

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

Институт машиностроения

(наименование института полностью)

Кафедра «Проектирование и эксплуатация автомобилей»

(наименование кафедры)

23.03.03 «Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов»

(код и наименование направления подготовки, специальности)

«Автомобили и автомобильное хозяйство»

(направленность (профиль)/специализация)

## БАКАЛАВРСКАЯ РАБОТА

на тему Технологический процесс восстановления секции масляного насоса  
двигателя спортивного автомобиля

Студент

И.С. Сущенко

(И.О. Фамилия)

(личная подпись)

Руководитель

А.В. Бобровский

(И.О. Фамилия)

(личная подпись)

Консультанты

А.Н. Москалюк

(И.О. Фамилия)

(личная подпись)

Л.Л. Чумаков

(И.О. Фамилия)

(личная подпись)

А.Г. Егоров

(И.О. Фамилия)

(личная подпись)

**Допустить к защите**

И.О. зав. кафедрой

к.т.н., доцент А.В. Бобровский

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

(личная подпись)

« \_\_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20 \_\_\_\_\_ г.

Тольятти 2018

## АННОТАЦИЯ

В данной бакалаврской работе спроектирован технологический процесс восстановления секции масляного насоса двигателя спортивного автомобиля. Масляный насос имеет оригинальную конструкцию, спроектирован на основе аналогов с применением унифицированных серийных деталей масляных насосов семейства автомобилей ВАЗ. В работе представлен проект слесарно-механического отделения с подбором технологического оборудования которое используется при механической обработке деталей, при невозможности их покупки или оперативной доставки к моменту ремонта агрегата, в частности при ремонте оригинальной конструкции масляного насоса.

В соответствии с заданием работы произведен расчет необходимого количества оборудования в отделении, проведено описание конструкции масляного насоса. На листах графической части представлены выполненные материалы по теме бакалаврской работы.

Разработан технологический процесс изготовления секции масляного насоса, рассчитаны режимы обработки, в соответствии с темой работы.

В заключение работы проведена оценка безопасных условий труда спроектированного слесарно-механического отделения по изготовлению секций масляного насоса и рассчитана себестоимость одного нормо-часа работы в спроектированном отделении.

В заключении сделаны выводы по бакалаврской работе в целом.

## СОДЕРЖАНИЕ

АННОТАЦИЯ .....	2
ВВЕДЕНИЕ .....	5
1 Слесарно-механическое отделение. Технический проект. ....	6
1.1 Описание объекта технического проектирования .....	6
1.2 Выполняемые работы и основные технологические процессы .....	8
1.3 Распределение персонала по видам производимых работ .....	9
1.4 Оборудование и инструмент на участке ремонта двигателя .....	10
1.5 Планировочное решение участка ремонта двигателей .....	10
2 Конструкция масляного насоса. ....	12
2.1 Описание конструкции масляного насоса .....	12
3 Технологический процесс изготовления передней крышки масляного насоса .....	16
3.1 Проектирование заготовки и метода ее получения .....	16
3.2 Методы обработки поверхностей и их выбор .....	18
3.3 Разработка технологического маршрута.....	21
3.3.1 Схемы базирования и их разработка .....	21
3.3.2 Технологический маршрут и разработка его плана обработки .....	23
3.3.3 Выбор СТО (средств технологического оснащения) .....	25
3.3.4 Выбор режущих инструментов .....	28
3.3.5 Выбор станочных приспособлений.....	29
3.3.6 Выбор мерительных инструментов.....	29
3.4 Разработка технологических операций .....	33
3.4.1 Структура операций и последовательность переходов. ....	33
3.4.2 Вычисление режимов обработки .....	33
3.4.3 Нормирование технологических операций.....	37
4 Безопасность и экологичность слесарно-механического отделения.....	39
4.1 Определение объекта проектирования в рамках ВКР .....	39

4.2	Классификация производственно-технологических и эксплуатационных профессиональных рисков.....	42
4.3	Методы и средства понижения воздействия рисков, появляющихся при работе.....	43
4.4	Гарантирование пожарной безопасности слесарно-механического отделения.....	44
4.5	Средства коллективной защиты и мероприятия по обеспечению пожарной безопасности слесарно-механического отделения по восстановлению секции маслонасоса.....	44
4.6	Организационные и технические мероприятия для предотвращения пожаров.....	45
4.7	Гарантирование экологической безопасности слесарно-механического отделения.....	46
4.8	Разработка мероприятий направленных на снижение негативного воздействия на окружающую среду.....	46
5	Расчет себестоимости нормо-часа работ по обработке секции масляного насоса.....	47
5.1	Расчет затрат на расходные материалы.....	47
5.2	Расчет затрат на амортизацию оборудования.....	47
5.3	Расчет затрат на электроэнергию.....	48
5.4	Расчет заработной платы персонала.....	49
5.5	Расчет стоимости нормо-часа работ.....	50
	ЗАКЛЮЧЕНИЕ.....	51
	СПИСОК ИСПОЛЬЗУЕМЫХ ИСТОЧНИКОВ.....	52
	ПРИЛОЖЕНИЕ А.....	54
	ПРИЛОЖЕНИЕ Б.....	58

## ВВЕДЕНИЕ

На базе полученного задания на разработку технологического процесса восстановления секции масляного насоса двигателя спортивного автомобиля была выполнена данная выпускная квалификационная работа. Технология восстановления деталей секционных масляных насосов, применяемых в спортивных автомобилях включает в себя разборку насоса и замену изношенных деталей на новые. В связи с особенностью конструкции насоса, включающей в себя набор унифицированных секций, как правило, в случае поломки в экстремальных условиях гонок, производится замена вышедшей из строя секции на новую покупную, либо изготовленную вновь.

Для оснащения двигателей спортивных автомобилей в основном применяются шестеренчатые масляные насосы, как правило, секционного типа. С целью удешевления и унификации, спроектирована оригинальная конструкция, на основе серийных деталей маслонасосов автомобилей семейства ВАЗ.

Максимальная унификация секций позволила снизить затраты на ремонт путем простой замены изношенных деталей, а применение в конструкции серийных деталей позволило минимизировать затраты на покупку новых.

Разработан технологический процесс в рамках задания, произведен выбор оборудования, а также спроектировано слесарно-механическое отделение.

В отделении присутствует значительное количество вредных и опасных производственных факторов, рассмотрение которых приведено в соответствующем разделе по безопасности жизнедеятельности. В заключении работы имеется экономический расчет стоимости нормо-часа механической обработки.

# 1 Слесарно-механическое отделение. Технический проект.

## 1.1 Описание объекта технического проектирования

Слесарно-механическое отделение служит для проведения ремонтно-восстановительных работ деталей автомобиля, а также для обработки семейства деталей автомобиля с использованием металлорежущих станков в отделении – сверлильных, фрезерных, токарных, шлифовальных и обрабатывающих центров.

В отделении выполняются следующие виды работ:

- винторезные и токарные работы по изготовлению болтов, винтов, шпилек, гаек;
- работы сверлильные;
- перешлифование шеек колен. вала в ремонтный размер;
- при капитальном ремонте расточка блока цилиндров двигателя в ремонтный размер;
- хонингование поверхности цилиндров блока цилиндров;
- изготовление и заточка инструмента, ремонт инструмента;
- работы по само оснащению предприятия;
- изготовление примитивных деталей;

Как правило, операции выполняют по следующим основным автомобильным деталям:

- 1.Метизы;
- 2.Коленчатый вал;
- 3.Различные валы;
- 4.Блок цилиндров;
- 5.Корпусные детали.

Вышеперечисленные работы выполняются в слесарно-механическом отделении по полному технологическому циклу, кроме мойки деталей, которая выполняется в соседнем агрегатном отделении.

Слесарно-механическое отделение вместе с оборудованием расположено в центре корпуса производственного, рядом с постами текущего ремонта и агрегатным отделением, на которых производится демонтаж-монтаж узлов с автомобиля, разборка, мойка и дефектование деталей. Такое расположение помещений позволяет очень быстро переместить деталь на рабочее место рабочего в слесарно-механическом отделении.

По центру отделения имеется верстак для предварительного осмотра и подготовке к обработке деталей, а по периметру технологическое оборудование для разнообразных операций механической обработки: фрезерной, токарной, расточной (происходит в данном случае на фрезерном станке), хонинговальной, хонинговальной.

Проемы в слесарно-механическом отделении позволяют беспрепятственно перемещать обрабатываемые детали от одной к другой операции внутри отделения.

С учетом норм расстановки оборудования расставлено оборудование в отделении.

Помещение производственное слесарно-механического отделения расположено в одноэтажном здании. Здание, каркасного типа имеет конструкцию с шестиметровым шагом колонн и шести и два -метровыми потолками. Ограждающие стены выполнены из легких сэндвич панелей, заполненных минераловатным утеплителем. Стеклопакеты сделаны ленточного типа. Перекрытия помещений сделаны из стальных стропильных балок и железобетонных панелей. Крыша здания имеет мягкую кровлю из битумных рулонных материалов и имеет небольшой скат с системой отвода дождевых и снеговых осадков.

Пол участка выполнен из наливного бетонного пола с покрытием из эпоксидного материала, химически стойкого, упрочнен мраморной крошкой. Это необходимо для ручной транспортировки крупногабаритных и громоздких агрегатов между участками с помощью мобильных приспособлений. Химически стойкое покрытие необходимо, чтобы в случае пролива технологических жидкостей их можно было легко удалить без риска порчи полового покрытия.

Общее освещение отделения помимо солнечного света через ленточное остекление подразумевается с помощью светодиодных светильников. Дополнительное и местное освещение предполагает использование светильников точечного освещения на базе светодиодных энергосберегающих ламп.

## 1.2 Выполняемые работы и основные технологические процессы

В бакалаврской работе спроектировано слесарно-механическое отделение.

Технологический процесс ремонта деталей в отделении производят в следующем порядке.

Агрегаты и узлы вначале очищают снаружи, моют, затем разбирают и производят мойку отдельных деталей. Очищенные детали анализируют и дефектуют, в процессе которого выявляют необходимость ремонта или замены деталей. Детали (метизы), которые требуют замены, если их нет эскизируют и на них разрабатывают техпроцессы их обработки. Далее на имеющемся металлорежущем оборудовании их изготавливают и передают на следующую сборку или склад. Детали, которые требуют перешлифования, завтуливания, прогонки резьбы и т.д. по разработанному техпроцессу



механически обрабатываются, и потом передаются на следующую сборку или склад.

Готовые детали после обработки идут на места хранения готовой продукции или сразу в зону текущего ремонта для монтирования на транспортное средство.

### 1.3 Распределение персонала по видам производимых работ

Вычислим количество персонала, необходимого в слесарно-механическом отделении. Примем практическую трудоемкость отделения в 12000 чел-ч.

Вычислим явочную численность рабочих, достаточную для выполнения каждого вида работ по формуле [2]:

$$P_{я} = \frac{T \cdot K}{\Phi_{эф}}, \quad (1.1)$$

где  $T$  - объем работ в год на участке, чел.-ч.;

$K$  – доля выполнения каждого вида работ, %

$\Phi_{эф} = 2070$  ч эффективный фонд рабочего времени.

