

**МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФГБОУ ВО Ульяновский ГАУ**

**ИНЖЕНЕРНЫЙ ФАКУЛЬТЕТ
Кафедра «Материаловедение и технология машиностроения»**

ВЫПУСКНАЯ КВАЛИФИКАЦИОННАЯ РАБОТА БАКАЛАВРА

**Разработка технологии ремонта форсунок дизельных
двигателей автомобилей**

20.529.73

Выполнил дипломник : Уткин И.В.

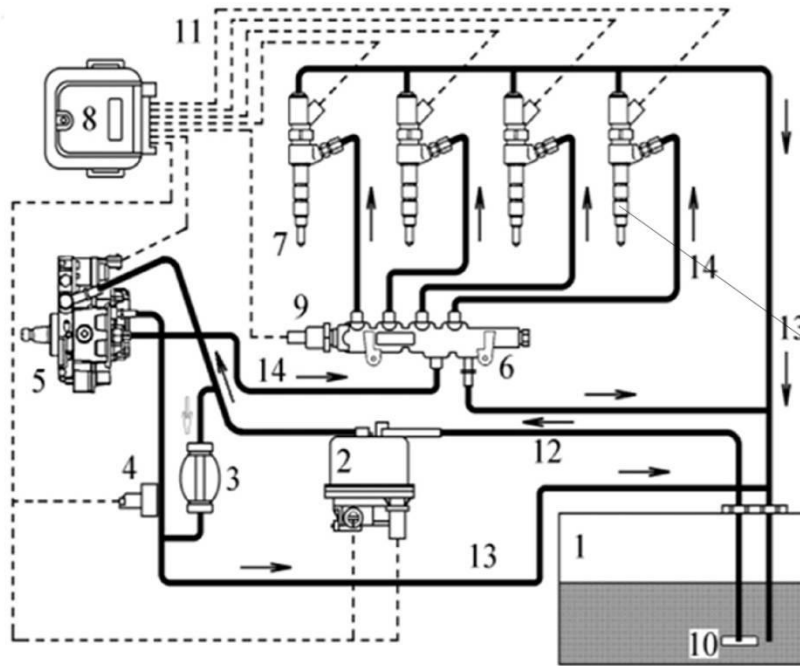
Руководитель: к.т.н., доцент Яковлев С.А.

Целью данной работы является разработка технологии ремонта форсунок дизельных двигателей автомобилей.

Задачи работы:

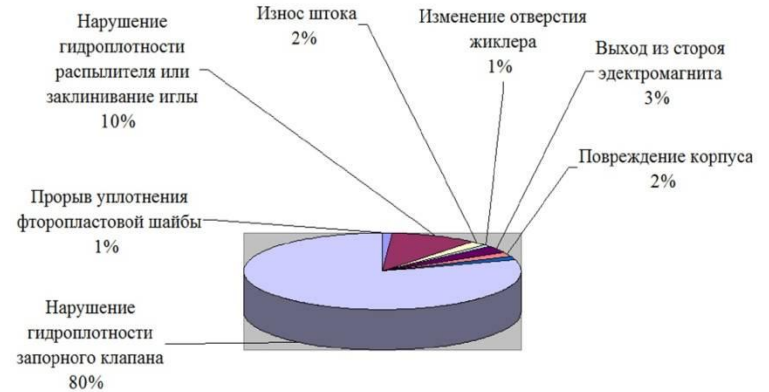
- 1 Провести анализ особенностей устройства и работы форсунок дизельных двигателей автомобилей.
- 2 Разработать технологию ремонта форсунок дизельных двигателей автомобилей.
- 3 Спроектировать стенд для восстановления шарикового клапана форсунки.
- 4 Провести оценку безопасности и экологичности работы.
- 5 Рассчитать технико-экономические показатели предлагаемых инженерных решений.

Система питания дизельного двигателя

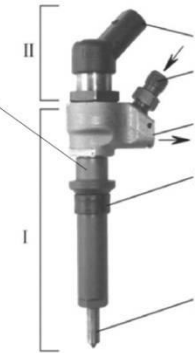


1 – топливный бак; 2 – фильтр тонкой очистки с электроподогревом дизельного топлива; 3 – насос ручной подкачки топлива; 4 – датчик температуры топлива; 5 – топливный насос высокого давления со встроенным подкачивающим насосом и регулятором расхода топлива; 6 – топливораспределительная рампa со встроенным клапаном предельного давления; 7 – форсунки с пьезоэлементами; 8 – бортовой компьютер; 9 – датчик давления топлива в рампе; 10 – фильтр предварительной очистки топлива; 11 – электрические цепи; 12 – топливные магистрали низкого давления; 13 – возвратные топливные магистрали; 14 – топливные магистрали высокого давления (135 МПа)

