,18 \leq \sigma_{\text{изг}}^{\text{пр}} = 350 \text{ кг/мм}^2$ – для марки материала АД1.

Условие выполняется, значит расчет произведен верно.

3.2.4 Расчет винтов крепления прижимного уголка

Определим силу R , которую необходимо приложить к винту при его закручивании до появления в стержне (резьба М6) напряжений, равных пределу текучести.

Плечо приложения силы:

$$L = 15 \cdot d; \quad (3.7)$$

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

Осевая сила F при которой напряжение в стержне болта достигает предела текучести:

$$F = \frac{\pi \cdot d_1^2 \cdot \delta_T}{4}, \quad (3.8)$$

где d_1 – внутренний диаметр резьбы, $d_1 = 0,016 \text{ м}$;

δ_T – предел текучести материала, $\delta_T = 100 \text{ МПа}$

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

Максимально допустимый момент при затяжке

$$M \approx 0,15 \cdot F \cdot d_0;$$

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

Определим максимальную силу R , которую допускается приложить к винту:

$$R = M / L; \quad (3.9)$$

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

3.3 Паспорт на стенд для промывки и диагностирования форсунок бензиновых двигателей

СТЕНД ДЛЯ ПРОМЫВКИ И ДИАГНОСТИРОВАНИЯ ФОРСУНОК БЕНЗИНОВЫХ ДВИГАТЕЛЕЙ

В связи с постоянным усовершенствованием изделия, повышающим надежность его эксплуатации, возможны незначительные расхождения между конструкцией и данными настоящего паспорта.

1 Назначение

Данное устройство относится к диагностической технике, и может быть использовано при техническом обслуживании, сборочных и ремонтных работах на легковых автомобилях. Для повышения качества ремонтных работ установка оснащена мерными цилиндрами и электронным блоком управления, дающим помимо режимов проверки возможность промывки форсунок.

2 Технические характеристики

Технические характеристики:

1. Техническая характеристика стенда:

- длина стенда, мм	720
- ширина стенда, мм	500
- высота стенда, мм	1581
- масса стенда в сборе, кг	62
- марка очищающей жидкости	WYNN'S

2. Техническая характеристика привода стенда:

- тип привода элек-
трический,

- напряжение питания, В	12
- рабочее давление системы, бар	2,5
3. Характеристика блока управления:	
- количество импульсов открытия форсунок	10...2550
- время открытия форсунок, мС	1,5...9,9
- временной интервал между импульсами, мС	10...100

3 Комплект поставки

В комплект поставки входит:

1. Корпус в сборе	1 шт
2. Крепёжная метиза	1 комплект
3. Ящик	1 шт
4. Прижимная планка	1 шт
5. Мерные цилиндры	1 комплект
6. Блок «Раеаниматор»	1 шт
7. Бачок омывателя ВАЗ-2106	1 шт
8. Манометр МТИ-К 1216	1 шт
9. Электрожгут	1 комплект
10. Поддон корпуса	1 шт
11. Паспорт	1 экз

4 Устройство и принцип работы

Общий вид стенда показан на рисунке 1 (см. ранее), устройство и принцип работы в п.2 ПЗ, аналогично устройство узлов показано на рис 1 – 8 (см. ранее).

5 Указание мер безопасности

1. При подготовке агрегатов к транспортировке и выполнении разборочно-сборочных работ на стенде, необходимо соблюдать действующие правила по технике безопасности по инструкциям:

ИЗ7.101.7088-94 для лиц, управляющих грузоподъемными машинами с пола;

ИЗ7.101.7005-98 для слесарей механосборочных работ.

2. Работа допускается только на исправном стенде, рабочим, ознакомленным с устройством установки и действующими на предприятии инструкциями по технике безопасности.

6 Подготовка стенда к работе и порядок работы

а) Подготовка к работе

1. Перед началом работы проверяется затяжка болтов зажимной планки, надежность крепления форсунок, отсутствие подтекания в топливных гидропроводах.

2. Запрещается эксплуатация стенда с неисправной электрической и гидравлической схемой.

3. В рабочей области оператора не должно быть посторонних деталей, мусора.

б) Первичный монтаж стенда

Монтаж стенда выполняется согласно сборочному чертежу в следующей последовательности:

1. Установить раму стенда:

- выставить горизонтальность подкладками под опоры рамы
- проверить крепление столешницы.

2. Установить корпус на столешницу, закрепить болтами.

3. Установить топливную рампу на корпус, зафиксировать болтовыми соединениями.
4. Соединить все компоненты гидросхемы трубопроводами в одну ветвь, хомутами.
5. Установить электрический жгут в корпусе, подключить выключатель и блок управления.
6. Установить все компоненты гидросхемы в корпусе, фиксировать топливный регулятор стаканом.
7. Установить манометр, подключить трубки гидросистемы к топливной рампе.
8. Выставить мерные цилиндры, прокачать гидросистему

в) Порядок работы

1. Важно! Предварительно вычистить промываемые форсунки, стенд и мерные цилиндры от пыли, влияет на качество топлива
2. Установить на форсунки переходные уплотнения (если не подходят штатные).
3. Установить проверяемые форсунки в топливную рампу стенда, затянуть прижимную рамку.
4. Выполнить требуемые по техпроцессу операции промывки или диагностирования.
5. По окончании проведения работ, оператор закрывает отверстия в рампе крышками, уплотнения снимает, промывает и убирает в герметичный чистый пакет.

7 Техническое обслуживание

1. В процессе эксплуатации необходимо систематически осматривать трубопроводы, контролировать затяжку всех гаек и болтов (не реже одного раза в 8 месяцев).