Таблица 1.1 – Вычисление количества персонала

Вид работы	K, %	$P_{я}$	$P_{яприн}$
Моечная, деталей	5	0.290	1,739
Слесарная	5	0.290	
Токарная	20	1.159	
Расточная	10	0.580	2,319
Фрезерная	30	1.739	
Шлифовальная	20	1.159	1,739
Хонинговальная	10	0.580	
ИТОГО:	100	5,797	5,79

Принятое число рабочих составляет 6 человек.

На участке принимаем 2-сменный режим работы:

Начинается рабочий день 1 смены в 7-00. Обед с 11-00 до 11-45. Заканчивается рабочий день в 15-45. 2 смена: начало в 15-45. Ужин с 20-00 до 20-45. Заканчивается рабочий день в 0-30.

#### 1.4 Оборудование и инструмент на участке ремонта двигателя

В качестве поставщиков технологического оборудования для разрабатываемого отделения мы предлагаем использовать российские и зарубежные фирмы, специализирующиеся на продаже оборудования, приспособлений и инструмента для небольших автосервисов и металлообрабатывающих цехов.

Весь перечень необходимого оборудования приведен в таблице технологического оборудования (таблица 1.2).

Таблица 1.2. – Перечень технологического оборудования слесарно-механического отделения

Наименование	Модель	Габаритные размеры, мм
Обрабатывающий центр с ЧПУ	HAAS DM1	2540x1727
Верстак слесарный	-	1100x1200
Хонинговальный станок	ЗК388	1295x1420
Токарный станок с ЧПУ	SAMAT 160/NC4	3650x1850
Круглошлифовальный универсальный станок	ЗМ132В	2035x1690

#### 1.5 Планировочное решение участка ремонта двигателей

Для расчета площади используем формулу:

$$F_y = K_{пл} \cdot \sum F_{обор}, \quad (1.2)$$

где  $\sum F_{обор}$  - суммарная площадь, занятая оборудованием;

$K_{пл}$  - коэффициент плотности расположения оборудования,  $K_{пл} = 3$ .

$$F_{пр} = 3 \cdot (4,39 + 1,32 + 1,84 + 6,75 + 3,44) = 54,65 \text{ м}^2$$

Окончательная площадь участка уточняется с учетом площади оборудования, его расположения между собой и стенами здания, а также необходимого свободного доступа к каждой единице. Группировка оборудования осуществляется по типу использования и спецификой проведения работ. Исходя из шага колонн, и кратности трем перегородок выбираем площадь участка –  $6 \times 9 \text{ м} = 54 \text{ кв.м}$ .

## 2 Конструкция масляного насоса.

### 2.1 Описание конструкции масляного насоса

Маслонасос предназначен для перекачки масла в двигателе внутреннего сгорания (чертеж представлен в приложении). Содержит три рабочие секции, одна нагнетающая секция 1, две откачивающие 9, 10. Также маслонасос содержит заднюю крышку 6, имеющую отверстия для слива масла в маслобак от откачивающих секций и посадочные отверстия под подшипники, обеспечивающие опору ведущего 2 и ведомого 7 вала. Для промежуточных опор ведущего и ведомого валов в центре маслонасоса имеется секция подшипников 16. В передней крышке 8 маслонасоса, имеется система каналов с редукционным клапаном 23, необходимым для удаления избыточного масла при повышении давления. Передняя крышка 8, также как и задняя 6 содержит отверстия под подшипники, обеспечивающие опору ведущего 2 и ведомого 7 валов. Нагнетающая секция 1 содержит 2 резьбовых отверстия для входа и выхода масла. В секции находится полости, в которых вращаются шестерни для перекачки масла. В полости выхода масла имеется боковое отверстие, необходимое для соединения с передней крышкой 8 и системой маслоканалов редукционного клапана. Также имеется боковое отверстие, необходимое для стекания избыточного масла в маслобак, которое проходит через все секции в заднюю крышку 6.

Откачивающие секции унифицированы и содержат резьбовое отверстие для всасывания масла из картера и головки блока цилиндров. В полости выхода масла имеется сквозное отверстие для стекания масла в заднюю крышку. Также имеется в корпусе откачивающей секции отверстие, проходящее от передней крышки, через нагнетающую секцию для стекания избыточного масла от редукционного клапана.

Все секции в целях герметичности имеют канавку для установки резинового уплотнения – кольца 19. Все секции изготовлены из алюминиевого сплава Д16Т, в целях повышения жесткости конструкции, между ними установлены стальные пластины 13, 14, 15. Все секции имеют 4 отверстия, для стягивания их между собой шпильками 39. Шпильки вкручиваются в переднюю крышку, стягивают все секции 4 гайками 31 с шайбами 38.

Рабочими деталями в маслonaсосе являются шестерни маслonaсоса – ведущие 12, 18 и ведомые 20. Три ведущие шестерни установлены на ведущем валу и передают крутящий момент от ведущего вала за счет шпоночного соединения 40. Вращение ведущего вала осуществляется от шкива, который связан со шкивом коленчатого вала через зубчатый ремень ГРМ.

Три ведомые шестерни расположены на ведомом валу скользящей посадкой.

Маслonaсос работает следующим образом.

Масло из маслобака засасывается в нагнетающую секцию за счет создания вакуума при вращении шестерен от шкива. Затем масло, через впадины шестерен поступает под давлением в систему смазки двигателя. Избыточное масло при срабатывании редукционного клапана за счет сжатия пружины сливается в маслоканал и далее в маслобак.

Откачивающие секции забирают масло из картера двигателя и головки блока цилиндров – газораспределительного механизма и гонят его в заднюю крышку и далее в маслобак.

В целях унификации конструкции и снижения ее стоимости в качестве ведомых и ведущих шестерен маслonaсоса используем ведущую и ведомую шестерни с серийного маслonaсоса классического двигателя ВАЗ 2106, детали №2101-1011032, 2101-1011045. Доработки касались только ведущая шестерня 2101-1011045 – в ней выполнен шпоночный паз для передачи

крутящего момента. В связи с применением серийных шестерен, полости секций маслонасоса повторяют геометрию с серийного «классического» маслонасоса от ВАЗ 2106.

Редукционный клапан применили с конструкции маслонасоса двигателя автомобилей «Самара», «Приора». Используем серийные детали №2108-1011058, 2108-1011062, 2108-1011090, 2112-1011061.

Привод маслонасоса осуществлен от шкива распределительного вала, установленного на оси ведущего вала и вращается от ремня ГРМ.

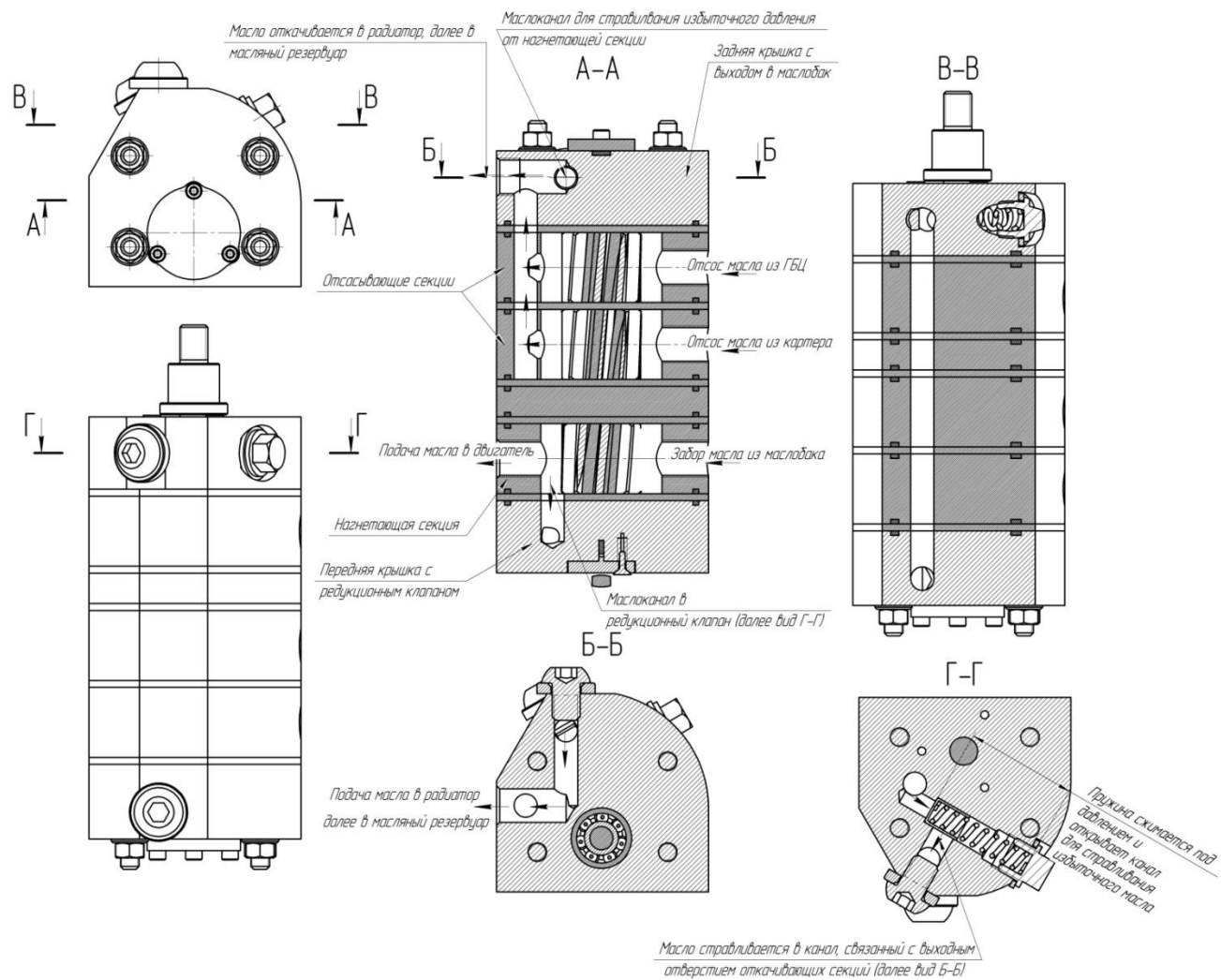


Рисунок 2.1 – Маслонасос в сборе

### 3 Технологический процесс изготовления передней крышки масляного насоса

#### 3.1 Проектирование заготовки и метода ее получения

В связи с тем, что для ремонта маслоснасоса необходимо получение ограниченного количества заготовок, в самом крайнем случае изготовление всех секций маслоснасоса, то максимальная партия заготовок составит 6 шт.

Рассмотрим получение заготовки на гидроабразивном станке из листового металла.

Использование плазменной резки ведет к подкаливанию кромок заготовок, имеющими высокую твердость и хрупкость, что может привести к преждевременному выходу из строя металлорежущего инструмента на последующей механической обработке.

Получение заготовки распиливанием листового металла дисковыми или ленточными пилами ведет к повышенному расходу металла, так как подразумевает получение заготовок в виде прямоугольных карточек.

Согласно точности и шероховатости поверхностей обрабатываемой детали определяем промежуточные припуски по таблицам. За основу расчета промежуточных припусков принимаем наружный контур детали, по элементам.

Устанавливаем предварительный маршрутный технологический процесс обработки поверхностей детали.