Основные неисправности форсунок

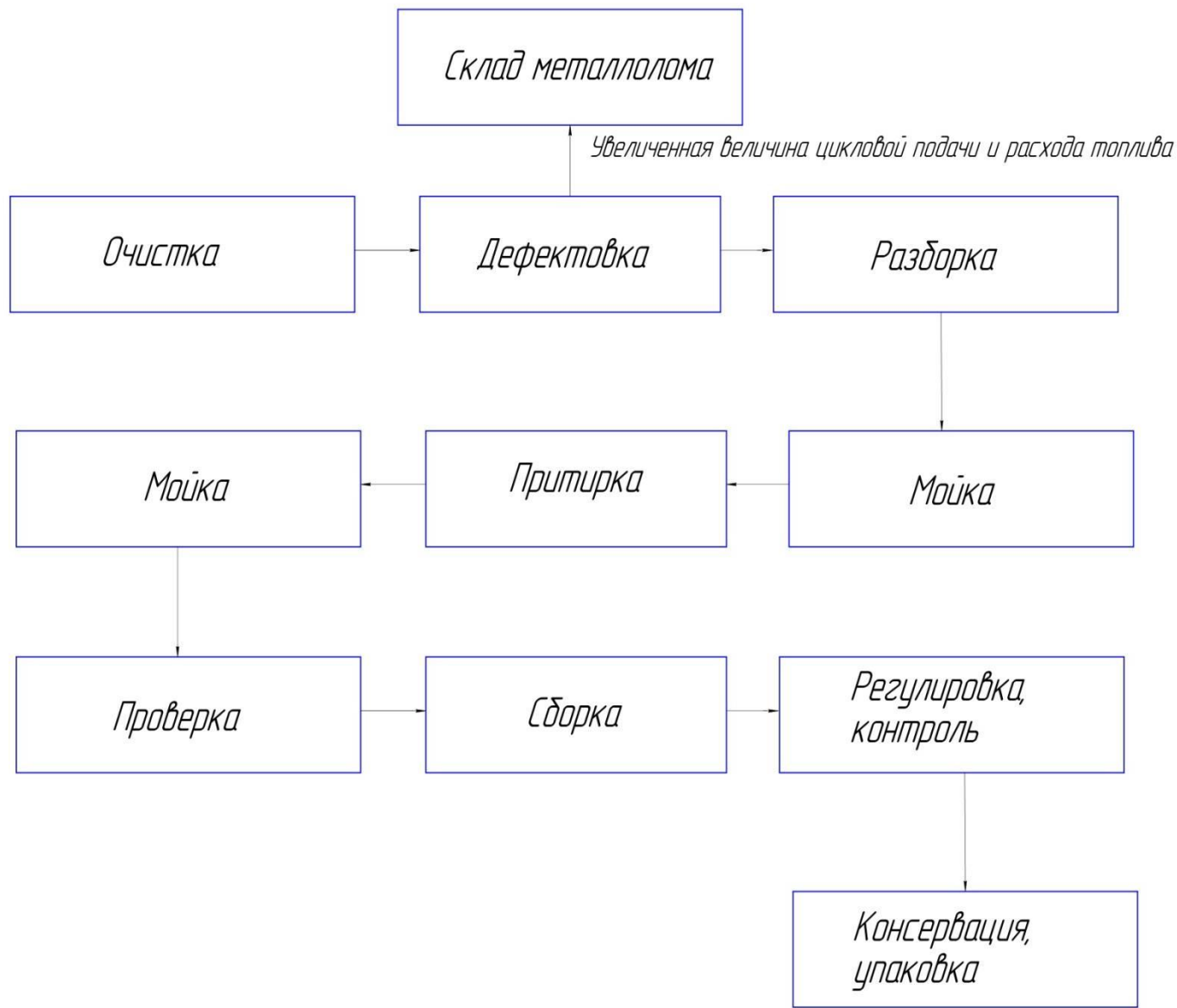


Устройство форсунки



I – механическая часть; II – электрическая часть; 1 – распылитель; 2 – уплотнительное кольцо; 3 – к возвратной топливной магистрали; 4 – штуцер магистрали высокого давления; 5 – электрический разъем (к управляющему сигналу компьютера)

					20.529.73.00.00.00		
Имя	Фамилия	Имя	Фамилия	Дата	Лист	Масштаб	Масштаб
Иванов	Иван	Иванов	Иван	20.05.2024	1/1		
Сидоров	Сидор	Сидоров	Сидор				
Петров	Петр	Петров	Петр				
Колесников	Колесн	Колесников	Колесн				
Схема системы питания Common Rail дизельного двигателя					УфаГУ кафедра М и ТМ		



					20529.73.00.00.00			
Изм.	Лист	№ докум.	Дата	Конт.	Предлагаемый маршрут			
Разработ	Стрелю				ремонта форсунки			
Проект	Федосин				Лист	Листов	1	
Контракт					Ул. АУ			
Исполн	Иванов				кафедра М и ТМ			
Знат	Иванов				Формат А1			

Лист № 0001
Лист № 0002
Лист № 0003
Лист № 0004
Лист № 0005
Лист № 0006
Лист № 0007
Лист № 0008
Лист № 0009
Лист № 0010

