

**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.

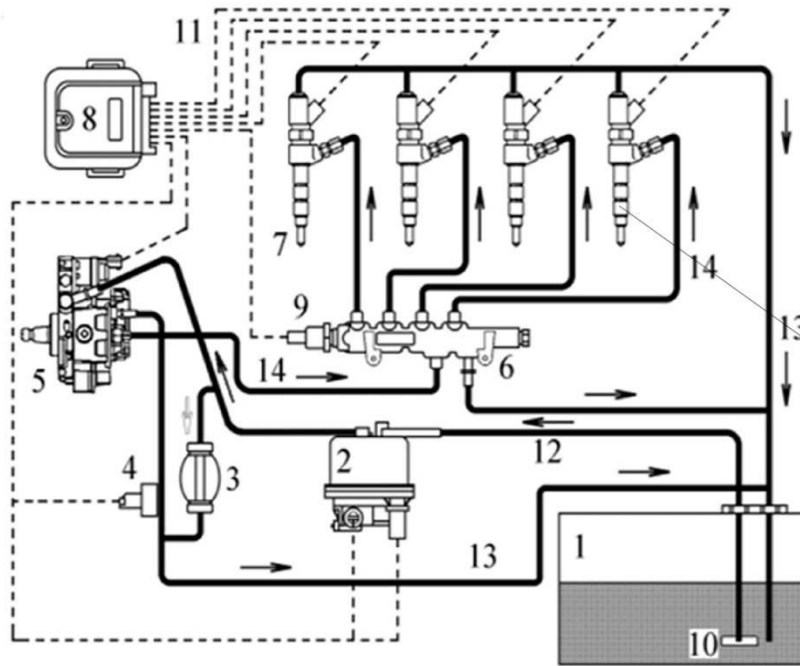
Руководитель: к.т.н., доцент Яковлев С.А.

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

Задачи работы:

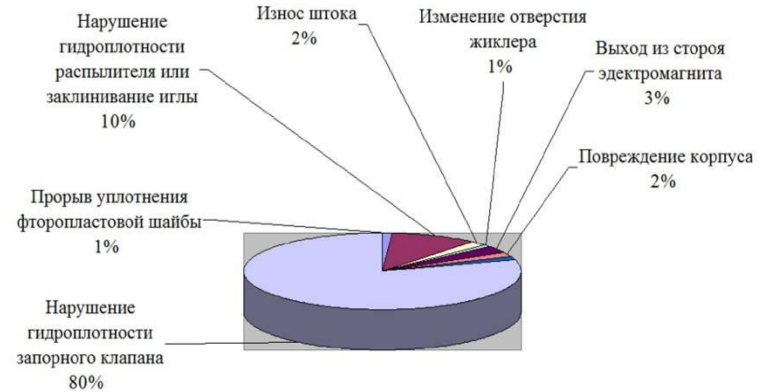
- 1 Провести анализ особенностей устройства и работы форсунок дизельных двигателей автомобилей.
- 2 Разработать технологию ремонта форсунок дизельных двигателей автомобилей.
- 3 Спроектировать стенд для восстановления шарикового клапана форсунки.
- 4 Провести оценку безопасности и экологичности работы.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

Система питания дизельного двигателя

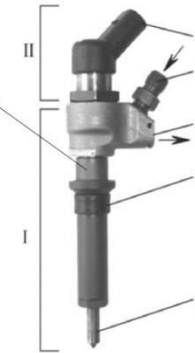


1 – топливный бак; 2 – фильтр тонкой очистки с электроподогревом дизельного топлива; 3 – насос ручной подкачки топлива; 4 – датчик температуры топлива; 5 – топливный насос высокого давления со встроенным подкачивающим насосом и регулятором расхода топлива; 6 – топливораспределительная рампa со встроенным 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