Припуск на обработку при черновом, однократном фрезеровании поверхности составляет 1 мм. Для точных поверхностей припуск составляет 1,5 мм: Рассматриваемая деталь – передняя крышка имеет толщину 31 мм. Также на припуск оказывает влияние параметры точности гидроабразивной резки. Точность позиционирования гидроабразивного станка составляет +/-



0,1 мм. Также в припуск необходимо включить конусность режущей струи, обычно она составляет 0,8...1 мм на нижней стороне реза. Таким образом примем окончательно припуск на сторону – 2,1 мм. Точность толщины алюминиевых плит в состоянии поставки берем повышенную  $\pm 0,8$  мм по ГОСТ 17232-99.

По расчетным данным заготовки выбираем ближайший необходимый размер плит - толщиной 35 мм по ГОСТ 17232-99:

Плита Д16Т.А 35x93x83 ГОСТ 17232-99

Построим контур заготовки с необходимыми припусками и определим необходимую массу (рисунок 3.1).

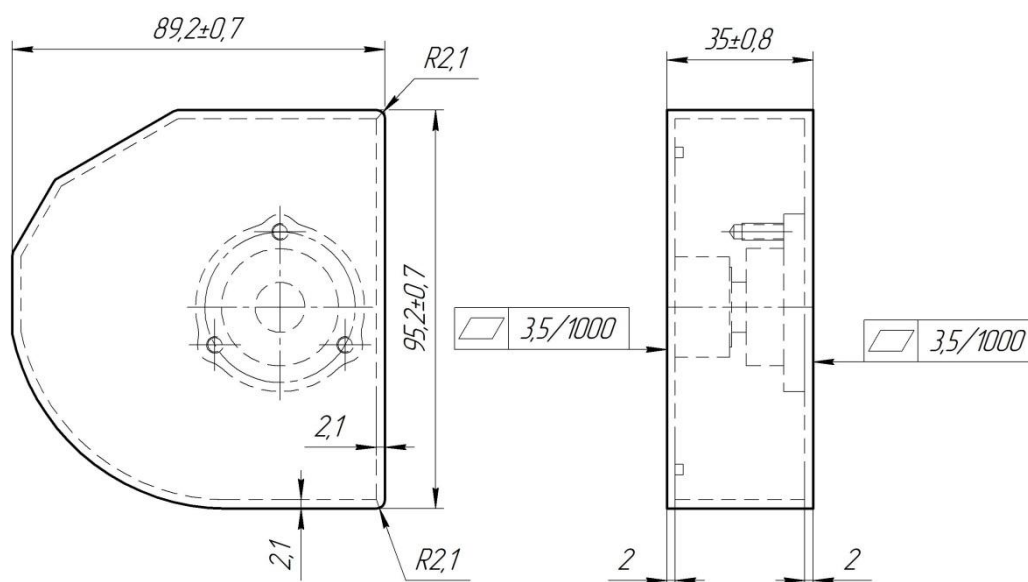


Рисунок 3.1 – Заготовка, полученная на гидроабразивном станке.

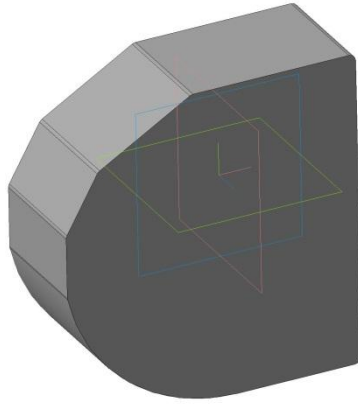


Рисунок 3.2 – Математическая модель заготовки, построенная для вычисления массы заготовки

Масса заготовки, вычисленная в ПО Компас-График составляет:  
 $M = 725,26$  гр.

Определим коэффициент использования материала:

$$K_M = \frac{q}{Q} = \frac{0,47}{0,725} = 0,648 \quad (3.1)$$

Чертеж заготовки представлен на листе графической части бакалаврской работы.

### 3.2 Методы обработки поверхностей и их выбор

С целью разработки технологического маршрута изготовления детали в общем, во-первых надо спроектировать технологические маршруты ее отдельных элементарных поверхностей. Там указать вид, число технологических переходов и порядок выполнения их.

Для начала пронумеруем все поверхности, рисунок 3.3.

Таблица 3.1 – Выбор маршрута обработки отдельных поверхностей

№ поверхн.	Шероховатость пов., мкм	Чертежные технические требования		Маршруты обработки отдельных поверхности
		детали	заготовки	
1	Ra3,2	91 ± 0,175	95,2 ± 0,7	Ф
2	Ra3,2	28,91 ± 0,105	-	Ф
3	Ra3,2	28,91 ± 0,105	-	Ф
4	Ra3,2	85 ± 0,175	89,2 ± 0,7	Ф
5	Ra3,2	R50 ± 0,125	-	Ф
6	Ra3,2	91 ± 0,175	95,2 ± 0,7	Ф
7	Ra3,2	85 ± 0,175	89,2 ± 0,7	Ф
8	Ra3,2	M8×1,25-6H	-	С-Рн
9	Ra3,2	M8×1,25-6H	-	С-Рн
10	Ra3,2	M8×1,25-6H	-	С-Рн
11	Ra3,2	M8×1,25-6H	-	С-Рн
12	Ra3,2	∅10 ± 0,15	-	С
13	Ra3,2	∅10 ± 0,15	-	С
14	Ra3,2	∅24 <sup>+0,021</sup>	-	С-Ф-Рст
15	Ra3,2	13 <sup>+0,2 +0,05</sup>	-	С-Ф-Рст
16	Ra3,2	12 качество	-	Ф
17	Ra3,2	12 качество	-	Ф
18	Ra3,2	∅12 ± 0,215	-	С
19	Ra3,2	14 <sup>+0,2 +0,05</sup>	-	С-Ф-Рст
20	Ra3,2	∅28 <sup>+0,03</sup>	-	С-Ф-Рст
21	Ra3,2	5 ± 0,15	-	Ф
22	Ra3,2	12 качество	-	Ф
23	Ra3,2	∅26 <sup>+0,021</sup>	-	С-Ф-Рст
24	Ra3,2	8 <sup>+0,2 +0,05</sup>	-	С-Ф-Рст
25	Ra3,2	12 качество	-	Ф
26	Ra3,2	12 качество	-	Ф
27	Ra3,2	2,5 ± 0,1	-	Ф
28	Ra3,2	2,5 ± 0,1	-	Ф
29	Ra3,2	2,5 ± 0,1	-	Ф
30	Ra0,8	31 ± 0,31, неплоскостность 0,03	-	Ф-Фч
31	Ra3,2	31 ± 0,31	-	Ф
32	Ra3,2	M4-6H	-	С-Рн
33	Ra3,2	M4-6H	-	С-Рн
34	Ra3,2	M4-6H	-	С-Рн
35	Ra3,2	∅24 ± 0,105	-	С
36	Ra0,8	45,83 ± 0,031	-	Ф-Фч
37	Ra3,2	12 качество	-	С-Рс
38	Ra3,2	12 качество	-	С
39	Ra3,2	M16×1,5-6H		С-Рн

Продолжение таблицы 3.1

№ поверхн.	Шероховатость пов., мкм	Чертежные технические требования		Маршруты обработки отдельных поверхности
		детали	заготовки	
40	Ra3,2	12 квалитет	-	С
41	Ra3,2	12 квалитет	-	С
42	Ra0,8	$\varnothing 12^{+0,027}$	-	С-З
43	Ra3,2	12 квалитет	-	С-З
44	Ra3,2	12 квалитет	-	С
45	Ra3,2	M12×1,25-6H	-	С-Рн
46	Ra3,2	12 квалитет	-	С

Обозначения в таблице:

Ф – фрезерование; Фч – фрезерование чистовое; С – сверление; З – зенкерование; Рн – резьбонарезание; Рс – растачивание.

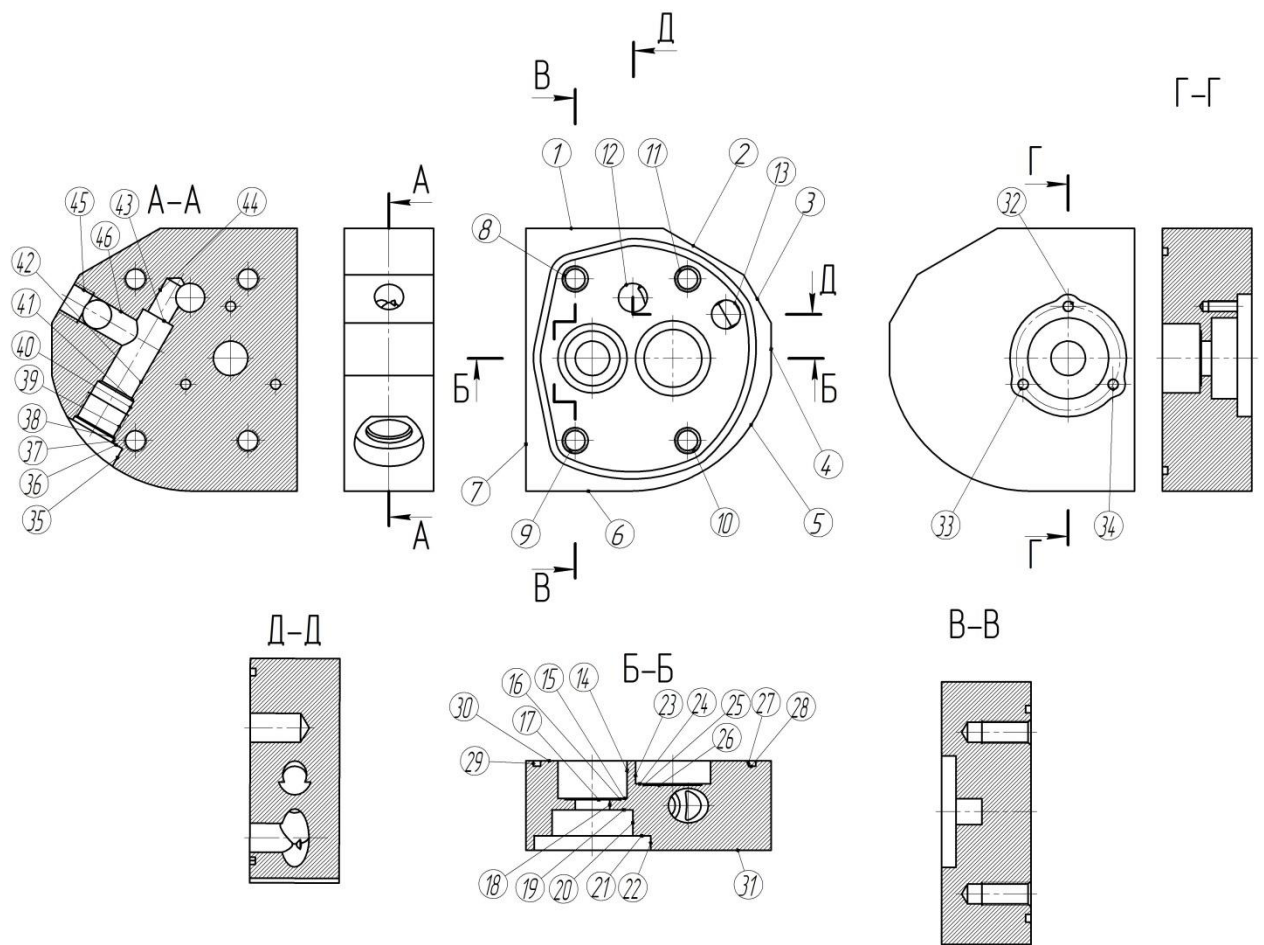


Рисунок 3.3 – Нумерация поверхностей

### 3.3 Разработка технологического маршрута

#### 3.3.1 Схемы базирования и их разработка

Предварительные черновые базы необходимы для подготовки технологических ради следующих операций мехобработки и выполнения требований по правильному взаимному расположению поверхностей детали – обработанных относительно необработанных.