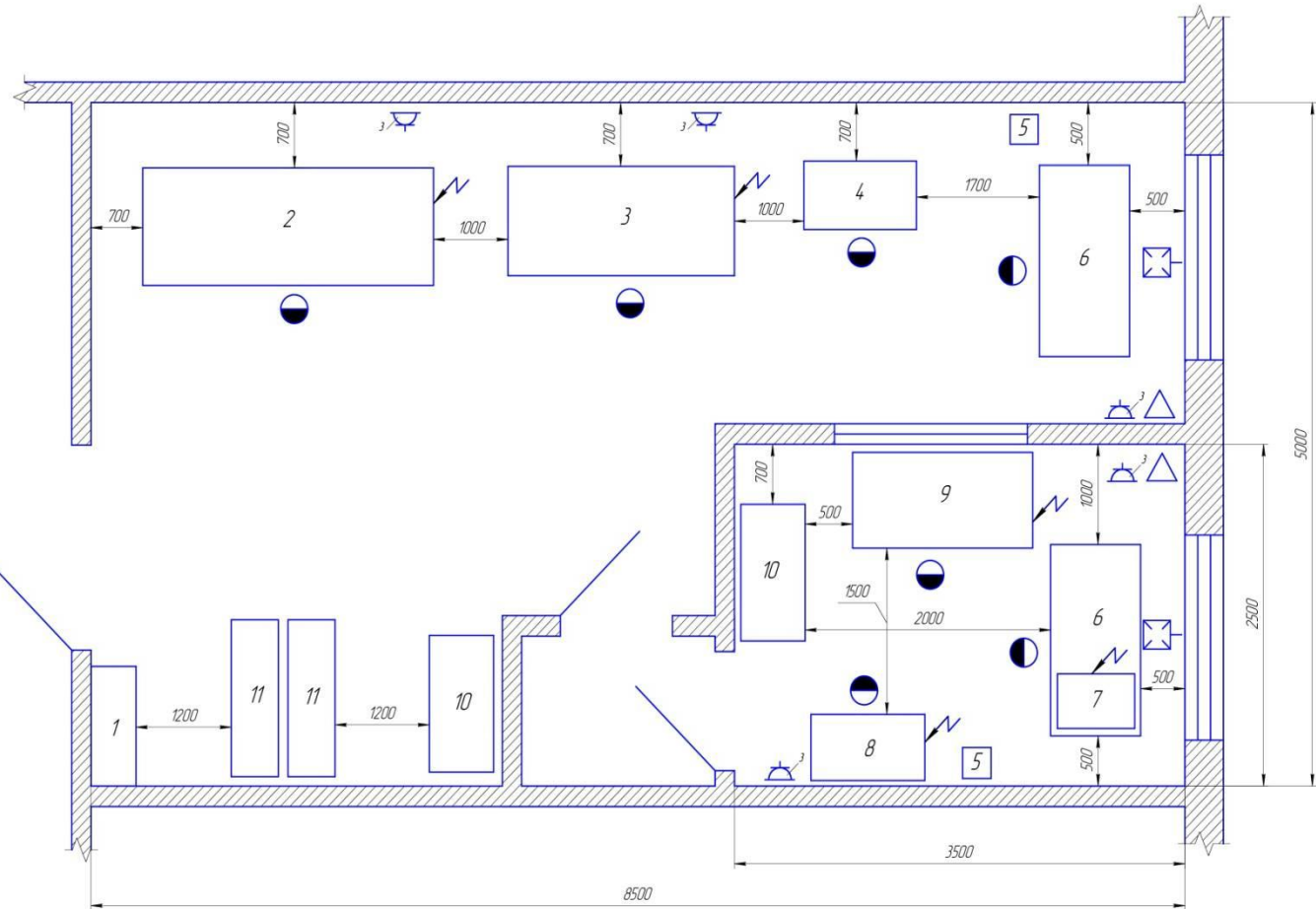
20.529.73.00.00.00






		Маршрутная карта				Инжектор дизельного двигателя		Литер								
Изделие		Деталь														
Наименование, марка	Код	Код по ГОСТ	Масса изделия	Код и вид	Профиль и размеры	Кол-во дет.	Масса	ЕЗ, млрд	Норма расхода	Класс	Лет/ч/з					
Инжектор BOSCH	0445 110 069	1	0,65	Седло	№9-22	1	0,03	паста	0,002 гр/шт							
№ п.п.	Наименование и содержание операции	Оборудование (код, наименование, инвентарный номер)	Приспособление и инструмент (код, наименование)	Средства индивидуальной защиты	Средства коллективной защиты	Средства индивидуальной защиты	Средства коллективной защиты	Средства индивидуальной защиты	Средства коллективной защиты	Средства индивидуальной защиты	Средства коллективной защиты	Средства индивидуальной защиты	Средства коллективной защиты	Средства индивидуальной защиты	Средства коллективной защиты	
																Т.п.з.
005	Очистительная															0,008
	Провести грубую очистку инжектора в ванне	Ванна для мойки	Верстак слесарный	Мяч	4	1	Хол/Рас	4	0,033							
010	Дифференциальная															0,008
	Провести испытание инжектора на стенде	Стенд BOSCH EPS-100	Стол монтажный, набор гаечных ключей	Слес.	4	1	Хол/Рас	4	0,16							
015	Разборочная															0,008
	Разобрать инжектор с помощью монтажного приспособления	Монтажное приспособление	Стол монтажный, набор гаечных ключей	Слес.	4	1	Хол/Рас	4	0,33							
020	Масочная															0,008
	Очистить детали инжектора в ультразвуковой ванне	Установка для мойки 43-4227	Верстак слесарный, контейнер для мелких деталей	Мяч	4	1	Хол/Рас	4	0,166							
025	Ремонтная															0,008
	Проверить рабочую поверхность седла клапана на стенде	Стенд для восстановления седла клапана	Стол монтажный, прибор с эхолдом, наконечник, абразив	Прит.	4	1	Хол/Рас	4	0,26							
	Зачистить распылитель															
030	Масочная															0,008
	Очистить седло в ультразвуковой ванне	Установка для мойки 43-4227	Верстак слесарный	Мяч	4	1	Хол/Рас	4	0,166							
035	Проверочная															0,008
	Проверить герметичность седла на стенде	Стенд BOSCH EPS-100	Стол монтажный, набор гаечных ключей	Слес.	4	1	Хол/Рас	4	0,33							
040	Оборочная															0,008
	Собрать инжектор с помощью монтажного приспособления	Монтажное приспособление	Стол монтажный, набор гаечных ключей	Слес.	4	1	Хол/Рас	4	0,33							
045	Регулировочная															0,008
	Провести регулировку инжектора	Стенд BOSCH EPS-100	Стол монтажный, набор гаечных ключей	Слес.	4	1	Хол/Рас	4	0,16							
050	Консервационная															0,008
	Закрыть отверстия защитными колпачками	Монтажное приспособление	Стол монтажный, набор гаечных ключей	Слес.	4	1	Хол/Рас	4	0,033							

Лист 1 из 1
Лист 2 из 2
Лист 3 из 3
Лист 4 из 4
Лист 5 из 5
Лист 6 из 6
Лист 7 из 7
Лист 8 из 8
Лист 9 из 9
Лист 10 из 10