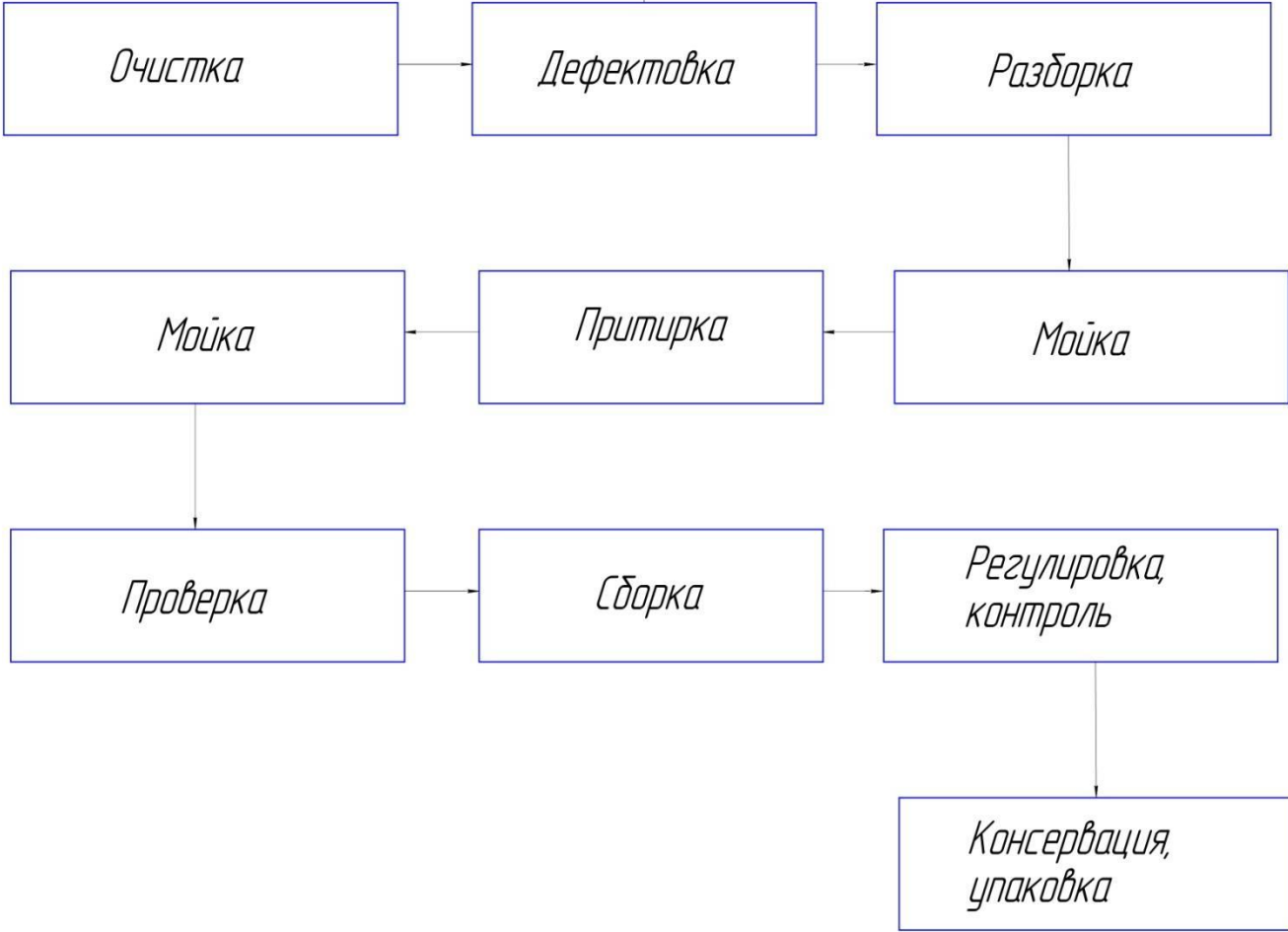


I – механическая часть; II – электрическая часть; 1 – распылитель; 2 – уплотнительное кольцо; 3 – к возвратной топливной магистрали; 4 – штуцер магистрали высокого давления; 5 – электрический разъем (к управляющему сигналу компьютера)

					20.529.73.00.00.00		
Имя	Имя	Имя	Имя	Имя	Лист	Масштаб	Масштаб
Создан	Иванов	Проверен	Иванов	Дата	1/1		
Изменен	Иванов	Утвержден	Иванов	Дата			
Колонт.							
Колонт.							
Схема системы питания Common Rail дизельного двигателя					УфаГУ кафедра М и ТМ		
Копировать					Формат А1		