Выбирая технологические базы мы следуем следующими правилами:

Выполнять правило совпадения технологической и конструкторской базы. Иначе могут возникнуть погрешности при базировании и потребность уменьшения допусков.

Выполнять допустимость постоянства базирования желательно во всех операциях механической обработки.

Выполнять надежную фиксацию заготовки на элементах станочных приспособлений.

Задача назначения технологической базы на интервальных операциях – приготовление технологической базы ради финишной операции мехобработки.

В нашей заготовке используем предварительные технологические базы – плоскости поверхности 1, 6 и 31. На первой операции базируемся на эти плоскости и далее обрабатываем технологическую базу для следующей операции – в качестве них используем гладкие отверстия – поверхности 12 и 13.

На второй операции базируемся по установочным пальцам в отверстия поверхности 12 и 13, а также по плоскости 30. Закрепляем деталь винтом со съемной шайбой через центральное отверстие – пов. 18. Обрабатываем плоскость – пов. 31, боковые поверхности 1, 6. Затем переустанавливаем

зажимные элементы – закрепляем деталь Г-образными прихватами по плоскости – пов. 31 и потом выкручиваем винт со съемной шайбой. Обработываем отверстие под крышку сальника и под сальник – пов. 19, 20, 21, 22 и 3 резьбовые отверстия 32, 33, 34.

Воплощение баз на второй операции выполняется с помощью цилиндрического пальца и срезанного, а также жесткой опоры.

На третьей операции базирование сохраняем как на 2 операции 1 установа – базирование на пальцы по пов. 12, 13. Закрепление с помощью винта со съемной шайбой по отв. - пов. 18. Для обработки используем вертикальный поворотный стол.

Схематичное изображение баз детали на операциях механической обработки указаны на плане механической обработки в графической доле работы бакалавра.

В процессе разработки теоретической схемы базирования руководствуемся основными правилами из теории базирования.

6 точек правило;

единство баз правило;

постоянство баз правило.

В точном соответствии со стандартом – ГОСТ 21495-76[7] выполнено изображение опорных точек.

### 3.3.2 Технологический маршрут и разработка его плана обработки

На основе маршрута обработки отдельных поверхностей, указанного в таблице 3.1 методом группировки похожих по способу обработки, получаемой точности, шероховатости и технологическим способностям имеющегося оборудования образовываем операции мехобработки выбранных поверхностей.

Задача этого этапа – создание техпроцесса, нахождение маршрута мехобработки детали, подбор технологических станков, определение тех. требований к операциям технологии.

Создание тех.маршрута обработки детали выполним по типовым вариантам техпроцесса, аналогичных по назначению форме и заданной точности деталям, потому что они являются наиболее оптимальными для данного типа детали.

В связи с типом производства детали принимаем правило формирования маршрута как максимальная концентрация операций.

В процессе разработки маршрута обработки детали используем рекомендации изложенные в [3, 9]:

«Наполнение операций выполним по правилу концентрации технологических переходов – это позволит увеличить точность и скорость обработки;

Окончательную и отделочную обработку конструкторской базы, а также исполнительных поверхностей детали выполним на окончательной операции;

При подборе технологических станков используем как правило обрабатывающие центры с набором режущих инструментов в магазине;

Оснастка для установки, снятия и зажима необходимо использовать быстросменную, желательно с механизированным приводом.»

Спроектированный маршрут технологических операций представлен в таблице 3.2.

На основании спроектированного технологического маршрута создается план обработки где указано в понятной графической форме хронология пооперационная обработка детали.

План обработки представлен в графической части работы на листе.

На плане обработки указываются теоретические схемы базирования, номера обрабатываемых и базовых поверхностей, указываются оси. Рисуются все обрабатываемые операционные размеры и их обозначения. В отдельном окошке указываются технические требования, которые выполняются при обработке. Согласно достигаемой точности оснащения указываются допуски операционных размеров, взаимные отклонения формы, расположения поверхностей. Допуски размеров заготовительной операции (гидроабразивная резка) назначены по возможностям технологического оборудования.

Шероховатость обрабатываемых поверхностей указана исходя из возможностей режущих инструментов и соответствующих режимов.

Таблица 3.2 – Маршрут обработки технологической, передней крышки

№ оп.	Наименование	№ обработ. поверхностей	Точность, квалитет, IT	Шероховатость, мкм (Ra, Rz)
10 Комбинированная с ЧПУ				
Поз. 1 Базировать заготовку по плоскости 31 с упором в пов. 7 и зажать в тисках по пов. 1, 6.				
Поз. 2	Фрезерование	30	12	Ra 3,2
Поз. 3	Фрезерование	7, 2, 3, 4, 5	12	Ra 3,2
Поз. 4	Фрезерование	27, 28, 29	12	Ra 3,2
Поз. 5	Сверление	12, 13	12	Ra 3,2
Поз. 6	Сверление	8, 9, 10, 11	12	Ra 3,2
Поз. 7	Резьбонарезание	8, 9, 10, 11	6	Ra 3,2
Поз. 8	Зенкерование	12, 13	9	Ra 1,6
Поз. 9	Сверление	18, 23, фаски в 8, 9, 10, 11	12	Ra 3,2
Поз. 10	Фрезерование	14, 15, 16, 17, 23, 24, 25, 26	12	Ra 3,2
Поз. 11	Растачивание	14, 15	9	Ra 1,6
Поз. 12	Растачивание	23, 24	9	Ra 1,6



### Продолжение таблицы 3.2

№ оп.	Наименование	№ обработ. поверхностей	Точность, квалитет, IT	Шероховатость, мкм (Ra, Rz)
20 Комбинированная с ЧПУ				
Поз. 1 Базировать заготовку по установочным пальцам в отверстия пов. 12, 13 и плоскость 30 и закрепить винтом со съемной шайбой по пов. 31 через центральное отверстие – пов. 18.				
Поз. 2	Фрезерование	31	12	Ra 3,2
Поз. 3	Фрезерование	1, 6, 5	12	Ra 3,2
Поз. 4	Переустановить зажимные элементы – закрепить деталь Г-образными прихватами по плоскости – пов. 31, затем удалить винт со съемной шайбой.			
Поз. 5	Фрезерование	19, 20, 21, 22	12	Ra 3,2
Поз. 6	Сверление	32, 33, 34	12	Ra 3,2
Поз. 7	Резьбонарезание	32, 33, 34	6	Ra 3,2
Поз. 8	Растачивание	19, 20	9	Ra 1,6
30 Комбинированная с ЧПУ				
Поз. 1 Базировать заготовку по установочным пальцам в отверстия пов. 12, 13 и плоскость 30 и закрепить винтом со съемной шайбой по пов. 31 через центральное отверстие – пов. 18.				
Поз. 2	Сверление	45, 46	12	Ra 3,2
Поз. 3	Резьбонарезание	45	6	Ra 3,2
Поз. 4	Повернуть поворотный стол на 90 градусов			
Поз. 5	Фрезерование	35, 36	12	Ra 3,2
Поз. 6	Сверление	44	12	Ra 3,2
Поз. 7	Сверление	42	12	Ra 3,2
Поз. 8	Сверление	40, 41	12	Ra 3,2
Поз. 9	Сверление	38	12	Ra 3,2
Поз. 10	Зенкерование	42, 43	9	Ra 0,8
Поз. 11	Резьбонарезание	39	6	Ra 3,2
35	Слесарная	Все острые кромки	-	
40	Моечная	Вся деталь	-	-
50	Контрольная	-	-	-

#### 3.3.3 Выбор СТО (средств технологического оснащения)

При подборе технологического оборудования надлежит учитывать большой ряд показателей:

- цену;
- степень механизации и автоматизации;
- производительность;

Признаки, которые зависят от последовательности и технологического содержания операций:

- характеристики получаемой детали по точности и качеству;

- норма расхода материала;
- гибкость оборудования, его универсальность и быстрая переналадка;
- компактность и габариты;
- безопасность;
- показатели по вредности (охрана окружающей среды и человека).

Вдобавок, следует учесть комплектность и гарантируемую надежность на определенный срок эксплуатации и далее многие факторы.

Приоритетными здесь должны быть первые два показателя.

При нашей специфике, когда необходимо оперативно изготавливать различную номенклатуру деталей, выбор однозначно падает на высокопроизводительное, универсальное оборудование. В этих условиях всё чаще для изготовления корпусных деталей оснащают СТО небольшими высокоскоростными обрабатывающими центрами с быстрой сменой инструментов.

Используем универсальные приспособления, тиски с ручным зажимом и универсально-сборные приспособления с ручным зажимом, что обосновано при широкой номенклатуре обрабатываемых деталей и соответствует идеологии единичного производства.

Выберем обрабатывающий центр HAAS, модель DM-1, являющийся высокоскоростным [10]. Его технические данные указаны в таблице 3.3.

Таблица 3.3 – Технические данные станка

Наименование параметра	Параметр
Рабочая зона:	
Длина	660 мм
Ширина	381 мм
Шпиндель:	
Частота вращения, об/мин	15000
Крутящий момент, Н*м	62
Мощность, кВт	11,2
Конус шпинделя	ISO 40
Величина рабочих перемещений по осям, мм	
ось X	508 мм
ось Y	406 мм

Продолжение таблицы 3.3

Наименование параметра	Параметр
ось Z	394 мм
Максимальное число рабочих подач, м/мин	30,5
Максимальная линейная скорость быстрых перемещений шпиндельной головки, м/мин	61
2	3
Кол-во инструментов в инструментальном магазине	18
Электропитание	380В, 50 Гц
Потребляемая электрическая мощность, кВт	28
Габариты станка, мм	
Длина	2540 мм
Высота	2616 мм
Ширина	1727 мм



Рисунок 3.4 – Высокоскоростной обрабатывающий центр HAAS DM-1 с ЧПУ, вертикального типа с обработкой по 4 осям

### 3.3.4 Выбор режущих инструментов

Так как сроки выполнения ремонта ограничены, необходимо предпочтение отдавать современному высокопроизводительному инструменту. На всех операциях выбираем инструмент из твердого сплава.

Так как номенклатура изготавливаемых деталей велика, то выбираем максимально унифицированные и стандартные режущие инструменты.

Фрезерование плоскостей выполним с использованием стандартной торцевой фрезы  $\varnothing 40$  со сменными неперетачиваемыми пластинами в количестве 3 шт.

Пластины выбираем наиболее подходящими для резания алюминия. Наиболее оптимальной в данном случае является пластина с кодом по ISO TPCN1603 PPR-GH01.