		20.529.73.00.00.00			
Исполн.	М.Иванов	Дата	10.01.2020	Исполн.	М.Иванов
Провер.	В.Петров	Дата	10.01.2020	Провер.	В.Петров
Утверд.	И.Сидоров	Дата	10.01.2020	Утверд.	И.Сидоров
			Технология восстановления инжектора дизельного двигателя		
			Лист 1 из 1		
			Уч. АУ		
			Кодировка М.И.ТМ		

Лист 1 из 1
 Страница 1 из 1
 Вид: 2D
 Дата: 2024-08-28
 Автор: И.И. Иванов
 Проверка: А.А. Петров
 Проект: Ремонт и модернизация оборудования



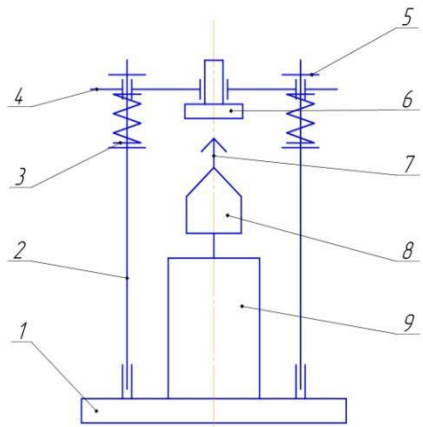
-  - розетка трехфазного переменного тока
-  - рабочее место
-  - потребитель электроэнергии
-  - подвод сжатого воздуха
-  - местный вентиляционный отсос

Позиция	Наименование оборудования	Площадь, м ²
1	Пожарный щит	0,3
2	Стенд для испытания и настройки дизельного ТНВД BOSCH EPS-815	1,94
3	Стенд для испытания и настройки дизельного ТНВД ДД 10-04	14
4	Ванна моечная	0,78
5	Ларь для абразивного материала	0,25
6	Верстак слесарный	1,96
7	Стенд для восстановления седла коопана	0,24
8	Ультразвуковая установка для мойки	0,78
9	Стенд для проверки форсунок BOSCH EPS-100	0,98
10	Шкаф для инструментов	1,0
11	Стеллаж секционный	1,53

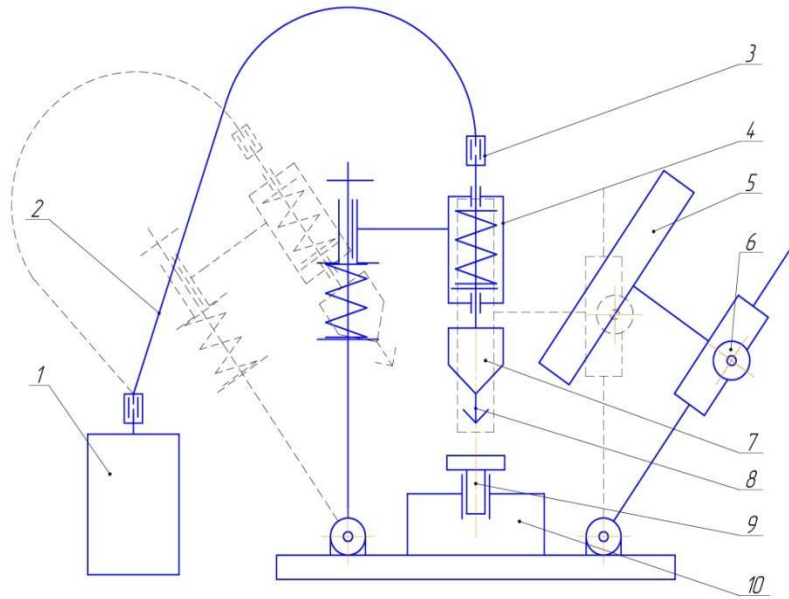
20529.73.00.00.00

Изм.	Лист	№ докум.	Дата	Конт.	Планировка участка ремонта топливной аппаратуры	Лист	№	Место	Масштаб
Разработ.	Страниц	Исполн.	Исполн.	Исполн.		125			
Провер.	Формат	Исполн.	Исполн.	Исполн.		Лист 3 из 3	Листов 9		