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

8 Характерные неисправности и методы их устранения

Таблица 1

Наименование неисправности,	Вероятная причина	Метод устранения
Подтекания топлива из под хомутов трубопроводов	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 стендом	Отходят контакты в колодке на топливный насос	Переобжать контакты колодки
	Окисление контактов, подключаемых к форсунке	Зачистить контакты

9 Гарантийные обязательства

1. Изготовитель гарантирует соответствие стенда техническим требованиям и обязуется безвозмездно заменять или ремонтировать вышедшие из строя детали в течение гарантийного срока при соблюдении потребителем условий эксплуатации, транспортирования, хранения и упаковки.
2. Срок гарантии 1 год.
3. Начало гарантийного срока исчисляется со дня пуска стенда в эксплуатацию, но не позднее шести месяцев с момента прибытия стенда на станцию назначения.

4 Технологический процесс диагностирования форсунок на стенде [7-10]

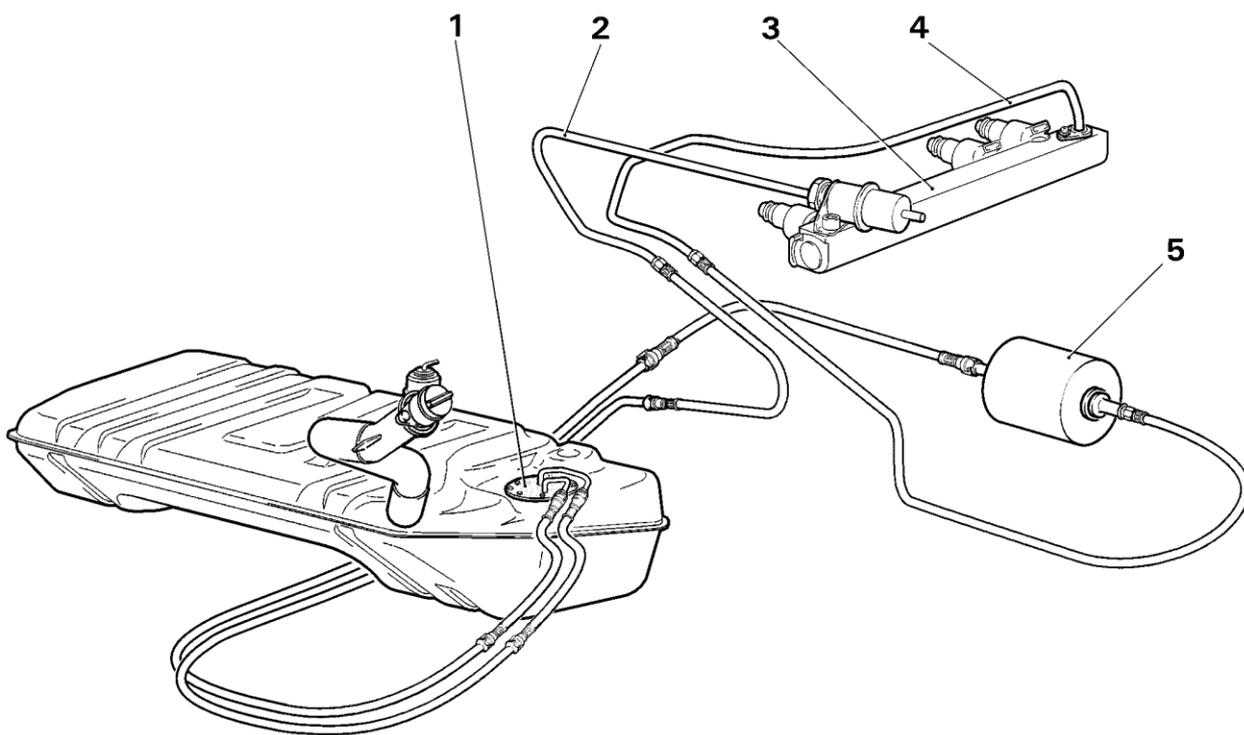
4.1 Особенности устройства систем питания бензиновых двигателей с ЭСУ

Система подачи топлива (система топливоподачи) 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 4.1), 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

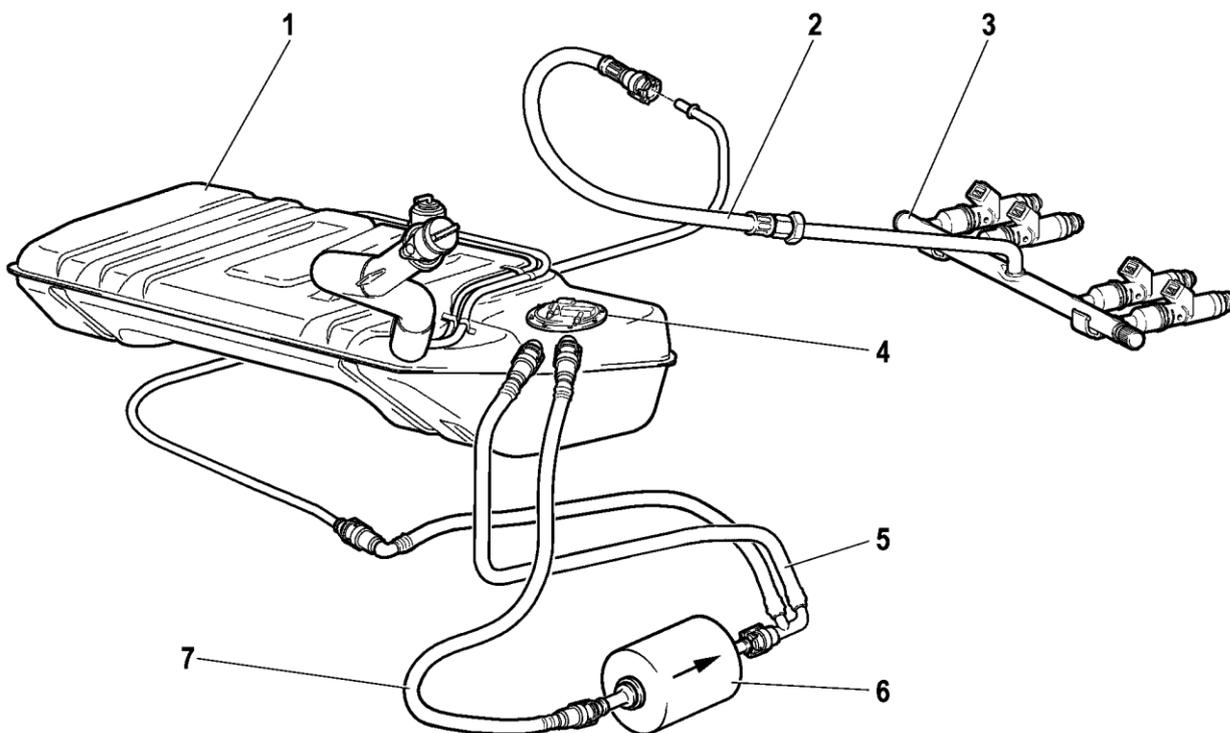


1 - электробензонасос; 2 - сливной топливопровод; 3 - рампа форсунок; 4 - подающий топливопровод; 5 - топливный фильтр