По коду можно определить, что пластина имеет треугольную форму, с задним углом  $\alpha = 11^\circ$ , с высокой точности пластины, цельная без центрального отверстия, диаметр вписанной окружности в треугольную форму пластины 16 мм, с высотой пластины 3,18 мм, углом в плане,  $90^\circ$ , с вспомогательным задним углом,  $\alpha=11^\circ$ , исполнение пластины, правое, вращение фрезы по часовой стрелке. У пластины имеется стружколом.

Пластина из твердого сплава марки H01, ф. Sandvik Coromant [11], ближайшим отечественным аналогом которого является сплав ВК60М.

Метчики, для обработки резьбовых отверстий M12x1,25, M16x1,5, M8x1,25, M4 выполнены с винтовыми, полированными канавками во избежание налипания стружки - адгезии и хорошего отвода стружки из района резания. Метчик изготовлен из быстрорежущей стали P6M5 с износостойким покрытием нитрида титана (TiN).

Инструменты для обработки отверстий – сверла выбираем из твердого сплава - H01. За счет повышенной жесткости таких сверл, а также в связи с обработкой мягкого цветного сплава - алюминия исключается операция центрования отверстий.

Зенкеры, для выполнения точных отверстий зенкерования выбираем

тоже из твердого сплава Н01.

Для выполнения точных отверстий под подшипник выбираем расточные головки со сменной неперетачиваемой пластиной.

### 3.3.5 Выбор станочных приспособлений

На СТО для зажима заготовки в основном используются тиски, простые приспособления с ручным зажимом. Схема базирования и закрепления рассмотрена выше.

### 3.3.6 Выбор мерительных инструментов

Контроль размеров производим с использованием измерительных инструментов универсального типа – штангенциркулей, резьбу – пробками резьбовыми. Точность приборов для измерения должна быть не менее чем в 3 раза больше измеряемого параметра.

Инструмент, подобранный для измерения детали в техпроцессе отображен в таблице 3.4, а также в операционной и маршрутной карте в приложении.

Таблица 3.4 – Средства технологического оснащения техпроцесса

№ операции	Название операции	Металлорежущий инструмент	Мерительный инструмент	Зажимная оснастка
10	Комбинированная с ЧПУ	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Фреза торцевая с механическим креплением СНП z=3, Ø40</li> <li>2. Пластина сменная TPCN1603 PPR-GH-01 - 3 шт.</li> <li>3. Фреза концевая Ø12 из твердого сплава.</li> <li>4. Фреза концевая Ø2 из твердого сплава.</li> <li>5. Сверло спиральное Ø9 из твердого сплава.</li> <li>6. Зенкер Ø10 из твердого сплава</li> <li>7. Сверло спиральное Ø6,9 из твердого сплава.</li> <li>8. Сверло спиральное Ø12 из твердого сплава.</li> <li>9. Метчик M8x1,25-6H P6M5 с покрытием</li> <li>10. Расточная оправка Ø24 с механическим креплением СНП из твердого сплава.</li> <li>11. Расточная оправка Ø26 с механическим креплением СНП из твердого сплава.</li> <li>12. Пластина металлорежущая треугольная H01 2 шт</li> <li>13. Шабер</li> </ol>	Штангенциркуль ШЦ-1-125-0,05, нутромер НМ-1, пробка резьбовая M8x1,25-6H	Тиски, подводимый упор

Продолжение таблицы 3.4

№ операции	Название операции	Металлорежущий инструмент	Мерительный инструмент	Зажимная оснастка
20	Комбинированная с ЧПУ	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Фреза торцевая с механическим креплением СНП z=3, Ø40</li> <li>2. Пластина сменная TPCN1603 PPR-GH-01 - 3 шт.</li> <li>3. Фреза концевая Ø12 из твердого сплава.</li> <li>4. Фреза концевая Ø8 из твердого сплава.</li> <li>5. Сверло спиральное Ø3,5 из твердого сплава.</li> <li>6. Метчик М4-6Н Р6М5 с покрытием</li> <li>7. Расточная оправка Ø28 с механическим креплением СНП из твердого сплава.</li> <li>8. Пластина металлорежущая треугольная Н01 1 шт</li> <li>9. Шабер</li> </ol>	Штангенциркуль ШЦ-1-125-0,05, нутромер НМ-1, пробка резьбовая М4-6Н	Приспособление зажимное, винт зажимной, шайба сменная, Г-образные прихваты.

Продолжение таблицы 3.4

№ операции	Название операции	Металлорежущий инструмент	Мерительный инструмент	Зажимная оснастка
30	Комбинированная с ЧПУ	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Сверло спиральное Ø10 из твердого сплава.</li> <li>2. Метчик M12x1,25-6H P6M5 с покрытием.</li> <li>3. Фреза концевая Ø12 из твердого сплава.</li> <li>4. Сверло спиральное Ø8,3 из твердого сплава.</li> <li>5. Сверло спиральное Ø11 из твердого сплава.</li> <li>6. Сверло спиральное Ø14,4 из твердого сплава.</li> <li>7. Сверло спиральное Ø16 из твердого сплава.</li> <li>8. Зенкер Ø12 из твердого сплава.</li> <li>9. Метчик M16x1,5-6H P6M5 с покрытием.</li> <li>10. Шабер.</li> </ol>	Штангенциркуль ШЦ-1-125-0,05, нутромер НМ-1, пробка резьбовая M12x1,25-6H, пробка резьбовая M16x1,5-6H	Поворотный стол, приспособление зажимное, винт зажимной, шайба сменная.
35	Слесарная	Шабер, напильник круглый, напильник плоский		
40	Моечная	Ветошь, эмульсия, сетчатый контейнер		
50	Контрольная	Штангенциркуль, нутромер, резьбовая пробка -калибр		



### 3.4 Разработка технологических операций

#### 3.4.1 Структура операций и последовательность переходов.

Хронологию переходов всех операций техпроцесса принимаем по разработанному ранее в пункте 3.3.2 маршруту, являющемуся оптимальным и рациональным для данной детали в указанных условиях.

#### 3.4.2 Вычисление режимов обработки

Так как, технологический процесс разрабатывается полностью, то рассчитаем режимы резания на все операции техпроцесса, а конкретно 10, 20 и 30.

В техпроцессе имеются типовые технологические переходы и вычисление режимов обработки вести будем по следующей методике[9]:

Сверление – зенкерование

Для подачи на оборот  $S_o$ , мм/об

При сверлении скорость резания равна:

$$V = \frac{C_v D^q}{T^m S^y} \cdot K_v; \quad (3.2)$$

где  $C_v$ , - коэффициент,

$q, m, y$  – показатели степени исходя из условий обработки;

$T$  – стойкость инструмента, мин

$K_v$  – поправочный коэффициент исходя из фактических условий резания

$$K_v = K_{mv} \cdot K_{nv} \cdot K_{lv}; \quad (3.3)$$

где  $K_{mv}$  – коэффициент зависящий от обрабатываемого материала,  $K_{mv} = 0,8$  (для алюминиевого сплава) [9],

$K_{uv}$  – коэффициент, зависящий от инструментального материала,  
 $K_{lv}$  – коэффициент, зависящий от длины сверления,  
 $K_{nv}$  – поправочный коэффициент, зависящий от состояния поверхности заготовки.

### Фрезерование

Для подачи на зуб фрезы,  $S_Z$ , мм/зуб, [9], поэтому на оборот фрезы с  $n$  зубьями

$$S_o = S_Z \cdot n, \text{ мм/об}$$

При фрезеровании скорость резания равна (окружная скорость у фрезы)

$$V = \frac{C_v D^q}{T^m t^x S_z^y B^u Z^p} \cdot K_v; \quad (3.4)$$

где  $C_v$ , - коэффициент;

$q, m, x, y, u, p$  – показатели степени исходя из условий обработки;

$B$  – ширина фрезеровки, мм

$Z$  – число зубьев фрезы,

$T$  – стойкость у фрезы, мин

$K_v$  – поправочный коэффициент исходя из фактических условий резания

$$K_v = K_{mv} \cdot K_{nv} \cdot K_{uv}; \quad (3.5)$$

где  $K_{mv}$  – коэффициент зависящий от обрабатываемого материала,  $K_{mv} = 0,8$  (для алюминиевого сплава) [9],

$K_{uv}$  – коэффициент, зависящий от инструментального материала,

$K_{nv}$  – поправочный коэффициент, зависящий от состояния поверхности заготовки.

Количество оборотов шпинделя:

$$n = \frac{1000 \cdot V}{\pi \cdot D}, \text{ об / мин}$$

### Резьбонарезание

Нарезании резьбы рассчитывается по следующей методике.

Для подачи на оборот  $S_0$  мм/об – число выбираем как шаг резьбы.

При резьбонарезании метчиками скорость резания:

$$V = \frac{C_v D^q}{T^m S^y} \cdot K_v; \quad (3.6)$$

где  $C_v$  - коэффициент,

$q, m, y$  – показатели степени исходя из условий обработки;

$T$  – стойкость инструмента, мин

$K_v$  – поправочный коэффициент исходя из фактических условий резания

$$K_v = K_{mv} \cdot K_{Tv} \cdot K_{uv}; \quad (3.7)$$

где  $K_{mv}$  – коэффициент зависящий от обрабатываемого материала,  $K_{mv} = 0,8$  (для алюминиевого сплава) [9],

$K_{uv}$  – коэффициент, зависящий от инструментального материала,

$K_{Tv}$  – коэффициент, зависящий от класса точности резьбы,

Основное машинное время обработки  $T_0$  в мин равно,

$$T_0 = \frac{L_{p.x.}}{S_0 \cdot n}; \quad (3.8)$$

где  $L_{p.x.}$  – длина траектории обработки, мм,

$i$  – количество рабочих ходов режущего инструмента;

$n$  – частота вращения инструментального шпинделя, об/мин;

$S$  – подача металлорежущего инструмента, мм/об.

Определим частоту вращения шпинделя инструмента как:

$$n = \frac{1000 \cdot V}{\pi \cdot D} \quad (3.9)$$

Расчет режимов резания произведем в пакете MS Excel. Итоги расчета представим в таблице 3.5.

Таблица 3.5 – Режимы обработки на все операции техпроцесса

№ перехода	Название	Подача, S <sub>0</sub> , мм/об	Частота вращения, n, об/мин	Машинное время, T <sub>0</sub> , мин
<b>10 Комбинированная с ЧПУ</b>				
1	Фрезерование 30	0,84	2909,8	0,205
2	Фрезерование 7, 2, 3, 4, 5	0,6	2005,1	1,332
3	Фрезерование 27, 28, 29	0,06	15000,0	0,544
4	Сверление 12, 13	0,4	1845,1	0,084
5	Сверление 8, 9, 10, 11	0,4	2252,0	0,093
6	Резьбонарезание 8, 9, 10, 11	1,25	174,1	0,312
7	Зенкерование 12, 13	0,2	2249,6	0,138
8	Сверление 18, 23	0,4	1487,0	0,066
9	Фрезерование 14, 15, 16, 17, 23, 24, 25, 26	0,6	2005,1	1,421
10	Растачивание 14, 15	0,16	8476,4	0,010
11	Растачивание 23, 24	0,16	7824,4	0,006
Итого:				4,211
<b>20 Комбинированная с ЧПУ</b>				
1	Фрезерование 31	0,84	2909,8	0,205
2	Фрезерование 1, 6, 5	0,6	2005,1	0,353
3	Фрезерование 19, 20, 21, 22	0,6	2005,1	1,203
4	Сверление 32, 33, 34	0,4	3746,7	0,024
5	Резьбонарезание 32, 33, 34	0,5	239,7	0,250
6	Растачивание 19, 20	0,16	7265,5	0,008
Итого:				2,042
<b>30 Комбинированная с ЧПУ</b>				
1	Сверление 45, 46	0,4	1704,9	0,021
2	Резьбонарезание 45	1,25	188,8	0,032
3	Фрезерование 35, 36	0,6	2005,1	0,439
4	Сверление 44	0,4	1960,6	0,075
5	Сверление 42	0,4	1587,3	0,072
6	Сверление 40, 41	0,4	1297,0	0,031
7	Сверление 38	0,4	1198,4	0,004
8	Зенкерование 42, 43	0,2	1962,1	0,116
9	Резьбонарезание 39	1,5	182,6	0,035
Всего:				0,824

### 3.4.3 Нормирование технологических операций

Проведем нормирование всех операций техпроцесса.