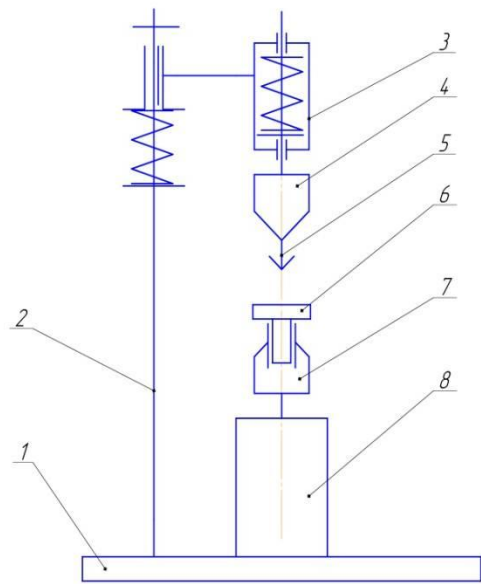
Ул. АУ
кафедра М и ТМ
Формат А1



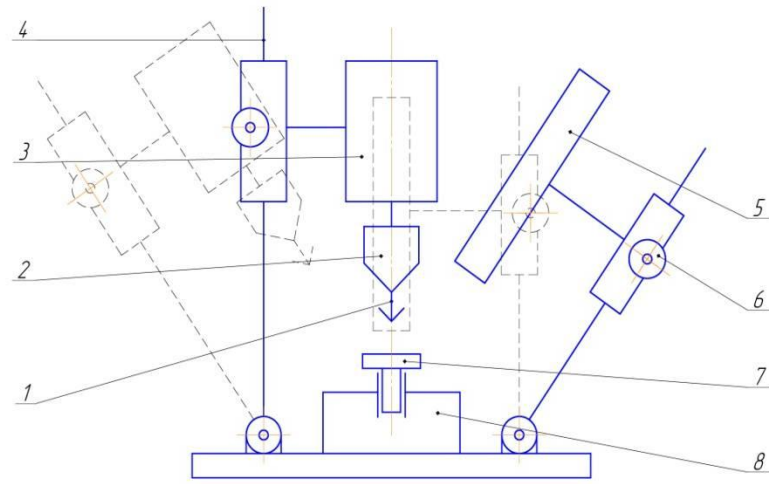
CB-211 (ОАО "МолАЗ", Россия)
 1-станина, 2-стойка, 3-пружина, 4-прижим,
 5-ограничитель, 6-обрабатываемый клапан,
 7-притир, 8-патрон притира, 9-электромотор



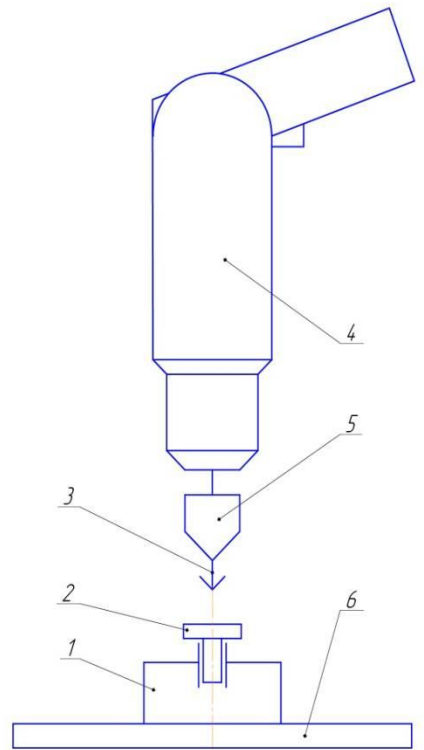
УМ-106 З (ООО "Бонус", Россия)
 1-электромотор, 2-трос привода, 3-муфта соединительная, 4-демпфер,
 5-оптический микроскоп, 6-регулировка микроскопа, 7-патрон притира,
 8-притир, 9-обрабатываемый клапан, 10-оправка



DSS 100 (Rabbati, Италия)
 1-станина, 2-стойка, 3-стойкадемпфер, 4-патрон притира,
 5-притир, 6-обрабатываемый клапан, 7-патрон цанговыи,
 8-электромотор



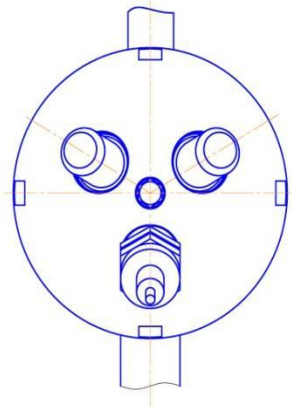
УМ-110 М (ООО "Бонус", Россия)
 1-притир, 2-патрон притира, 3-электромотор, 4-стойка, 5-оптический
 микроскоп, 6-регулировка микроскопа, 7-обрабатываемый клапан, 8-оправка



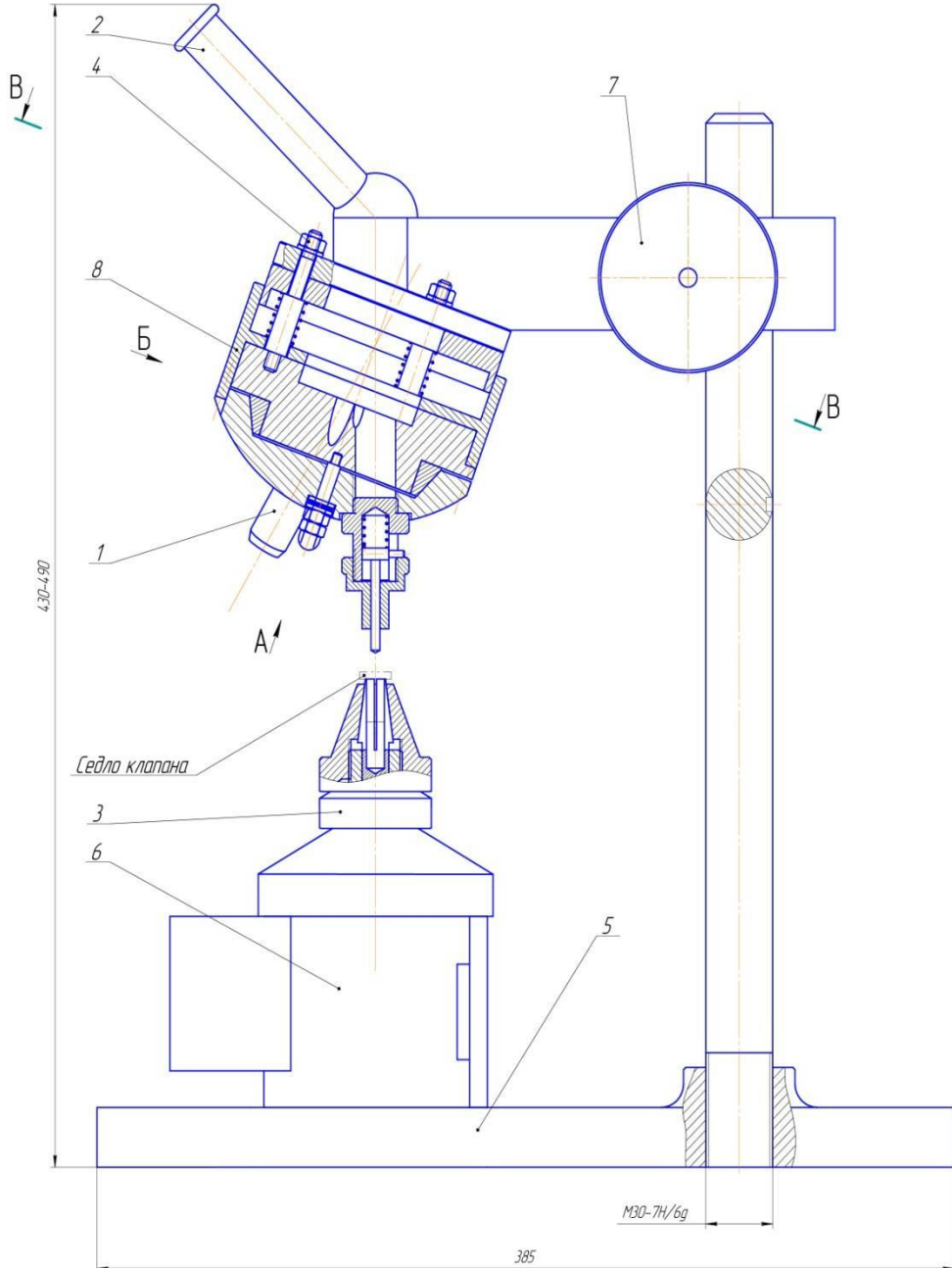
Ручной способ:
 1-оправка, 2-обрабатываемый клапан, 3-притир,
 4-ручная электродрель, 5-патрон притира,
 6-станина