Склад металлолома

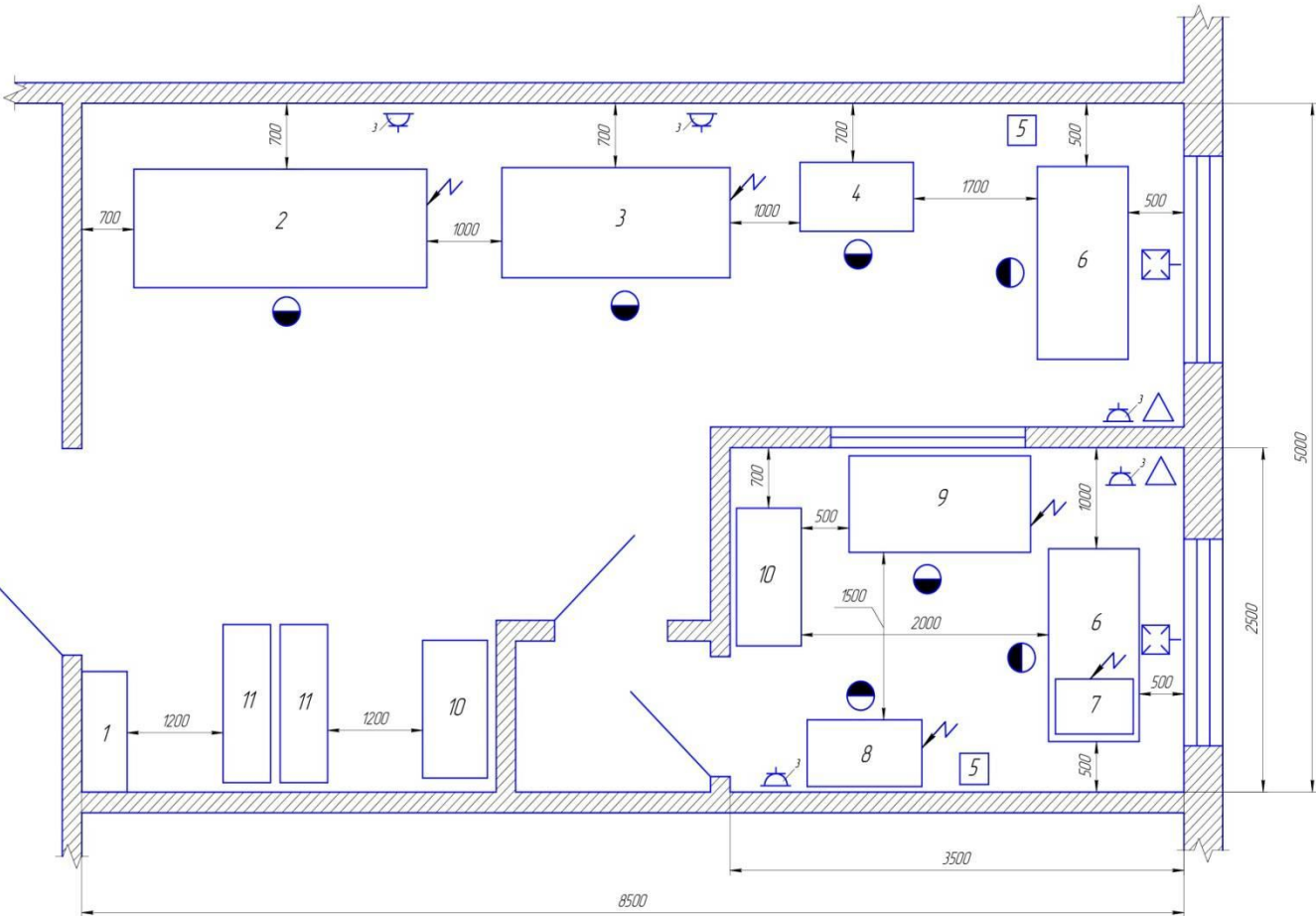
Увеличенная величина цикловой подачи и расхода топлива








				20529.73.00.00.00			
Изм.	Лист	№ докум.	Дата	Конт.	Предлагаемый маршрут		
Рисован	Стрелы	Файл			И	П	
Контр.	Файл				ремонта форсунки		
Исполн.	Исполн.				Лист	Листов	1
Инст.	Исполн.				Улг АУ		
					кафедра М и ТМ		
					Формат А1		

Лист 1 из 1

Лист 1 из 1
 Стр. 1 из 1
 Вид: 2D
 Дата: 2024-08-28
 Автор: И.И. Иванов
 Проверил: П.П. Петров
 Лист: 1 из 1



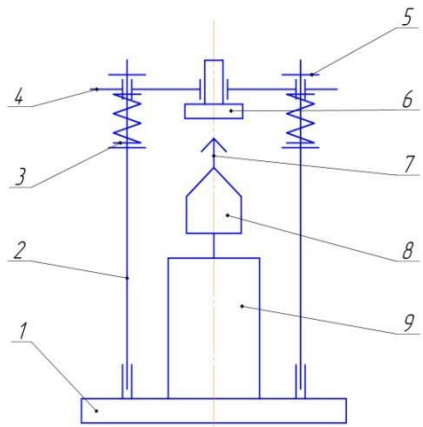
-  - розетка трехфазного переменного тока
-  - рабочее место
-  - потребитель электроэнергии
-  - подвод сжатого воздуха
-  - местный вентиляционный отсос