Штучное время вычисляется согласно формулы:

$$T_{шт} = T_O + T_B + T_{OB} + T_{OT} \quad (3.10)$$

где  $T_O$  – основное (машинное) время, мин;  $T_B$  – норма вспомогательного времени, мин.

Норма вспомогательного времени рассчитывается по этой формуле:

$$T_B = T_{УС} + T_{ЗО} + T_{УП} + T_{ИЗ} + T_{ОБ} + T_{ОТ} \quad (3.11)$$

где  $T_{УС}$  – норма времени на установку и снятие детали, мин;

$T_{ЗО}$  – норма времени на закрепление и открепление детали, мин;

$T_{УП}$  – норма времени на приемы управления, мин;

$T_{ИЗ}$  – норма времени на измерение детали, мин;

$T_{ОБ}$  – норма времени на обслуживание рабочего места, мин;

$T_{ОТ}$  – норма времени на отдых и личные надобности, мин.

$T_{ОБ}$  и  $T_{ОТ}$  как правило по отдельности не назначаются. По нормам это время вычисляется в процентном соотношении от оперативного (машинного) времени и равно 5 %.

Норма времени на приемы управления  $T_{УП}$  суммируется, для обрабатывающих центров с ЧПУ из  $T_{ВКЛ} + T_{РЕВ} + T_{БОП}$  – времени на запуск и отключение, на смену инструментов в инструментальном магазине и ускоренный подбег и отвод инструментов.

Поэтому норма вспомогательного времени для операций на обрабатывающем центре с ЧПУ, а именно сверлильных, фрезерных, расточных вычисляется как:

$$T_B = T_{УС} + T_{ЗО} + T_{ВКЛ} + T_{РЕВ} + T_{БОП} + T_{ИЗ}$$

Вычисленное время по операциям представим в таблице 3.6.

Таблица 3.6 – Общая таблица долей времени на всех операциях

№ операции	$T_O$	$T_B$					$T_{ТО}$	$T_{ОП}$	$T_{ШТ}$
		$T_{УС}$	$T_{ЗО}$	$T_{УП}$	$T_{СМ}$	$T_{ИЗ}$			
10	4,21	0,10	1,00	0,01	0,53	0,50	0,34	0,25	6,94
20	2,04	0,10	1,00	0,01	0,29	0,50	0,16	0,12	4,23
30	0,82	0,10	1,00	0,01	0,44	0,50	0,07	0,05	2,98

## 4 Безопасность и экологичность слесарно-механического отделения

### 4.1 Определение объекта проектирования в рамках ВКР

Отделение слесарно-механических работ нужно для выполнения ремонтных и восстановительных работ деталей автомобиля, и еще для механической обработки гаммы деталей автомобиля с использованием металлообрабатывающих станков отделения – токарно-винторезного, шлифовального, сверлильного и фрезерного оборудования.

Общая площадь отделения составляет площадь 54 м<sup>2</sup>.

На основе рассчитанных выше данных, в слесарно-механическом отделении работают 2 работника (один в первую смену, второй во вторую).

В отделении производят как правило следующие виды работ:

- производство метизов с использованием токарно-винторезного оборудования;
- выполнение отверстий в разных деталях и узлах;
- перешлифование шатунных и коренных шеек коленчатых валов в ремонтный размер или после наплавка в рабочие размеры;
- расточка в ремонтный размер отверстий блока цилиндров двигателя автомобиля при выполнении капитального ремонта;
- хонингование отверстий в блоке цилиндров под поршни;
- затачивание инструментов и простое их изготовление в случае необходимости;
- работы по самооснащению станции;
- обработка простейших деталей и их изготовление;

Вышеперечисленные работы выполняются в отделении слесарно-механических работ в условии окончательного техпроцесса, без мойки деталей, выполняемой в отделении по ремонту и замене агрегатов.

Планировка отделения слесарно-механических работ указана на рисунке 4.1.

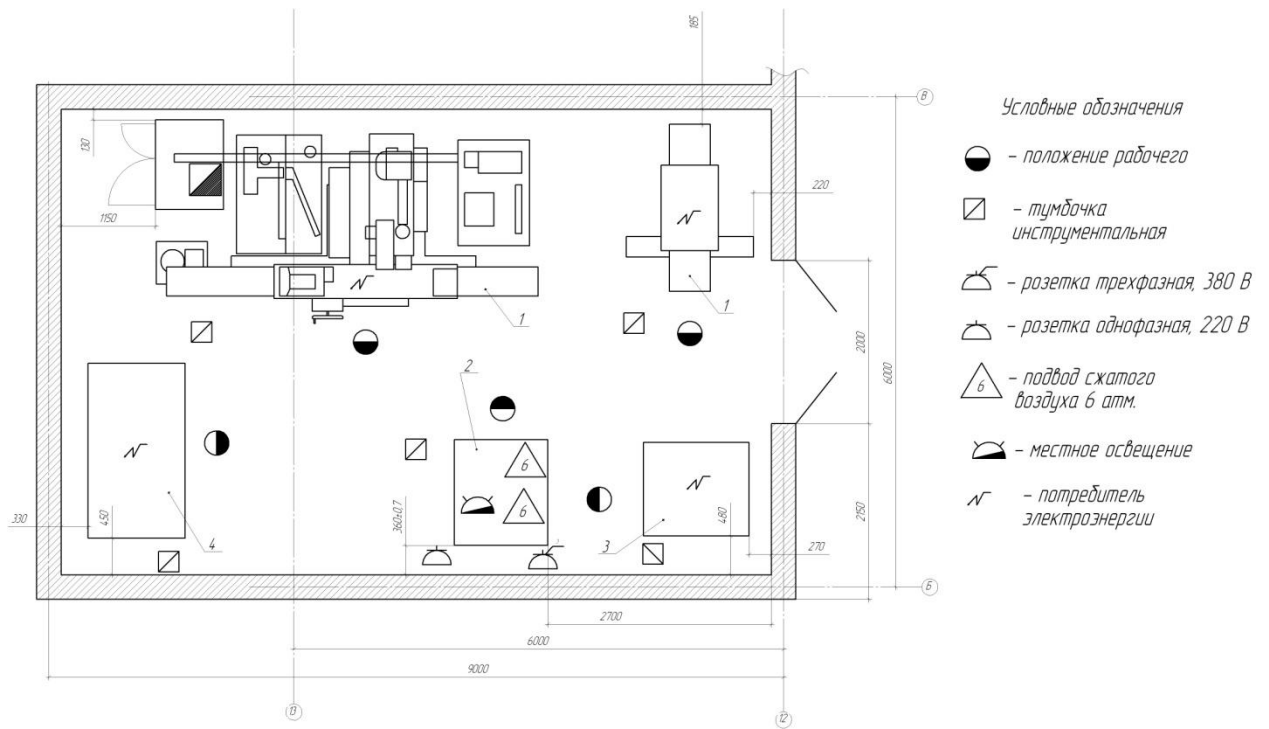


Рисунок 4.1 – Планировка отделения слесарно-механических работ



Таблица 4.1 – Техпаспорт по слесарно-механическому отделению

№ операции	Технологич. процесс	Описание технологич. операции , типа выполняемых работ	Наим. должности рабочего, исполняющ. техн. процесс и операцию	Средства технологического оснащения (СТО)	Примен. в техн. процессе вещества и материалы
10	Технологический процесс изготовления передней крышки масляного насоса	Установить заготовку на приспособление, закрепить. Запустить станок. Выполнить последовательность переходов по программе числового программного управления. Фрезеровать плоскости, фрезеровать торцы, фрезеровать канавку под уплотнение. Сверлить отверстие под вал. Сверлить, зенкеровать отверстия под маслоканалы. Сверлить, нарезать резьбу в отверстиях под шпильки. Фрезеровать, расточить отверстия под подшипники. Раскрепить деталь, снять с приспособления. Удалить заусенцы шабером.	Фрезеровщик	Обрабатывающий центр с ЧПУ HAAS DM1, приспособление, фрезы, сверла, метчики, зенкеры, шабер.	Эмульсия ВЕЛС-1, 5% на водной основе, ветошь.
20		Установить заготовку на приспособление, закрепить. Запустить станок. Выполнить последовательность переходов по программе числового программного управления. Фрезеровать плоскости, фрезеровать торцы. Фрезеровать, расточить отверстия под подшипники, фрезеровать углубление под крышку сальника. Сверлить, нарезать резьбу в отверстиях под крепление крышки сальника. Раскрепить деталь, снять с приспособления. Удалить заусенцы шабером.	Фрезеровщик	Обрабатывающий центр с ЧПУ HAAS DM1, приспособление, фрезы, сверла, метчики, зенкеры, шабер.	Эмульсия ВЕЛС-1, 5% на водной основе, ветошь.
30		Установить заготовку на приспособление, закрепить. Запустить станок. Выполнить последовательность переходов по программе числового программного управления. Сверлить, нарезать резьбу в отверстии для связи цилиндра работы редукционного клапана и маслоканала удаления избыточного давления масла. Фрезеровать плоскость для пробки редукционного клапана. Сверлить отверстие для связи выходной полости маслонасоса и редукционного клапана. Сверлить, зенкеровать цилиндрическую поверхность работы редукционного клапана. Сверлить, нарезать резьбу в отверстии крепления пробки редукционного клапана. Раскрепить деталь, снять с приспособления. Удалить заусенцы шабером.	Фрезеровщик	Обрабатывающий центр с ЧПУ HAAS DM1, приспособление, фрезы, сверла, метчики, зенкеры, шабер.	Эмульсия ВЕЛС-1, 5% на водной основе, ветошь.
40		Моечная. Промыть, продуть сжатым воздухом. Просушить деталь.	Фрезеровщик	Моечная машина.	Эмульсия на водной основе, ветошь.
50		Контрольная. Замерить деталь.	Фрезеровщик	Верстак слесарный. Штангенциркуль, нутромер, пробки резьбовые, глубиномер.	Нефрас, ветошь, спирт.

## 4.2 Классификация производственно-технологических и эксплуатационных профессиональных рисков.

Риски, возникаемые, в слесарно-механическом отделении представлены в таблице 4.2.