Рисунок 4.1 – Система подачи топлива с попарно-параллельным впрыском:

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 4.2) ЭБУ включает топливные форсунки последовательно (1-3-4-2). 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.



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 4.2 – Система подачи топлива с распределенным последовательным впрыском:

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.

4.2 Основные неисправности и способы их устранения

Основные неисправности элементов системы топливоподачи, сопутствующие им диагностические признаки, а также способы устранения неисправностей приведены в таблице 4.1.

Таблица 4.1 Характерные неисправности системы топливоподачи и методы их устранения

Диагностические признаки	Неисправности	Методы устранения неисправности
1	2	3
Двигатель не запускается	Плохое качество топлива	Заправляться на официальных автозаправочных станциях (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
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

Примечание. В таблице не приводятся неисправности элементов конструктивно не входящих в систему топливоподачи, но влияющих на ее работу.(ДМРВ и т.д.)

4.2 Разработка технологического процесса диагностирования форсунок

Технологический процесс испытания представлен в таблице 4.2.

Технологическая карта диагностирования форсунок на стенде

Общая трудоемкость – 0,43 чел.-ч.

Исполнитель – слесарь по ремонту топливной аппаратуры 5-го разряда

Таблица 4.2

Наименование операции	Количество точек воздействия	Место выполнения	Оборудование и инструмент	Трудоемкость чел.-мин.	Технические требования
1	2	3	4	5	6
1 Подготовка стенда к работе				4,5	
1.1 Заполнить стенд жидкостью SMC-ТЕСТ (жидкость для тестирования)	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 ультразвуковую ванну жидкостью Technik-Z (жидкость для очистки инжекторов)	1	ультразвуковая ванна	Канистра с жидкостью	2,0	Объем 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-

Продолжение таблицы 4.2

1	2	3	4	5	6
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. 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»

Продолжение таблицы 4.2

1	2	3	4	1	2
3.3 Проверка факела распыла	4	измерительные колбы	визуально	2,0	Визуально оценивается форма и качество распыла топлива, при выявлении отклонений форсунка подвергается очистке
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 соблюдается условие $1/2P_1=P_2=P_3$ подвергаются очистке. При выявлении неисправности хотя бы одной из форсунок – весь комплект меняется полностью.
Общее оперативное время				26,0	

4 Безопасность и экологичность технического объекта[13-17]

4.1 Конструктивно-технологическая характеристика технического объекта

Участок по ремонту системы питания(топливной аппаратуры) предназначен для проведения ремонтных работ по агрегатам системы топливоподачи бензиновых двигателей инжекторных автомобилей.

Участок по ремонту топливной аппаратуры располагается в зоне ЕТО (единого технического обслуживания) 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. Принятая площадь участка составляет 18 м², на участке имеется естественное освещение и выход на улицу(рекомендовано ОНТП-01-91).

Участок работает в 1 смену с 8⁰⁰ до 17⁰⁰ часов, с перерывом на обед с 12⁰⁰ до 13⁰⁰ часов. В соответствие с ранее проведёнными расчётами на участке выполнением всех работ занимается 1 работник:

- 1 слесарь по ремонту топливной аппаратуры 5-го разряда;

На участке выполняются следующие виды работ:

- комплексная проверка топливных форсунок на стенде;
- мойка и чистка топливных форсунок,
- проверка герметичности топливных баков;
- пайка топливных баков;
- замена или чистка топливных фильтров электробензонасосов,
- проверка и ремонт электробензонасосов,
- устранение негерметичности топливопроводов.
- другие виды работ.

На рисунке 4.1 схематично изображен участок по ремонту системы питания с расстановкой основного технологического оборудования, с указанной привязкой от основных ограждающих конструкций.