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 клапана	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

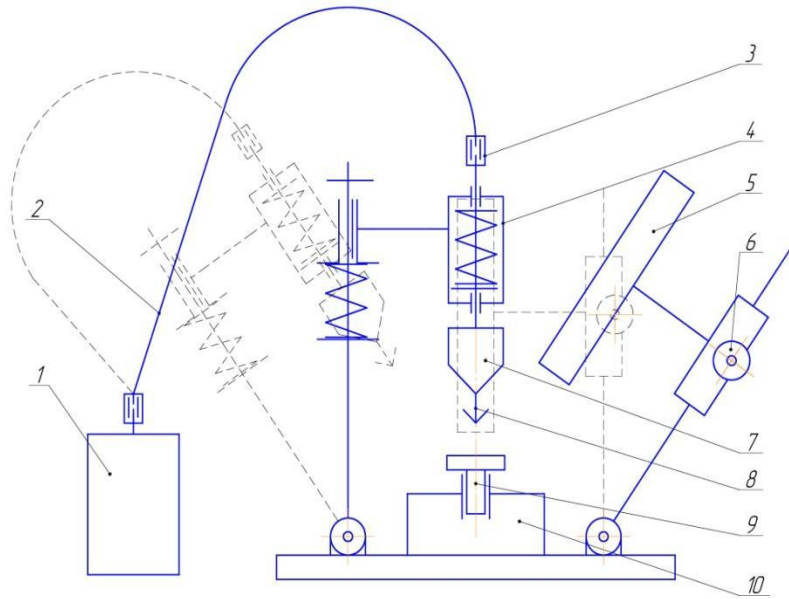
20529.73.00.00.00

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

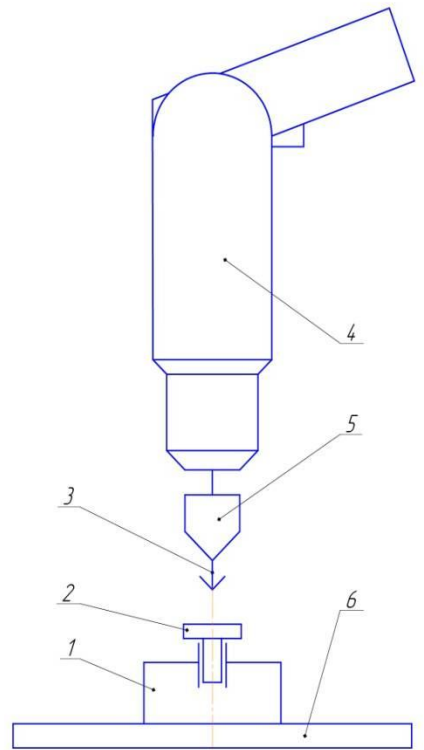
Ул. АУ
кафедра М и ТМ
Формат А1



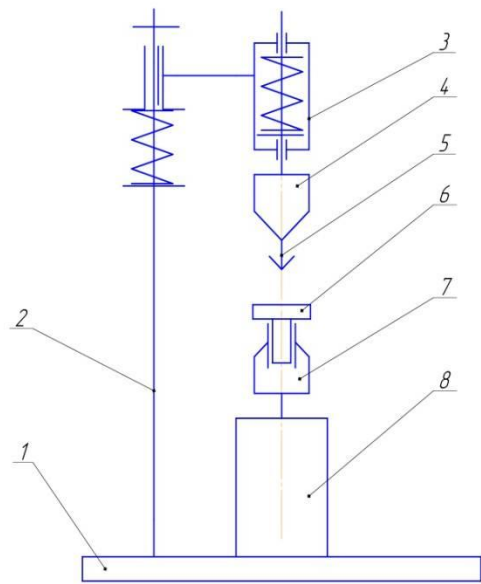
CB-211 (ОАО "МолАЗ", Россия)
 1-станина, 2-стойка, 3-пружина, 4-прижим,
 5-ограничитель, 6-обрабатываемый клапан,
 7-притир, 8-патрон притира, 9-электромотор