Таблица 4.2 – Виды возникаемых в отделении рисков

Номер по пункту	Производственная, технологическая и/либо эксплуатационная, технологическая операция, тип выполняемой работы	Опасные и /либо вредные производственные факторы	Источники опасных и/либо вредных производственных факторов
1	Моечная операция мелких деталей с помощью моющих растворов в ванне	Физический: повышенный уровень влажности. Химический: раздражающие аэрозоли, проникающие сквозь органы дыхания	Мобильная моечная установка мелких деталей, моющие средства в растворе
2	Контролирование деталей	Физический: заусенцы, острые кромки деталей, и шероховатая поверхность на только что обработанных заостренных кромках деталей, низкая степень освещенности рабочего места Психофизиологический: Перенапряженность глаз, однообразие труда	Заостренные кромки контролируемых деталей, однообразие контрольных операций.
3	Сверлильно-фрезерно-расточная с ЧПУ	Физический: Появление заусенцев, острые кромки и шероховатая поверхность передней части инструмента и лицевой части оборудования, низкая степень освещенности рабочего места, трогающиеся части станков и инструментов, высокая степень вибраций, шум, высокая степень напряжения в электросети. Психофизиологический: Перенапряженность глаз	Обрабатывающий центр, металлорежущий инструмент, провода и электродвигатели оборудования

### 4.3 Методы и средства понижения воздействия рисков, появляющихся при работе.

Методы и средства снижения воздействия опасных и вредных производственных факторов представлены в таблице 4.3.

Таблица 4.3 – Методы и средства понижения воздействия вредных и опасных производственных факторов

Номер по пункту	Опасные и /либо вредные производственные факторы	Организационные способы и технические защитные средства, уменьшения, исключения опасных и/либо вредных производственных факторов	Средство индивидуальной защиты работников
1	Передвигающиеся машины, механизмы и трогающиеся части производственных станков	Рациональное планировочное решение отделения (отделение в изолированное помещение слесарно-механического участка и моечного участка) и расположение оборудования согласно ОНТП-01-91, инструктажи персоналу, монтаж предупреждающих табличек и знаков, монтаж ограждения	Специальная одежда (куртки, брюки, фартук, комбинезон, две рукавицы, две перчатки, пара ботинок)
2	Острые заусенцы, острые кромки, и шероховатая поверхность на передней части инструмента и лицевой части оборудования	Рациональное планировочное решение отделения и расположение оборудования, инструктажи, предупреждающие таблички и знаки, использование сертифицированных станков и инструментов, регулярное техническое обслуживание инструментов	Специальная одежда (куртки, брюки, фартук, комбинезон, две рукавицы, две перчатки, пара ботинок)
3	Высокая степень шума рабочего места	Исключение шумных мест из общей рабочей зоны, покупка станков с малой степенью шума, использование заглушающих шум кожухов на станках, соблюдение графиков технического обслуживания	Средства индивидуальной защиты органов слуха (наушники, шлемы против шума, беруши)
4	Перенапряжение глаз	Грамотно подобранное освещение, перерывы на отдых, разминка, производственная гимнастика	Для глаз защитные очки
5	Повышенная влажность воздуха	Применение приточной и вытяжной вентиляций, использование местной вытяжной вентиляции (зонтов, шкафов), изолированное в отдельном помещении расположение участка мойки деталей и узлов	влагонепромокаемая специальная одежда
6	раздражающие аэрозоли, проходящие через дыхательные органы, через кожу рук	покупка сертифицированной продукции с небольшим воздействием на организм человека, выполнение личной и производственной гигиены	Пара перчаток, спец.защитные кремы, респиратор
7	Высокая степень напряженности электрического поля, вероятность поражения от электрического тока	Документальное оформление допуска к электро-работе, проведение надзора во время работы, четкое проведение отключений, проведение инструктажа по работе на электроустановках, монтаж и включение защитного заземления, предохранительные устройства, знаки по безопасности, дистанционное (внешнее) управление станками, прокладка силовых линий под полом	Специальная одежда (куртки, брюки, фартук, комбинезон, две рукавицы, две перчатки, пара ботинок)

#### 4.4 Гарантирование пожарной безопасности слесарно-механического отделения.

Обеспечение пожарной безопасности в слесарно-механическом отделении представлено в таблице 4.4.

Таблица 4.4 – Определение классов, а также опасных факторов пожаров.

Участок либо подразделение	Оборудование (стенды, станки)	Классы пожаров	Опасные факторы пожара	Сопутствующие факторы проявления пожаров
Слесарное и механическое отделение	Технологическое оборудование в отделении	А, Е	высокотемпературный и тепловой поток, значительная температура окружающей среды	Осколки, образующиеся в момент пожара, куски разрушающихся сооружений, инженерных сетей и оборудования, технологического оборудования, установок

#### 4.5 Средства коллективной защиты и мероприятия по обеспечению пожарной безопасности слесарно-механического отделения по восстановлению секции маслонасоса.

Таблица 4.5 - Средства обеспечения пожарной безопасности

Первичные средства для пожаротушения	Мобильные средства для пожаротушения	Стационарные установки системы пожаротушения	Средства пожарной автоматики	Пожарное оборудование	Средства индивидуальной защиты и спасения людей при пожаре	Пожарный инструмент (механизированный и немеханизированный)	Пожарные сигнализация, телефонная связь, а также оповещение.
один водный огнетушитель ОВ-8, один универсальный, порошковый огнетушитель 8 л – ОП-8, один углекислотный огнетушитель – УО-10, ящик для песка для присыпания пролитых легковоспламеняющихся жидкостей, негорючее одеяло - кошма 2 на 2 м, согласно ППР 04-12	Спецавтомобиль или соседней пожарной части; ПОЖАРНЫЙ АВТОМОБИЛЬ 1-ВОЙ ПОМОЩИ АПП – 0.5 – 1.5 (типа ГАЗ - 3302) – 85 ВР	не предусмотрено нормативами	пожарный извещатель ИПД - 3.1 М, адресное устройство для передачи извещений радиоканальное ВЭРС –У ПД - Р	не предусмотрено нормативами	не предусмотрено нормативами	Ведро, лом, багор, лопата	NV 4121, извещатель охранный, пожарный световой, звуковой

#### 4.6 Организационные и технические мероприятия для предотвращения пожаров

Организационные мероприятия, необходимые для обеспечения пожарной безопасности представлены в таблице 4.6.

Таблица 4.6 – Организационные (организационные и технические) мероприятия для обеспечения пожарной безопасности

Наименование технологического процесса или технического объекта	Название видов организационных (организационных и технических) мероприятий подлежащих реализации	Предъявляемые требования для обеспечения пожарной безопасности и получаемые эффекты от реализации
Слесарное и механическое отделение	Регулярное и качественное производство работ по профилактике, ремонту, модернизации и реконструкции силового оборудования	проведение работ по профилактике согласно графику, персональная ответственность
	Обладание сертификатами пожарной безопасности на имеющееся оборудование, инструмент и оснастку	покупка только сертифицированных станков
	Проведение инструктажа по пожарной безопасности	проведение всех типов инструктажа под личную ответственность
	Местоположение технологических станков не препятствует эвакуации работников и подходу к средствам для пожаротушения	Следует обеспечить свободное движение работников к эвакуационным выходам и коридорам, а также к средствам пожаротушения
	указательные и предписывающие знаки безопасности эвакуационных дверей	Использование предусмотренных стандартами знаков
	разработка плана-схемы эвакуации при пожаре	Присутствие действующего плана-схемы эвакуации на предприятии
	Регулярная замена планов-схем эвакуации	Расположение планов-схем эвакуации на заметных местах (замена не менее одного раза в пять лет)
	использование и изготовление средств наглядной агитации для обеспечения пожарной безопасности	Регулярное использование средств наглядной агитации для обеспечения пожарной безопасности в виде уроков, показов, тренировок.
	Контролирование режимом курения	Оборудовать на производстве изолированное, закрытое помещение для курения с вытяжной вентиляцией и оборудованное огнетушителями - первичными средствами пожаротушения.
Контролирование уборки масла и мусора	Указать в циклах планово-предупредительного обслуживания оборудования, а также в технологической документации на процессы регулярность и методику уборки рабочего места в заключении смены.	

#### 4.7 Гарантирование экологической безопасности слесарно-механического отделения

Таблица 4.7 – Различные экологические факторы слесарно-механического отделения

Наименование технического объекта, технологического процесса	Основные составляющие технического отделения, техпроцесса (производственного помещения, здания либо сооружения по его функциональному назначению, технологические операции, станки), энергетические установки, транспортные средства и т.д.	Влияние технического объекта на окружающую среду (опасные и вредные сбросы в атмосферу)	Влияние технического объекта на гидросферу (появляющиеся сточные воды, выпуск воды из источников водоснабжения)	Влияние технического объекта на литосферу (почву, растительный покров, недра) (образование отходов, выемка плодородного слоя почвы, отчуждение земель, нарушение и загрязнение растительного покрова и т.д.)
Слесарное и механическое отделение	Производственные работники, станки, стеллажи и установки	испарения масел, моющих растворов, паров бензина и солярки	сточные воды от установок для мойки узлов	Твердые бытовые отходы (ветошь, мешки полиэтиленовые), выработанные люминесцентные и ртутные лампочки, старая выработанная специальная одежда, загрязненная маслом ветошь (ткань хлопчатобумажная), старая упаковка от использованных запчастей (бумага промасленная), металлолом, масло отработанное.

#### 4.8 Разработка мероприятий направленных на снижение негативного воздействия на окружающую среду

Таблица 4.8 – Разработанный комплекс организационных и технических мероприятий по снижению негативного антропогенного воздействия на окружающую среду

Наименование технического объекта	Слесарно-механическое отделение
Меры по уменьшению негативного антропогенного влияния на атмосферу	Использование шкафов с вытяжной вентиляцией, а также ее использование над зонами работ с высокой влажностью в моечном отделении. Использование фильтрующих элементов, применяющихся в зоне работы приточной и вытяжной вентиляции. Мониторинг состояния атмосферы рабочей зоне.
Меры по уменьшению негативного антропогенного влияния на гидросферу	Захоронение и утилизация стоков, отходов, выбросов, сбросов и осадков сточных вод с выполнением мер по исключению загрязнения почв. Использование для слива воды с установки для мойки узлов через специальный сток, идущий к очистным сооружениям участка уборочно-моечных работ. Персональная ответственность за охрану окружающей среды.
Меры по снижению негативного антропогенного влияния на литосферу	Отработанные ртутные, люминесцентные лампы после замены перемещаются на утилизацию на специализированные предприятия. Складирование и сбор отходов производится в специальные, закрытые, изолированные емкости, боксы, контейнеры, бочки и т.д., расположенных в специально отведенных зонах. Изношенная, старая спецодежда используется как вторсырье на производстве ветоши. Перемещение отходов производится с использованием специализированных предприятий, с которыми заключается контракт на транспортировку, захоронение и утилизацию. Металлолом, металлическая стружка после скопления объемов, предусмотренных нормативом, перемещается аутсорсинговой фирмой. Персональная ответственность над охраной окружающей среды. Заполнение журнала учитывания отходов, передача нефтяных отходов на специализированный полигон.