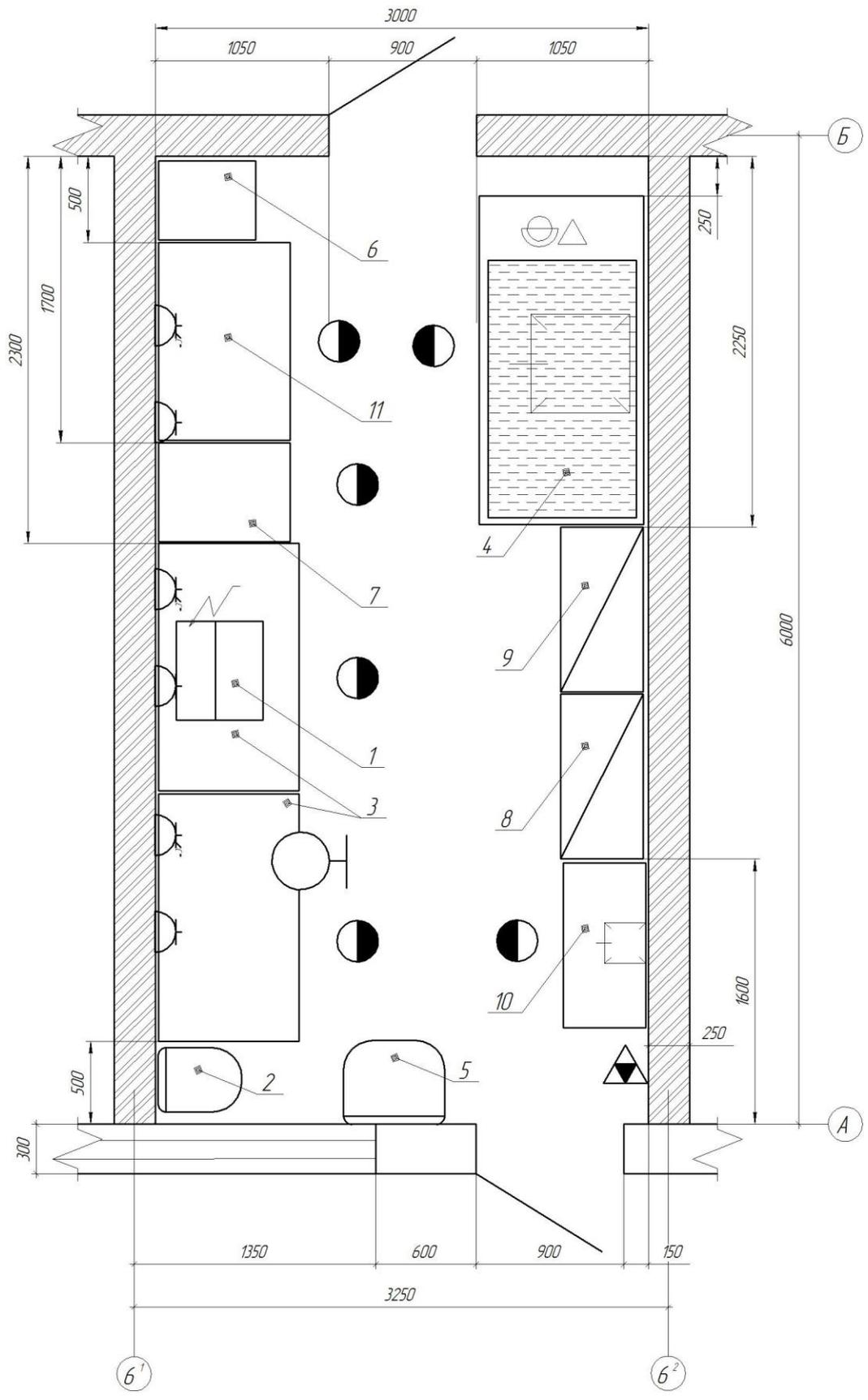


Рисунок 4.1 – Эскиз планировки участка по ремонту топливной аппаратуры

Таблица 4.1 - Технологический паспорт участка по ремонту топливной аппаратуры

Технологический процесс	Технологическая операция , вид выполняемых работ	Наименование должности работника, выполняющего технологический процесс, операцию	Оборудование, устройство, приспособление	Материалы, вещества
Проверка ТО и ремонт топливных форсунок	мойка и чистка топливных форсунок	слесарь по ТО и Р автомобилей(специализация топливная аппаратура)	ультразвуковая ванна для промывки форсунок УЗ-3	жидкость для промывки , моющие средства, обтирочные материалы, щетка
	проверка работоспособности форсунок на стенде, чистка форсунок	слесарь по ТО и Р автомобилей	стенд для проверки и чистки форсунок собственного изготовления, тестер форсунок	жидкость для промывки форсунок
Проверка и ремонт топливных баков	проверка герметичности топливных баков	слесарь по ТО и Р автомобилей	ванна для проверки герметичности топливных баков	вода, воздух из пневмосистемы
	пайка топливных баков или ремонт	слесарь по ТО и Р автомобилей	верстак слесаря по ремонту топливной аппаратуры, комплект инструмента, паяльник	холодная сварка или паяльный флюс, стеклоткань, эпоксидная смола
Разборочно-сборочные работы и ремонтные работы по трубопроводам	Разборочно-сборочные работы по трубопроводам системы топливоподдачи	слесарь по ТО и Р автомобилей	верстак слесаря по ремонту ТА, набор инструмента, спецприспособления, паяльник, набор ключей	ветошь, мастика, паяльный флюс, ремонтные наборы
Проверка и ремонт бензонасоса	Проверка и ремонт электробензонасоса	слесарь по ТО и Р автомобилей	мультиметр, пробник, набор инструмента	фильтры сменные

4.2 Идентификация профессиональных рисков

Таблица 4.2 – Идентификация профессиональных рисков

Производственно-технологическая и/или эксплуатационно-технологическая операция, вид выполняемых работ	Опасный и /или вредный производственный фактор	Источник опасного и / или вредного производственного фактора
Мойка и чистка топливных форсунок, проверка герметичности топливных баков, мойка деталей в моечной установке	Едкие и химические вещества, повышенная влажность воздуха	Установка для мойки деталей, ультразвуковая ванна, ванная для проверки топливных баков, едкие пары, пары топлива
Разборочно-сборочные работы и ремонтные работы по элементам системы топливоподачи	Перенапряжение зрительных анализаторов, недостаточный уровень освещенности на рабочем месте, едкие и химические вещества, монотонность труда, острые кромки инструмента	Низкая освещенность рабочих зон находящихся на отдалении от оконных проемов, топливо на деталях системы
Пайка топливных баков	Перенапряжение зрительных анализаторов, повышенная температура поверхности деталей	Нагрев топливного бака и трубопроводов в процессе пайки

4.3 Методы и средства снижения профессиональных рисков

Таблица 4.3 – Методы и средства снижения воздействия опасных и вредных производственных факторов (уже реализованных и дополнительно или альтернативно предлагаемых для реализации в рамках ВКР).