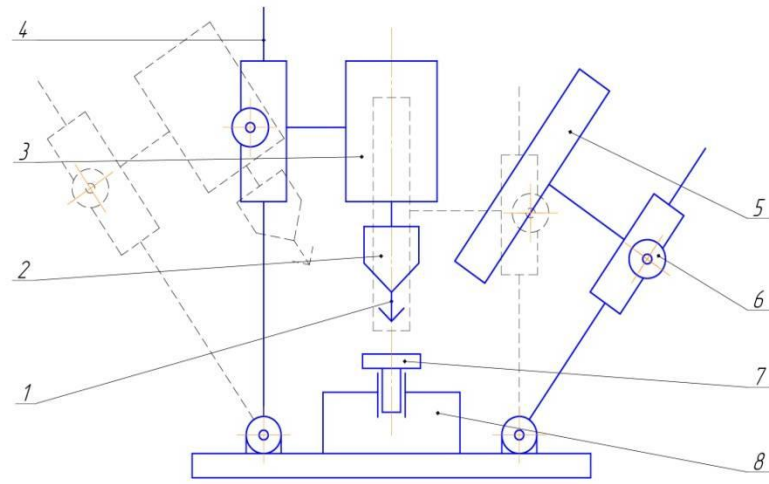
УМ-106 З (ООО "Бонус", Россия)
 1-электромотор, 2-трос привода, 3-муфта соединительная, 4-демпфер,
 5-оптический микроскоп, 6-регулировка микроскопа, 7-патрон притира,
 8-притир, 9-обрабатываемый клапан, 10-оправка



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



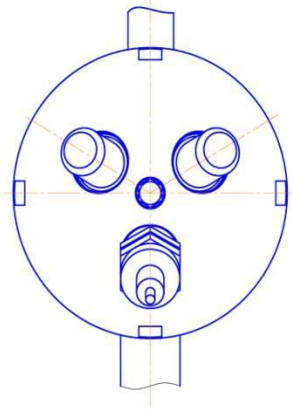
DSS 100 (Rabbati, Италия)
 1-станина, 2-стойка, 3-стойкадемпфер, 4-патрон притира,
 5-притир, 6-обрабатываемый клапан, 7-патрон цанговыи,
 8-электромотор



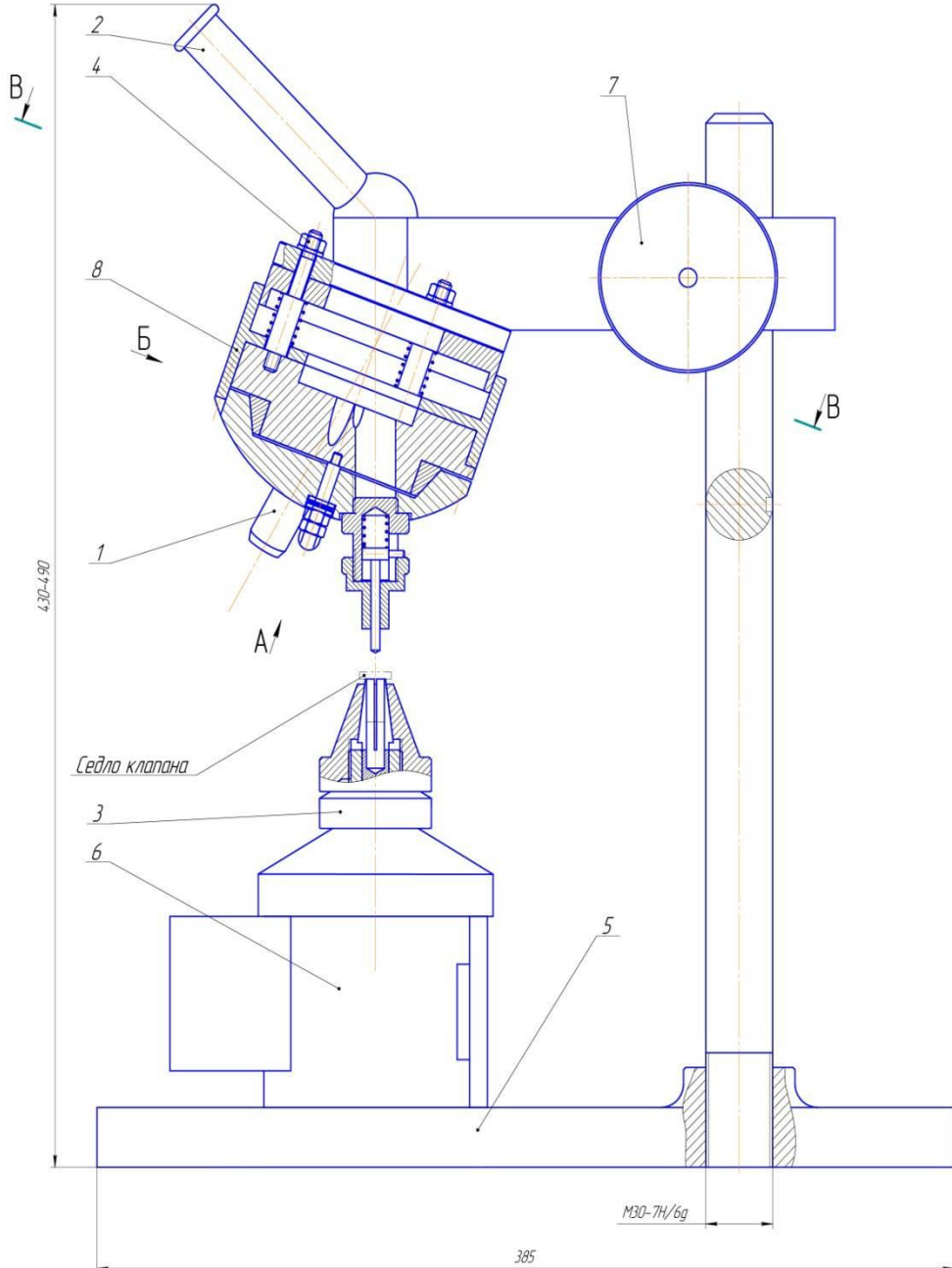
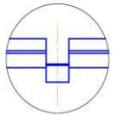
УМ-110 М (ООО "Бонус", Россия)
 1-притир, 2-патрон притира, 3-электромотор, 4-стойка, 5-оптический
 микроскоп, 6-регулировка микроскопа, 7-обрабатываемый клапан, 8-оправка