				2052973.00.00.00			
Изм.	Лист	М. Дата	Лист	Конт.	Существующие аналоги стандарта для	Лист	Место
					восстановления седла клапана	4	Листов 9
Исполн.	Исполн.	Исполн.	Исполн.	Исполн.		Ул. АУ	
Зав.	Зав.	Зав.	Зав.	Зав.		кафедра М и ТМ	
				Формат А1			

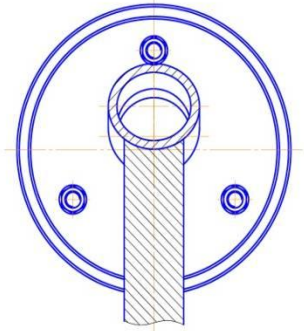
A (1:1)



Б (1:1)



B-B



Техническая характеристика

- | | |
|---|-------------|
| 1. Тип стенда | станционный |
| 2. Мощность электродвигателя, кВт | - 0,32 |
| 3. Частота вращения электродвигателя, мин ⁻¹ | 2640 |
| 4. Напряжение питания, В | 220 |
| 5. Вид патрона | цанговый |
| 6. Масса стенда, кг | - 8 |
| 7. Количество оптических насадок, шт | - 2 |
| 8. Габаритные размеры установки, мм | |
| - длина | - 385 |
| - ширина | - 360 |
| - высота | - 490 |