Опасный и / или вредный производственный фактор	Организационные методы и технические средства защиты, снижения, устранения опасного и / или вредного производственного фактора	Средства индивидуальной защиты работника
1	2	3
Перенапряжение зрительных анализаторов	правильный подбор освещения в рабочих зонах, перерывы на отдых, производственная гимнастика, устройство комнат отдыха для персонала	защитные очки
Недостаточный уровень освещенности на рабочем месте	рациональное расположение оборудования по отношению к оконным проемам, применение искусственного освещения с целью достижения нормативной освещенности, периодический медицинский осмотр работников	местное освещение, переносные лампы, фонарики

Продолжение таблицы 4.2

1	2	3
Едкие химические вещества	инструктаж, четкое соблюдение технологии выполнения работ, оформление допуска к работе, установки должны оснащаться защитными крышками, использование экологичных моющих средств и жидкостей для чистки форсунок	Спецодежда (куртка, брюки, фартуки, комбинезоны, рукавицы, перчатки, ботинки) ¹
Острые кромки, заусенцы и шероховатость на поверхности инструментов и оборудования, повышенная температура поверхности деталей	Рациональная планировка отделения и расстановка оборудования, инструктаж, предупреждающие знаки, использование сертифицированного оборудования и инструмента, оценка условий труда на рабочих местах	Спецодежда (куртка, брюки, фартуки, комбинезоны, рукавицы, перчатки, ботинки) ¹
Повышенная влажность воздуха	применение приточно-вытяжной вентиляции, местных вытяжных зонтов и шкафов, оснащение моечных установок герметичными крышками	влагонепроницаемая спецодежда ¹

Примечание:

1. Перечень необходимых СИЗ для работников автомобильного транспорта профессии «Слесарь по ремонту топливной аппаратуры» приводится в Типовых нормах бесплатной выдачи специальной одежды, специальной обуви и других средств индивидуальной защиты работникам, занятым на работах с вредными и (или) опасными условиями труда, а также на работах, выполняемых в особых температурных условиях или связанных с загрязнением для работников автомобильного транспорта и шоссейных дорог (Утверждены Приказом Министерства здравоохранения и социального развития Российской Федерации от 22 июня 2009 г. N 357н). :

- Костюм хлопчатобумажный для защиты от общих производственных загрязнений и механических воздействий
- Фартук защитный из полимерных материалов с нагрудником
- Наукавники из полимерных материалов
- Ботинки кожаные с жестким подноском
- Рукавицы комбинированные или перчатки трикотажные

4.4 Обеспечение пожарной безопасности технического объекта

Идентификация опасных факторов пожара

Таблица 4.4 – Идентификация классов и опасных факторов пожара.

Участок, подразделение	Оборудование	Класс пожара	Опасные факторы пожара	Сопутствующие проявления факторов пожара
Участок по ремонту топливной аппаратуры (площадь 18 м ²) – категория Б по НПБ-105	Стенд для проверки форсунок, верстак для ремонта топливной аппаратуры и т.д.	В	пламя и искры, тепловой поток, повышенная температура окружающей среды, повышенная концентрация токсичных продуктов горения и термического разложения	образующиеся в процессе пожара осколки, части разрушившихся строительных зданий, инженерных сооружений, оборудования, технологических установок, опасные факторы взрыва, возникающие вследствие произошедшего пожара

Разработка технических средств и организационных мероприятий по обеспечению пожарной безопасности технического объекта)

Таблица 4.5 - Технические средства обеспечения пожарной безопасности.

Первичные средства пожаротушения	Мобильные средства пожаротушения	Стационарные установки системы пожаротушения	Средства пожарной автоматики	Пожарное оборудование	Средства индивидуальной защиты	Пожарный инструмент	Пожарные сигнализация, связь и оповещение.
1 универсальный порошковый огнетушитель вместимостью 10 л – ОП-10, 1 воздушно-пенный огнетушитель – ОВП-5, ящик с песком для присыпания разлитых воспламеняющихся жидкостей	спецавтомобили и иное спецоборудование ближайшей пожарной части, средства добровольной пожарной дружины предприятия, пожарная мотопомпа	дренчерная установка водяного пожаротушения с возможностью добавления пенообразователя	во всех помещениях установить тепловые извещатели ИП-105	не предусмотрено согласно нормативам	-	лопата для песка	автоматический газоанализатор с сигнализацией, система звукового оповещения

	СПРУТ					
--	-------	--	--	--	--	--

Организационные (организационно-технические) мероприятия по предотвращению пожара

Таблица 4.6 – Организационные (организационно-технические) мероприятия по обеспечению пожарной безопасности.

Наименование технологического процесса, оборудования технического объекта	Наименование видов реализуемых организационных (организационно-технических) мероприятий	Предъявляемые требования по обеспечению пожарной безопасности, реализуемые эффекты
Участок по ремонту топливной аппаратуры	размещение первичных средств пожаротушения на высоте примерно 1,2-1,5 м	соблюдение требований ППБ-01-03, НТБ-105, ОНТП-01-91
	наличие выхода на улицу непосредственно из помещения участка	соблюдение требований ОНТП-01-91
	хранение загрязненной тары в металлическом ящике	Межотраслевые правила по охране труда на автомобильном транспорте
	нельзя входить в помещение с открытым огнем	
	запрещается использовать нагревательные приборы в отделении	
	производить ремонт и осмотр топливных баков только после полной их очистки	
	запрещается хранение в помещении легковоспламеняющихся жидкостей в количестве превышающем сменную потребность	
	своевременное и качественное проведение профилактического осмотра и ТО оборудования в отделении	проведение профилактических работ по графику, персональная ответственность
	наличие сертификатов по пожарной безопасности на оборудование, оснастку и инструмент	покупка только сертифицированного оборудования
	инструктаж по пожарной	проведение всех видов ин-

	безопасности по работе с легковоспламеняющимися веществами, разработка инструкции	структажа под роспись
	расстановка технологического оборудования не препятствует эвакуации персонала и подходу к средствам пожаротушения	должно быть обеспечено беспрепятственное движение людей к эвакуационным путям и средствам пожаротушения
	оснащение отделения комплектом технических средств обеспечения пожарной безопасности в соответствии с нормативами	согласно ППБ-01-03, НТБ-105, ОНТП-01-91
	своевременно обновлять средства пожаротушения	в соответствии со сроком годности указанном на упаковке(обычно 1 раз в 5 лет)
	размещение в отделении плаката о действиях в случае пожара	наличие средств наглядной агитации по обеспечению пожарной безопасности
	организация пожарной охраны, постоянный контроль за соблюдением норм пожарной безопасности	улучшение противопожарной обстановки на участке, повышение уровня готовности персонала предприятия