				20529.73.00.00.00			
Изм.	Лист	М. Дата	Изд.	Конт.	Существующие аналоги стандарта для	Лист	Место
Рисунки	Страницы	Время	Всего	Всего	восстановления седла клапана	4	Листов 9
Контур							
Исполнитель	Исполнитель	Исполнитель	Исполнитель	Исполнитель	Уч. АУ		
Знач.	Уровень	Уровень	Уровень	Уровень	кафедра М и ТМ		
				Формат А1			

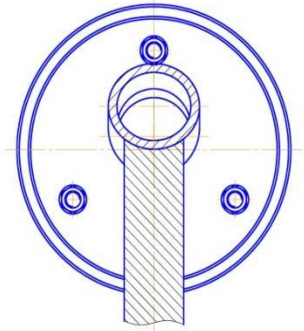
A (1:1)



Б (1:1)



B-B



Техническая характеристика

- | | |
|---|-------------|
| 1. Тип станда | 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 станда, кг | - 8 |
| 7. Количество оптических насадок, шт | - 2 |
| 8. Габаритные размеры установки, мм | |
| - длина | - 385 |
| - ширина | - 360 |
| - высота | - 490 |

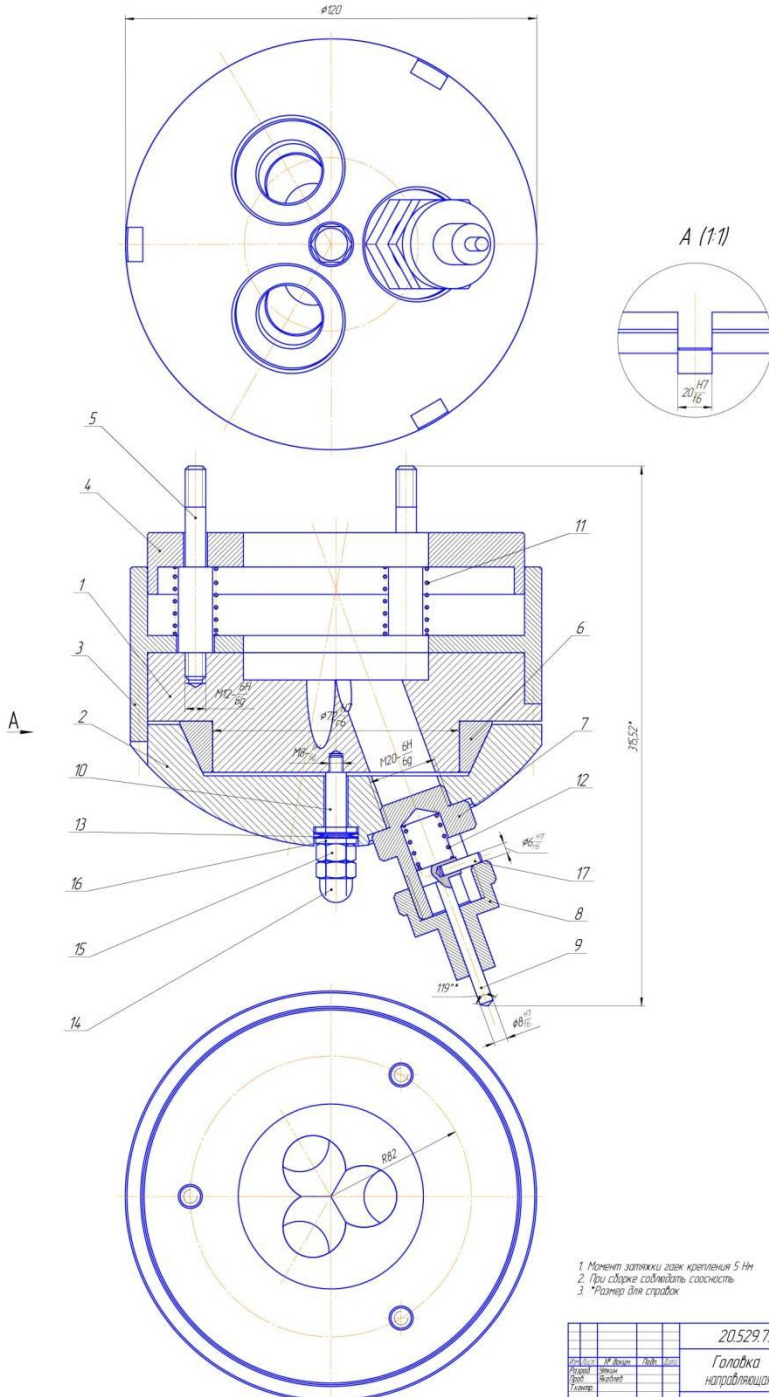
Технические требования

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

20.529.73.01.00.00 В0