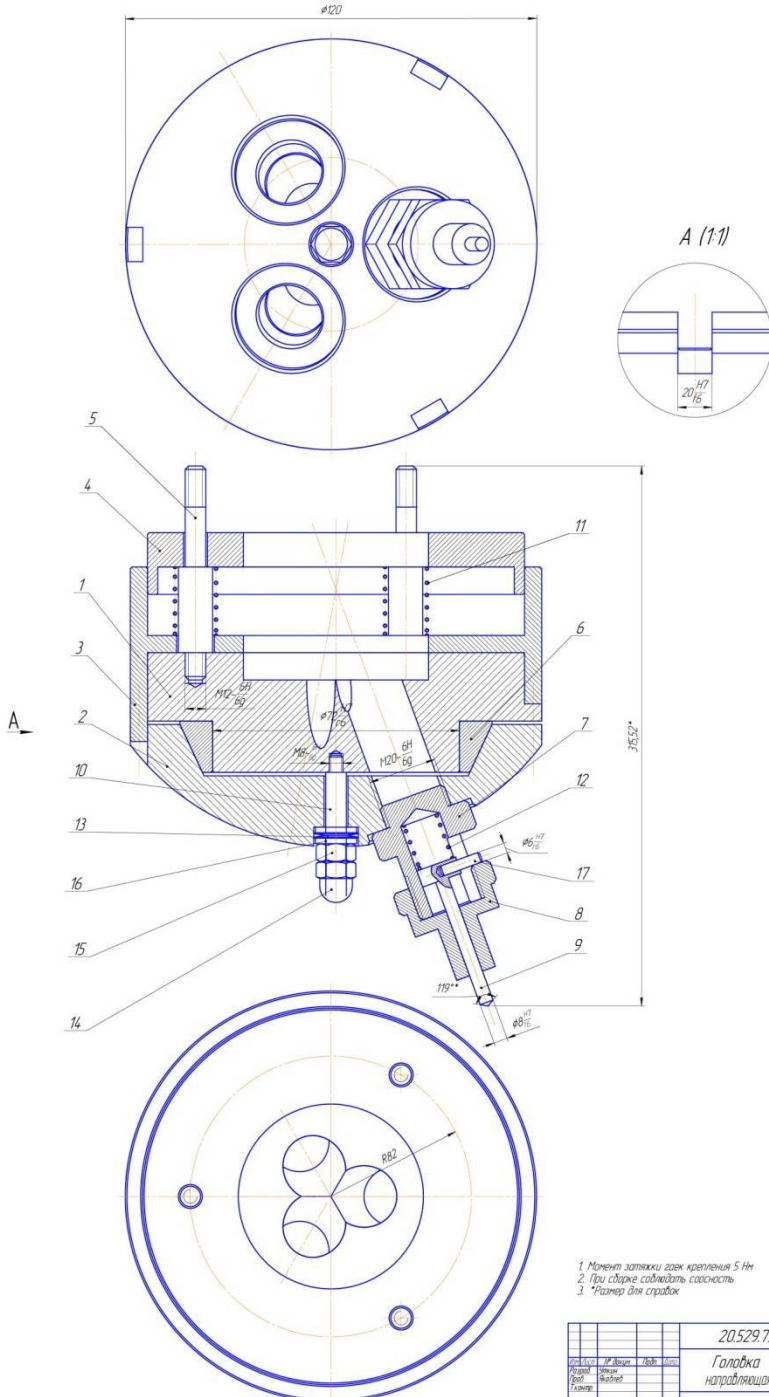
Технические требования

9. *Размеры для справок
10. Покрытие-эмаль голубого цвета ПФ-115 ГОСТ 6465-86 по грунтушке ПФ-020 ГОСТ 18186-88.
11. Момент затяжки датой М6 обеспечить не менее, Н м - 12
12. Момент затяжки цангового патрона не менее, Н м - 18
13. Момент затяжки резьбы М30 обеспечить не менее, Н м - 30

20.529.73.01.00.00 В0

Изм.	Лист	№ докум.	Дата	Кол.	Стенд для восстановления седла клапана	Лист	Масса	Весовая
1	1				Стенд для восстановления седла клапана	11		
Исполн.	Исполн.	Исполн.	Исполн.	Исполн.	Улг АУ	9		
Свч.	Свч.	Свч.	Свч.	Свч.	Кафедра М и ТМ			
					Формат А1			

Лист № 11 из 11
 Стенд для восстановления седла клапана
 Лист № 11 из 11
 Стенд для восстановления седла клапана

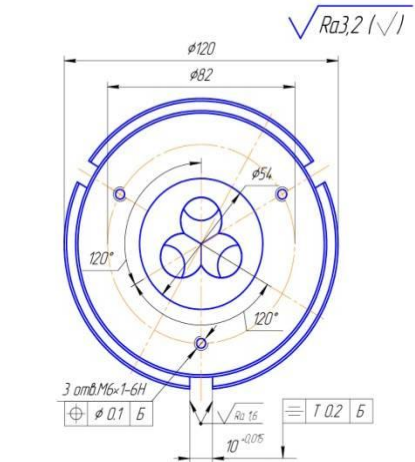
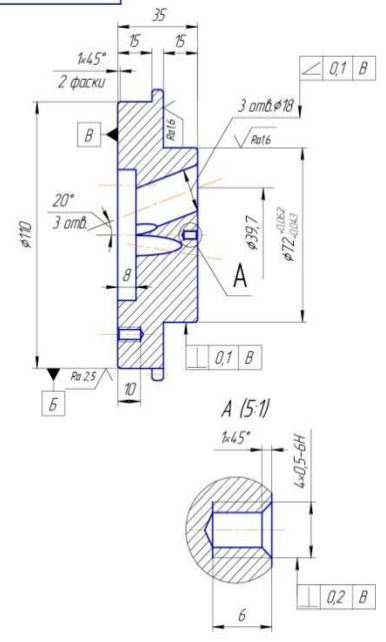


20.529.73.0108.00.05
 Головка
 20.529.73.0108.00.05
 Головка
 20.529.73.0108.00.05
 Головка

- 1 Момент затяжки гаек крепления 5 Нм
- 2 При сборке соблюдать чистоту
- 3 *Размер для справок

		20.529.73.0108.00.05		Авт	Лист	Изменен
		Головка		И	2/1	
		направляющая		Лист	в 1 листе	9
Материал	Алюминий	Ссылка		504 А9		
Изготовитель	Корпорация М.О. ТМ	Ссылка		11		

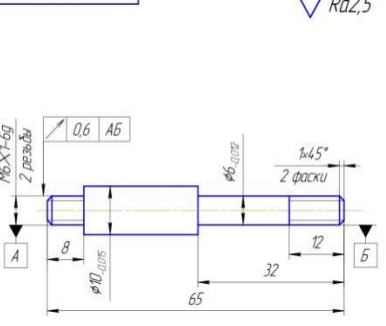
20529.73.0108.01



1. 34..42 HRC
2. Неуказанные предельные отклонения для отверстий H14, для валов h14, для остальных $\pm IT14/2$
3. Неуказанные фаски 0,6 мм

				20529.73.0108.01		
				Обойма опорная		
Лист	Масса	Изготовит				
1	0,2	11				
				120 ГОСТ 2590-2006 УлГ АУ		
				Крызе 45 ГОСТ 1050-2013 Карейра М и ТМ		
				Копирдад Баркет А3		

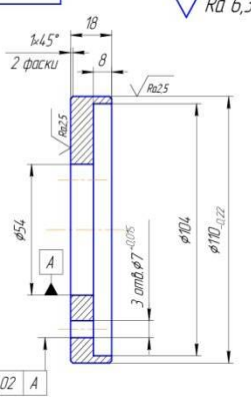
20529.73.0108.05



1. 34..42 HRC
2. Неуказанные предельные отклонения для отверстий H11 для валов h11, для остальных $\pm IT11/2$

				20529.73.0108.05		
				Шпилька		
Лист	Масса	Изготовит				
1	0,05	21				
				15 ГОСТ 2590-2006 УлГ АУ		
				Крызе 45 ГОСТ 1050-2013 Карейра М и ТМ		
				Копирдад Баркет А4		