4.5 Обеспечение экологической безопасности технического объекта

Таблица 4.7 – Идентификация экологических факторов технического объекта

Наименование технического объекта, технологического процесса	Структурные составляющие технического объекта, технологического процесса (производственного здания или сооружения по функциональному назначению, технологические операции, оборудование), энергетическая установка транспортное средство и т.п.	Воздействие технического объекта на атмосферу (вредные и опасные выбросы в окружающую среду)	Воздействие технического объекта на гидросферу (образующие сточные воды, забор воды из источников водоснабжения)	Воздействие технического объекта на литосферу (почву, растительный покров, недра) (образование отходов, выемка плодородного слоя почвы, отчуждение земель, нарушение и загрязнение растительного покрова и т.д.)
1	2	3	4	5

Продолжение таблицы 4.7

1	2	3	4	5
Участок по ремонту топливной аппаратуры	производственный персонал, ультразвуковая ванна, ванна для мойки топливных баков	пары топлива, моющих и чистящих веществ	сточные воды с содержанием топлива, моющих веществ и т.д.	Твердые бытовые отходы (ветошь), отработанные ртутные и люминисцентные лампы, изношенная спецодежда

Таблица 4.8 – Разработанные организационно-технические мероприятия по снижению негативного антропогенного воздействия технического объекта на окружающую среду.

Наименование технического объекта	Организационно-технические мероприятия
Мероприятия по снижению негативного антропогенного воздействия на атмосферу	Использования вытяжных зонтов над зонами работ по проверке и мойке топливных форсунок. Фильтрация воздуха забираемого с участка вентиляционной системой
Мероприятия по снижению негативного антропогенного воздействия на гидросферу	Применение очистных сооружений на предприятии. Использование оборотного водоснабжения.
Мероприятия по снижению негативного антропогенного воздействия на литосферу	Отработанные люминисцентные лампы после замены отправляются на утилизацию в специализированные предприятия. Сбор и складирование отходов осуществляется в специальные закрытые контейнеры, бочки и т.д., установленные в специально отведенных местах. Использованная одежда применяется как вторичное сырье при производстве ветоши. Персональная ответственность за охрану окружающей среды.

В разделе «Безопасность и экологичность технического объекта» при-

ведена характеристика участка по ремонту топливной аппаратуры, перечислены технологические операции, должности работников, производственно-техническое и инженерно-техническое оборудование.

Проведена идентификация профессиональных рисков по осуществляемым в отделении технологическим процессам, выполняемым технологическим операциям, видам производимых работ. В качестве опасных и вредных производственных факторов идентифицированы следующие: перенапряжение зрительных анализаторов; недостаточный уровень освещенности на рабочем месте; едкие химические вещества. Разработан комплекс организационно-технических мероприятий для снижения профессиональных рисков. Подобраны средства индивидуальной и коллективной защиты для работников.

Разработаны мероприятия по обеспечению пожарной безопасности производственного подразделения. Проведена идентификация класса пожара и опасных факторов пожара и разработка средств, методов и мер обеспечения пожарной безопасности. Разработаны средства, методы и меры обеспечения пожарной безопасности. Разработаны мероприятия по обеспечению пожарной безопасности на участке по ремонту топливной аппаратуры.

Проведена идентификация экологических факторов и разработаны мероприятия по обеспечению экологической безопасности на техническом объекте.

5 Экономическая эффективность проекта[11-12]

5.1 Расчёт материальных затрат

Расчёт стоимости вспомогательных материалов, необходимых для выполнения годовой программы

Таблица 5.1 - Расчёт стоимости вспомогательных материалов

Наименование материалов	Норма расхода, ед.	Цена за ед, руб.	Сумма, руб
1	2	3	4
Вода технологическая	55 м ³ /год	2,5	687,5
Жидкость для промывки и чистки форсунок	400 л./год	78	31200
Щетка для чистки деталей ТС	25 шт./год	126	3150
Моющие средства	40 л./год	65	2600
Очиститель кистей	10 л./год	45	450
Холодная сварка	10 кг./год	345	3450
Паяльный флюс	15 кг./год	400	6000
Стеклоткань	20 рул./год	320	6400
Эпоксидная смола	40 кг./год	48	1920
Ремонтный набор	100 ед./год	200	20000
Ветошь обтирочная	25 уп./год	50	1250
Комплект одежды слесаря по ремонту топливной аппаратуры	2 ед./чел.	7900	15800
Прочие материалы	-	-	35000
ИТОГО		127907,5	

Расчёт затрат на электроэнергию

Расчет затрат на электроэнергию производится исходя из мощности энергопотребителей по формуле:

$$C_{\text{э}} = \frac{M_{\text{у}} \cdot T_{\text{МАШ}} \cdot K_{\text{ОД}} \cdot K_{\text{М}} \cdot K_{\text{В}} \cdot K_{\text{П}} \cdot C_{\text{э}}}{\eta}, \quad (5.1)$$

где $M_{\text{у}}$ – электрическая мощность оборудования, кВт

$T_{\text{МАШ}}$ – годовой эффективный фонд работы оборудования, для односменного режима работы принимаем $T_{\text{МАШ}} = 2030$ час.