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

Лист 11 из 11
 Стенд для восстановления седла клапана
 Улг АУ
 Кафедра М и ТМ
 Формат А1

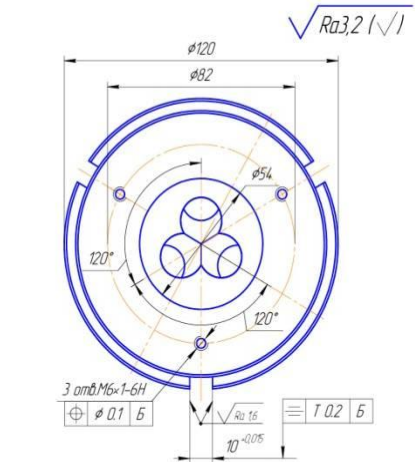
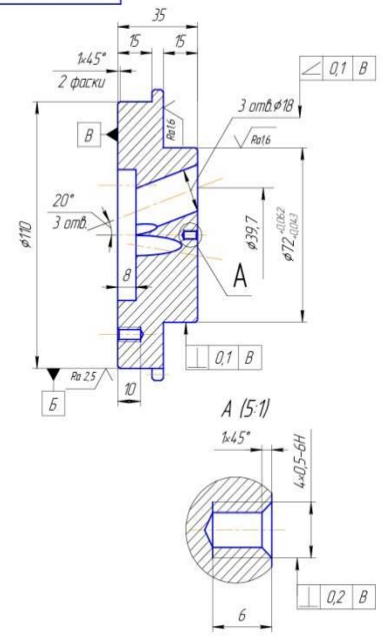


- 1 Момент затяжки гаек крепления 5 Нм
- 2 При сборке соблюдать чистоту
- 3 Размер для справок

Исполн.	Провер.	Соглас.	Соглас.

20.529.73.0108.00.05				Лист	Извест.	Изменен
Головка				21		
направляющая				Лист	в 1 листе	9
Сил А9						
Корпуса М и ТМ						
Спецификация						

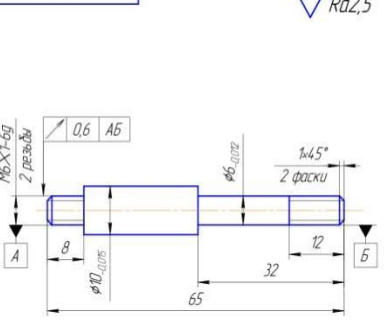
20529.73.0108.01



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

				20529.73.0108.01		
				Обойма опорная		
Лист	Масса	Масштаб				
1	0,2	1:1				
Стандарт			Угль АУ			
Корпус			Коридра М и ТМ			
120 ГОСТ 2590-2006			45 ГОСТ 1050-2013			
Корпус			Коридра			
Угль АУ			Бирит А3			