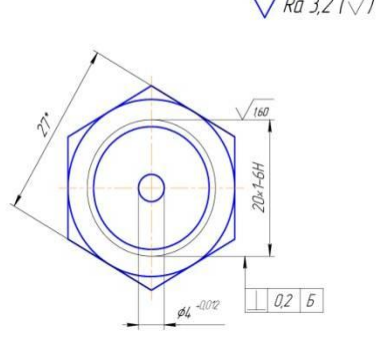
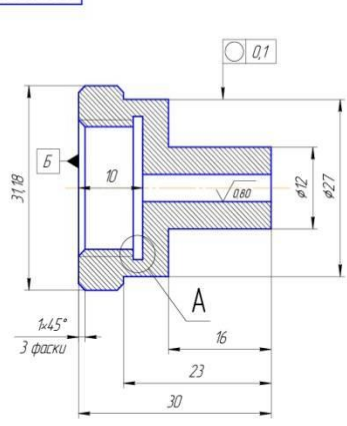
20529.73.0108.04



1. 34..42 HRC
2. Неуказанные предельные отклонения для отверстий H14, для валов h14, для остальных $\pm IT14/2$
3. Неуказанные радиусы R 1 мм max

				20529.73.0108.04		
				Крышка		
Лист	Масса	Изготовит				
1	0,05	11				
				15 ГОСТ 2590-2006 УлГ АУ		
				Крызе 45 ГОСТ 1050-2013 Карейра М и ТМ		
				Копирдад Баркет А4		

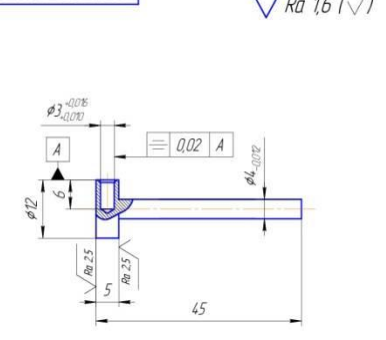
20529.73.0108.08



1. 34..42 HRC
2. Неуказанные предельные отклонения для отверстий H14, для валов h14, для остальных $\pm IT14/2$
3. Острые края притупить R 0,2
4. *Размер для справок

				20529.73.0108.08		
				Втулка направляющая		
Лист	Масса	Изготовит				
1	0,03	251				
				27 ГОСТ 8560-78 УлГ АУ		
				Шестигранный 45 ГОСТ 1050-2013 Карейра М и ТМ		
				Копирдад Баркет А3		

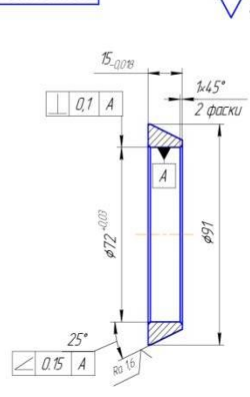
20529.73.0108.09



1. 34..42 HRC
2. Неуказанные фаски 14.5°
3. Неуказанные предельные отклонения для отверстий H12, для валов h12, для остальных $\pm IT12/2$

				20529.73.0108.09		
				Притуп		
Лист	Масса	Изготовит				
1	0,02	21				
				15 ГОСТ 2590-2006 УлГ АУ		
				Крызе 45 ГОСТ 1050-2013 Карейра М и ТМ		
				Копирдад Баркет А4		

20529.73.0108.06



1. Неуказанные предельные отклонения для отверстий H14, для валов h14, для остальных $\pm IT14/2$
2. Неуказанные фаски 0,6 мм

				20529.73.0108.06		
				Подшипник		
Лист	Масса	Изготовит				
1	0,05	11				
				8 ГОСТ 493-79 УлГ АУ		
				БраЖ9-4 Карейра М и ТМ		
				Копирдад Баркет А4		

<i>№</i>	<i>Наименование</i>	<i>Значение показателя</i>
1	<i>Объем капитальных вложений, руб.</i>	22496,62
2	<i>Приведенные затраты при использовании предлагаемого стенда, руб/год</i>	79900,95
3	<i>Приведенные затраты при использовании существующих технологий, руб/год</i>	102354,75
4	<i>Снижение себестоимости восстановления седла, %</i>	21,9
5	<i>Годовой экономический эффект, руб.</i>	22453,8
6	<i>Срок окупаемости проекта, лет</i>	1

ОБЩИЕ ВЫВОДЫ

1. Анализ систем питания дизельных двигателей показал, что нормальная и эффективная работа автомобиля связана с исправностью и безотказностью форсунок. Проведен анализ устройства и принципа работы форсунок Common Rail, определены основные дефекты, которые приводят к отказам. Проведенный анализ технологий ремонта форсунок Common Rail позволил рекомендовать при ремонте притирку седла запорного клапана.

2. Разработан технологический процесс ремонта форсунок дизельных двигателей автомобилей. Определена общая трудоёмкость их ремонта и выбраны режимы работы. Проведен расчёт и подбор ремонтно-технологического оборудования, определено необходимое количество работников. Разработан маршрут восстановления вала форсунок, описана последовательность технологических операций ремонта.

3. На основе проведенного анализа существующих конструкций, спроектирован новый стенд для восстановления седла шарикового клапана форсунки дизельного двигателя. Предлагаемый стенд имеет более простую конструкцию, низкую стоимость по сравнению с аналогичными; малые габаритные размеры, высокую жесткость конструкции и позволяет качественно выполнять восстановление деталей.

4. Разработанные мероприятия по безопасности и экологичности работы и проведенные необходимые расчеты позволяют рекомендовать предлагаемые решения для условий производства.

5. Экономическое обоснование работы показало, что капитальных вложений в ремонт форсунок дизельных двигателей автомобилей в 22496,62 рублей, при годовой программе 300 деталей в год, при всех издержках на проведение работы, годовая экономия составит 22453,8 рублей, что позволит окупить вложения за 1 год, при коэффициенте абсолютной эффективности 0,99.

Спасибо за внимание