$K_{\text{ОД}}$ – коэффициент одновременной работы оборудования, принимаем $K_{\text{ОД}} = 0,8$

K_M – коэффициент загрузки оборудования по мощности, принимаем $K_M = 0,75$

K_B – коэффициент загрузки электродвигателей по времени, принимаем $K_B = 0,5$

K_{II} – коэффициент потерь электроэнергии в сети, принимаем $K_{II} = 1,04$

$C_{\text{э}}$ – цена на электроэнергию, принимаем $C_{\text{э}} = 2,42 \text{ руб./кВт} \cdot \text{час}$

η – средний КПД электродвигателей оборудования, принимаем $\eta = 0,8$

Результаты расчетов сводим в таблицу 5.2

Таблица 5.2 - Затраты на электроэнергию

Наименование потребителя	Кол-во.	Мощность M_y , кВт	Фонд работы $T_{\text{МАШ}}$, час.	Затраты, $C_{\text{э}}$, руб.
1	2	3	4	5
Стенд для промывки форсунок	1	0,5	2030	4628,4
Инструменты	-	1,0	2030	9256,8
Итого				13885,2

Расчет амортизационных отчислений на реновацию основных производственных фондов

Расчет амортизации площади топливного отделения производится по формуле:

$$A_{\text{ПЛ}} = F_{\text{пл}} \cdot C_{\text{ПЛ}} \cdot H_{\text{аПЛ}} \quad (5.2)$$

$$A_{\text{ПЛ}} = 18 \cdot 4000 \cdot 2,5 / 100 = 1800 \text{ руб.}$$

Расчет амортизации оборудования ведется по формуле:

$$A_{\text{ОБ}} = C_{\text{ОБ}} \cdot H_{\text{аОБ}} \quad (5.3)$$

где $H_{\text{аОБ}}$ – годовая норма амортизационных отчислений, %, принимается по «Единым нормам амортизационных отчислений».

Результаты расчётов сведены в таблицу 5.3

Таблица 5.3 - Расчёт затрат на амортизацию

Наименование	Кол-во, шт.	Цена, руб. за ед.	Норма амортизационных отчислений, %	Амортизационные отчисления, руб.
1	2	3	4	5
Помещение топливного отделения	42	4000	2,5	1800
Стенд для промывки топливных форсунок	1	15000	14,3	2145
Верстак слесаря по ремонту топливной аппаратуры	1	25000	11,0	2750
Ванна передвижная для промывки деталей	1	17500	14,3	2502,5
Верстак слесарный	1	9300	11,0	1023
Итого		66800	-	10220,5

5.2 Определение затрат на оплату труда

В топливном отделении для выполнения работ задействованы только основные производственные рабочие, поэтому расчет зарплаты будем производить только по этой группе персонала предприятия.

Основная заработная плата работников определяется по формуле:

$$Z_{\text{пл}} = C_{\text{ч}} \cdot T_{\text{шт}} \cdot K_{\text{пр}} \quad (5.4)$$

где $C_{\text{ч}}$ – часовая тарифная ставка рабочего, руб/час.

$T_{\text{шт}}$ – годовой фонд рабочего времени, для слесаря по ремонту топливной аппаратуры принимаем $T_{\text{маш}} = 1840$ час.

$K_{\text{пр}}$ – коэффициент премирования работников, принимаем $K_{\text{пр}} = 1,25$

Расчёт заработной платы сведён в таблицу 5.4.

Таблица 5.4 - Расчет затрат на оплату труда

Количество	Основные производственные рабочие	Разряд	Часовая тарифная ставка	Тарифная зарплата	Дополнит. зарплата	Затраты на оплату труда
1	Слесарь по ремонту топливной аппаратуры	5	130	239200	59800	299000

5.3 Прочие расходы

Отчисления на социальные нужды определяются по формуле:

$$E_{CH} = Z_{ПЛОСН} \cdot K_C / 100 \quad (5.5)$$

где $K_C = 30 \%$ - процентная ставка установленная законодательно.

$$E_{CH} = 299000 \cdot 30 / 100 = 89700 \text{ руб.}$$

Общие накладные расходы определяются по формуле:

$$H_H = Z_{ПЛОСН} \cdot K_H \quad (5.6)$$

где $K_H = 0,45$ – коэффициент накладных расходов.

$$H_H = 299000 \cdot 0,45 = 134550 \text{ руб.}$$

Таблица 5.5 - Смета затрат по топливному отделению

Элементы затрат	Сумма, руб.
Стоимость вспомогательных материалов	127907,5
Затраты на электроэнергию	13885,2
Амортизационные отчисления на реновацию оборудования	10220,5
Затраты на оплату труда	299000
Прочие расходы	224250
Итого по отделению по ремонту ТА	675276,2

5.4 Расчёт себестоимости одного нормо-часа работ

Стоимость одного нормо-часа в отделении составляет:

$$C_{НЧ} = \frac{Z_{ОБЩ}}{T_{ОТД}} \quad (5.7)$$

где $Z_{ОБЩ}$ – общие годовые затраты по отделению;

$T_{ОТД}$ – годовой объем работ в отделении по ремонту топливной аппаратуры из технологического расчёта $T_{ОТД} = 2015 \text{ чел.} - \text{час.}$

$$C_{НЧ} = \frac{675276,2}{2015} = 335 \text{ руб.}$$

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В данной бакалаврской работе углубленно проработано топливное отделение. Подобрано оборудование под предполагаемые виды работ. Проведен анализ аналогов разрабатываемого технологического оборудования. Проработана конструкция стенда для проверки и чистки форсунок и произведены конструкторские расчеты ее узлов.

В технологической части проработана технология чистки и проверки форсунок легковых автомобилей.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1 **Епишкин, В.Е.** 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») [Текст] / В.Е. Епишкин, И.В. Турбин. - Тольятти: ТГУ, 2016. – 130 с.

2 **Правила оформления выпускных квалификационных работ по программам подготовки бакалавра и специалиста** : учеб.-метод. пособие [Текст.] / А. Г. Егоров [и др.] ; ТГУ ; Архитектурно-строительный ин-т ; каф. "Дизайн и инженерная графика". - ТГУ. - Тольятти: ТГУ, 2013. - 98 с.

3 **Тахтамышев, Х.М.** Основы технологического расчета автотранспортных предприятий : учеб. пособие для вузов [Текст.] / Х. М. Тахтамышев. - Гриф УМО. - Москва : Академия, 2011. - 351 с. : ил. - (Высшее профессиональное образование). - Библиогр.: с. 346-347. - Прил.: с. 323-345.