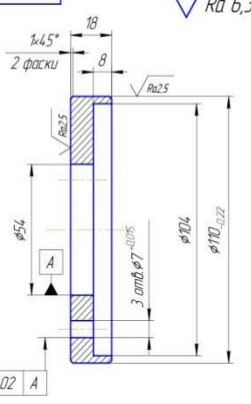
20529.73.0108.05



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

				20529.73.0108.05		
				Шпилька		
Лист	Масса	Масштаб				
1	0,05	2:1				
Стандарт			Угль АУ			
Корпус			Коридра М и ТМ			
15 ГОСТ 2590-2006			45 ГОСТ 1050-2013			
Корпус			Коридра			
Угль АУ			Бирит А4			

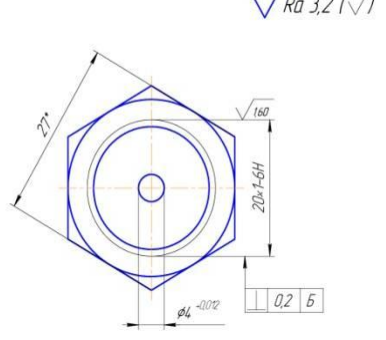
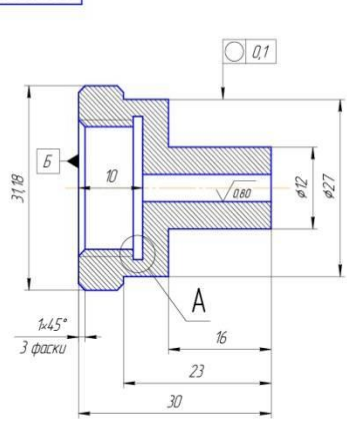
20529.73.0108.04



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

				20529.73.0108.04		
				Крышка		
Лист	Масса	Масштаб				
1	0,05	1:1				
Стандарт			Угль АУ			
Корпус			Коридра М и ТМ			
15 ГОСТ 2590-2006			45 ГОСТ 1050-2013			
Корпус			Коридра			
Угль АУ			Бирит А4			

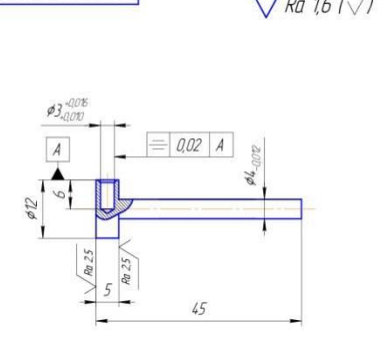
20529.73.0108.08



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

				20529.73.0108.08		
				Втулка направляющая		
Лист	Масса	Масштаб				
1	0,03	2,5:1				
Стандарт			Угль АУ			
Шестеряны			Коридра М и ТМ			
27 ГОСТ 8560-78			45 ГОСТ 1050-2013			
Шестеряны			Коридра			
Угль АУ			Бирит А3			

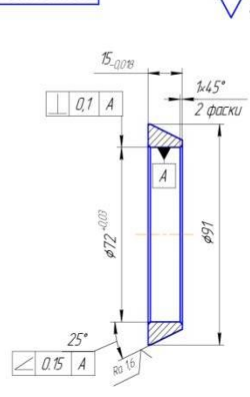
20529.73.0108.09



- 34...42 HRC
- Неуказанные фаски 1:4.5°
- Неуказанные предельные отклонения для отверстий H12, для вала h12, для остальных $\pm IT12/2$

				20529.73.0108.09		
				Притир		
Лист	Масса	Масштаб				
1	0,02	2:1				
Стандарт			Угль АУ			
Корпус			Коридра М и ТМ			
15 ГОСТ 2590-2006			45 ГОСТ 1050-2013			
Корпус			Коридра			
Угль АУ			Бирит А4			

20529.73.0108.06



- Неуказанные предельные отклонения для отверстий H14, для вала h14, для остальных $\pm IT14/2$
- Неуказанные фаски 0,6 мм

				20529.73.0108.06		
				Подшипник		
Лист	Масса	Масштаб				
1	0,05	1:1				
Стандарт			Угль АУ			
БраЖ9-4			Коридра М и ТМ			
ГОСТ 493-79			Коридра			
Угль АУ			Бирит 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