4 **Епишкин, В.Е.** Проектирование станций технического обслуживания автомобилей: Учебное пособие по дисциплине «Проектирование предприятий автомобильного транспорта»: для студентов специальности 190601 «Автомобили и автомобильное хозяйство» [Текст] / В.Е. Епишкин, А.П. Караченцев, В.Г. Остапец - Тольятти: ТГУ, 2012. - 285 с.

5 **Малкин, В.С.** Методические указания по дипломному проектированию: для студентов специальности 190601 «Автомобили и автомобильное хозяйство» [Текст] / В.С. Малкин, В.Е. Епишкин, Тол.гос. ун-т. – Тольятти. : ТГУ, 2008. - 59 с.

6 **Напольский, Г.М.** Технологическое проектирование автотранспортных предприятий и станций технического обслуживания: Учебник для вузов. [Текст] / Г.М. Напольский. – 2-е изд., перераб. и доп. - М.: Транспорт, 1993. – 271 с.

7 **Выпуск 132.** Электрооборудование и ЭСУД бюджетных легковых автомобилей [Электронный ресурс] : учебное пособие. — Электрон. дан. —

М. : СОЛОН-Пресс, 2015. — 112 с. — Режим доступа: http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=64948 — Загл. с экрана.

8 **Выпуск 123.** Электроника в автомобиле [Электронный ресурс] : учебное пособие. — Электрон. дан. — М. : СОЛОН-Пресс, 2012. — 128 с. — Режим доступа: http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=64967 — Загл. с экрана.

9 **Ерохов, В.И.** Системы впрыска бензиновых двигателей (конструкция, расчет, диагностика) [Электронный ресурс] : учебник. — Электрон. дан. — М. : Горячая линия-Телеком, 2011. — 552 с. — Режим доступа: http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=63247 — Загл. с экрана.

10 **Руководство по ремонту, эксплуатации и техническому обслуживанию автомобилей Шевроле-Нива** : ил. издание [Текст.] / С. Н. Волгин [и др.]. - Москва : Третий Рим, 2009. - 390 с..

11 **Кудинова, Г.Э.** Методические указания к выполнению экономического раздела дипломного проекта для студентов специальности 190601 «Автомобили и автомобильное хозяйство» и по направлению 190500 «Эксплуатация транспортных средств» (профиль «Автомобили и автомобильное хозяйство») [Текст.] / Г.Э. Кудинова. - Тольятти: ТГУ, 2011.-25 с.

12 **Чумаков, Л.Л.** Методические указания к выполнению экономического раздела ВКР для студентов по направлению 190600 «Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов» [Текст.] / Л.Л. Чумаков. - Тольятти: ТГУ, 2016.-35 с.

13 **Охрана труда на предприятиях автомобильного транспорта** : учеб. пособие для вузов [Текст.] / ТГУ ; сост. Л. Н. Горина. - Тольятти : ТГУ, 2003. - 139 с. : ил. - Библиогр.: с. 137.

14 **УМКД "Основы производственной безопасности"** [Электронный ресурс] : спец. 280102 "Безопасность технологических процессов и производств" / ТГУ ; каф. "Управление промышленной и экологической безопасностью". - ТГУ. - Тольятти : ТГУ, 2007. - 100-00.

15 **Горина, Л.Н.** Инженерные расчеты уровней опасных и вредных производственных факторов на рабочих местах : учеб. пособие [Текст.]/ Л. Н. Горина, В. Е. Ульянова, М. И. Фесина ; ТГУ ; каф. управления промышленной и экологической безопасностью. - Гриф УМО. - Тольятти : ТГУ, 2007. - 134 с. : ил. - Библиогр.: с. 134. - 25-80.

16 **Межотраслевые правила по охране труда на автомобильном транспорте** : ПОТ Р М-027-2003 : правила введ. в действие с 30 июня 2003 г. [Текст.] - Москва : НЦ ЭНАС, 2004. - 164 с. - Прил.: с. 139-160. - ISBN 5-93196-373-1 : 116-18.

17 **Горина, Л.Н.** Раздел выпускной квалификационной работы «Безопасность и экологичность технического объекта» : учебно-методическое пособие [Текст] / Л. Н. Горина, М. И. Фесина ; ТГУ ; каф. управления промышленной и экологической безопасностью. - Тольятти : ТГУ, 2016. - 22 с.

18 **Анурьев, В.И.** Справочник конструктора - машиностроителя: В 3-х т. Т.3 [Текст] - 5-е изд. - М.: Машиностроение, 1980. - 664 с.

19 **Автомобильный справочник** / Б. С. Васильев [и др.] ; под общ. ред. В. М. Приходько. [Текст] - Москва : Машиностроение, 2004. - 704 с. : ил. - Библиогр.: с. 696. - Прил.: с. 483-695. - ISBN 5-217-03197-2 : 460-00.

20 **Автомобильный справочник = Automotive Handbook** : пер. с англ. - 2-е изд., перераб. и доп. [Текст]- М. : За рулем, 2004. - 991 с. : ил. - Предм. указ.: с. 970-987. - ISBN 5-85907-327-5 : 329-71

ПРИЛОЖЕНИЕ А
Спецификация

Инв. № подл.		Подп. и дата		Взам. инв. №		Инв. № дубл.		Подп. и дата	
Формат	Зона	Лист	Обозначение	Наименование	Кол.	Примечание	Инв. № подл.	Подп.	Дата
				Стандартные изделия					
		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					
			Покупные изделия						
		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 ВАЗ-2106	1					
		39	Бензонасос Bosch O 580 453 453	1					
		40	Хомут STR 37802-22	12					
		41	Блок "Реаниматор форсунок"	1					
16.БР.ПЭА.1016100.000 СБ									Лист
									2
Инв. № подл.		Подп. и дата		Взам. инв. №		Инв. № дубл.		Подп. и дата	
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата					

Копировал

Формат А4