## 5 Расчет себестоимости нормо-часа работ по обработке секции масляного насоса

### 5.1 Расчет затрат на расходные материалы

Таблица 5.1 – Расходные эксплуатационные материалы, применяемые на участке

Название материалов	Количество	Стоимость,руб.	Сумма,руб.
Эмульсия 6210 R 20L Ratak C6210R, 5%	8500 л в год = 22 двадцатилитровые канистры	7400	162800
Спирт	2,5 л в год	240	600
Нефрас	3 л в год	85	255
Концентрат для эмульсии моечной машины	500 л в год	80	40000
Ветошь для обтирки	15 кг в год	150	2250
Рабочая одежда	2 пары на человека	4000	8000
Х/б перчатки	200 пар в год	10	2000
Специальная обувь	2 пары на человека	3000	6000
Прочие материалы, инструменты	-	-	50000
ИТОГО:			271905

### 5.2 Расчет затрат на амортизацию оборудования

Таблица 5.2 – Расчет амортизационных отчислений на оборудование слесарно-механического отделения

Наименование оборудования	Марка	Стоимость, руб	Кол-во	Норма отчислений, %	Отчисления, руб
Обработка центр с ЧПУ	HAAS DM1	1900000	1	14,3	271700
Верстак слесарный	-	50000	1	14,3	7150
Хонинговальный станок	ЗК388	200000	1	14,3	28600
Токарный станок с ЧПУ	SAMAT 160/NC4	1500000	1	14,3	286000
Кругло-шлифовальный станок, универсальный	3M132B	400000	1	14,3	57200
Компрессор	-	100000	1	25	25000
ИТОГО					675650
Амортизация площади участка	$A_{пл} = \frac{S_{пл} * Ц_{пл} * Н_{а}}{100}$ $A_{пл} = \frac{54 * 4000 * 2,5}{100}$				5400
ВСЕГО					681050

### 5.3 Расчет затрат на электроэнергию

Затраты определяются по формуле:

$$P_{\text{Э}} = \frac{M_{\text{У}} \cdot T_{\text{Маш}} \cdot K_{\text{ОД}} \cdot K_{\text{М}} \cdot K_{\text{В}} \cdot K_{\text{П}} \cdot C_{\text{Э}}}{\text{КПД}},$$

где  $M_{\text{У}}$  – общая мощность электрооборудования, табл. 5.3

$T_{\text{Маш}}$  – машинное время, ч

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

$K_{\text{М}} = 0,75$  – коэффициент загрузки двигателей по мощности,

$K_{\text{В}} = 0,5$  – коэффициент загрузки двигателей по времени,

$K_{\text{П}} = 1,04$  – коэффициент потерь в сети завода,

$C_{\text{Э}} = 4,42$  – цена за электроэнергию, руб.

$\text{КПД} = 0,8$  – средний КПД двигателей оборудования

Затраты за освещение

$$P_{\text{СВ}} = \frac{M_{\text{СВ}} \cdot n \cdot T \cdot K_{\text{ОД}} \cdot K_{\text{В}} \cdot K_{\text{П}} \cdot C_{\text{Э}}}{\text{КПД}},$$

где  $M_{\text{СВ}}$  – общая мощность светильника, табл. 5.3

$n$  – количество светильников, шт

$T$  – время работы освещения, ч

Итого за электроэнергию:

$$P = P_{\text{Э}} + P_{\text{СВ}} = 57402,54 \text{ руб}$$

Таблица 5.3 – Перечень оборудования и инструмента на участке, потребляющего электроэнергию

Название потребителя электроэнергии	Модель	Суммарная мощность моторов, кВт	Количество, шт	Годовой фонд работы, часов	Расходы в год, руб.
Обработка центр с ЧПУ	HAAS DM1	28	1	3000	84000
Верстак слесарный	-	Освещение 0,1	1	3000	84000
Хонинговальный станок	ЗК388	8,12	1	3000	84000
Токарный станок с ЧПУ	SAMAT 160/NC4	15	1	3000	84000
Кругло-шлифовальный станок, универсальный	ЗМ132В	11	1	3000	84000
Компрессор	-	5,0	1	3000	84000
Освещение	-	1,0	3	3000	84000
ИТОГО					588000



## 5.4 Расчет заработной платы персонала

Таблица 5.4 – Отчисления на зарплату и численность рабочих

Наименование и разряд рабочих	Численность рабочих, чел.	Часовая тарифная ставка, руб	Годовая трудоемкость, чел/час	Тарифная з/п, руб
Токарь, 5 разряда	2	130	1840	478400
Фрезеровщик, 5 разряда	2	130	1840	478400
Шлифовщик, 5 разряда	2	130	1840	478400
Итого, с учетом премий, 25%				1 794 000

### Дополнительная заработная плата

$$Зд = Зо * Кд / 100,$$

где Кд — коэффициент отчислений на дополнительную заработную плату,

$$Кд = 8\%$$

$$Зд = Зо * Кд / 100 = 1794000 * 8 / 100 = 143 520 \text{ руб.}$$

### Отчисления на соцстрахование

$$Ос = (Зо + Зд) * Кс,$$

где Кс — норма отчислений на соцстрах, 34%

$$Ос = (Зо + Зд) * Кс = (1794000 + 143520) * 0,34 = 658756,8 \text{ руб}$$

### Общие затраты на оплату труда

$$Зтр = Зо + Зд + Ос = 1794000 + 143520 + 658756,8 = 2596276,8 \text{ руб}$$

## 5.5 Расчет стоимости нормо-часа работ

Накладные расходы  $N_p$ , принимаем 0,25.

$$N_n = Z_{tr} * N_p = 2596276,8 * 0,25 = 649069,2 \text{ руб.}$$

Расчет стоимости 1 часа услуги:

$$C_r = C_p / T_r,$$

где  $C_p$  – сумма затрат, руб

$T_r$  – трудоемкость работ в моторном отделении, чел/час,

$$C_p = 271905 + 681050 + 588000 + 2596276,8 + 649069,2 = 4\,786\,301 \text{ руб.}$$

$$C_r = 4\,786\,301 / 12\,000 = 398,86 \text{ руб.}$$

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В заключении можно сделать вывод, что задачи, стоящие в техническом задании на проектирование выполнены. Произведен технический расчет слесарно-механического отделения, подобрано оборудование, инструмент, рассчитан персонал, на основании технологического процесса.

В конструкторской части было представлено подробное описание спроектированного масляного насоса на основе унифицированных серийных деталей масляных насосов ВАЗ и разобрана схема его работы.

Разработан техпроцесс ремонта секции масляного насоса – передней крышки.

В разделе безопасность жизнедеятельности выявлены опасные и вредные производственные факторы в слесарно-механическом отделении.

В экономической части рассчитана стоимость нормочаса обработки в слесарно-механическом отделении.

В конце можно сделать вывод, что поставленная задача в рамках выпускной бакалаврской работы выполнена в полном объеме.

## СПИСОК ИСПОЛЬЗУЕМЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Напольский, Г.М. Технологическое проектирование автотранспорт-ных предприятий и станций технического обслуживания: Учебник для вузов. [Текст] /Г.М. Напольский. – 2-е изд., перераб. и доп. - М.: Транспорт, 1993. – 271 с.
2. Малкин, В.С. Методические указания по дипломному проектирова-нию: для студентов специальности 190601 «Автомобили и автомобильное хозяйство» [Текст]/ В.С. Малкин, В.Е. Епишкин, Тол.гос. ун-т. – Тольятти. : ТГУ, 2008. - 59 с.
3. Справочник технолога машиностроителя. В 2-х т. Т.1[Текст]/ Под ред. А.М. Дальского, А.Г. Косиловой, Р.К. Мещерякова, А.Г. Суслова. – 5-е изд., перераб. и доп. – М.: Машиностроение-1, 2001. 912 с., ил.
4. Чумаков, Л.Л. Раздел выпускной квалификационной работы «Экономическая эффективность проекта». Уч.-методическое пособие. [Текст]/Чумаков Л.Л. - Тольятти: изд-во ТГУ, 2016. – 37 с.
5. Раздел выпускной квалификационной работы «Безопасность и экологичность технического объекта» Учебно-методическое пособие[Текст] / Горина, Л.Н., Фесина М.И. –Тольятти: ТГУ, 2016 – 32 с.
6. Гжиров, Р.И. Краткий справочник конструктора: Справочник[Текст]/Гжиров Р.И. – Л.: Машиностроение, Ленинградское отделение, 1983 – 464 с., ил.
7. Юдин, Е. Я. Охрана труда в машиностроении. Учебник для машиностроительных вызов[Текст]/ Е.Я. Юдин, С.В. Белова – 2-е изд., перераб. и доп. – М.: Машиностроение, 1983, 432 с., ил.
8. Напольский, Г.М. Технологическое проектирование автотранспортных предприятий и станций технического обслуживания: Учебник для вузов. [Текст]/Г.М. Напольский - М.: Транспорт, 1985. – 231 с.
9. Ануриев, В. И. Справочник конструктора-машиностроителя . В 3 т. Т. 2 [Текст]: В. И. Ануриев ; под ред. И. Н. Жестковой. - 8-е изд., перераб. и доп. - Моск-ва : Машиностроение, 2001. - 912 с. : ил.
10. Епишкин, В.Е. Проектирование станций технического обслуживания автомобилей: Учебное пособие по дисциплине «Проектирование предпри-ятий

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.

11. Вращающиеся инструменты. Каталог 2015 – [Электронный ресурс] – Режим доступа <http://sandvik-coromant.ru/doc/2015-katalog-vraschayuschiesya-instrumenty.html>, свободный (дата доступа 30.03.2018, время 21-00)

12. Напольский, Г.М. Технологическое проектирование автотранспортных предприятий и станций технического обслуживания: Учебник для вузов. [Текст]/Г.М. Напольский - М.: Транспорт, 1985. – 231 с.

13. Анурьев, В. И. Справочник конструктора-машиностроителя . В 3 т. Т. 1 [Текст]: В. И. Анурьев ; под ред. И. Н. Жестковой. - 8-е изд., перераб. и доп. - Моск-ва : Машиностроение, 2001. - 920 с. : ил.

14. ГОСТ 2.602-95. ЕСКД. Ремонтные документы. [Текст] – Введ. 12.10.1995. – М.: Изд-во стандартов, 1995. – 24 с., ил.

15. Р 50-60-88. ЕСТД. Правила оформления документов на технологические процессы ремонта. [Текст] – Введ. 01.01.1989. – М.: Изд-во стандартов, 1995. – 11 с., ил.

16. Горохов, В.А. Проектирование и расчет приспособления: Учеб. Пособие для студентов вузов машиностроительных спец. [Текст] /Горохов В.А. и др. – Мн.: Выш. шк., 1986.-238 с.: ил.

17. Горошкин, А.К. Приспособления для металлорежущих станков. Справочник – 7-е изд., перераб. и доп. [Текст] – М.: Машиностроение, 1979 – 303 с., ил.

18. Ординарцев И.А. Справочник инструментальщика/ И.А. Ординарцев, Г.В. Филиппов, А.Н., А.Н. Шевченко; Под общ. ред. И.А. Ординарцева. – Л.: Машиностроение Ленинградское отделение, 1987 – 846 с., ил.

19. ГОСТ 19257-73. Отверстия под нарезание метрической резьбы. Диаметры Введен 1.01.74. М.: Издательство стандартов. 2002. – 17 с.

20. ГОСТ 21495-76. Базирование и базы в машиностроении. Введен 26.01.76. М.: Издательство стандартов. 1977. – 37 с.

## ПРИЛОЖЕНИЕ А

Маршрутная и операционная карты





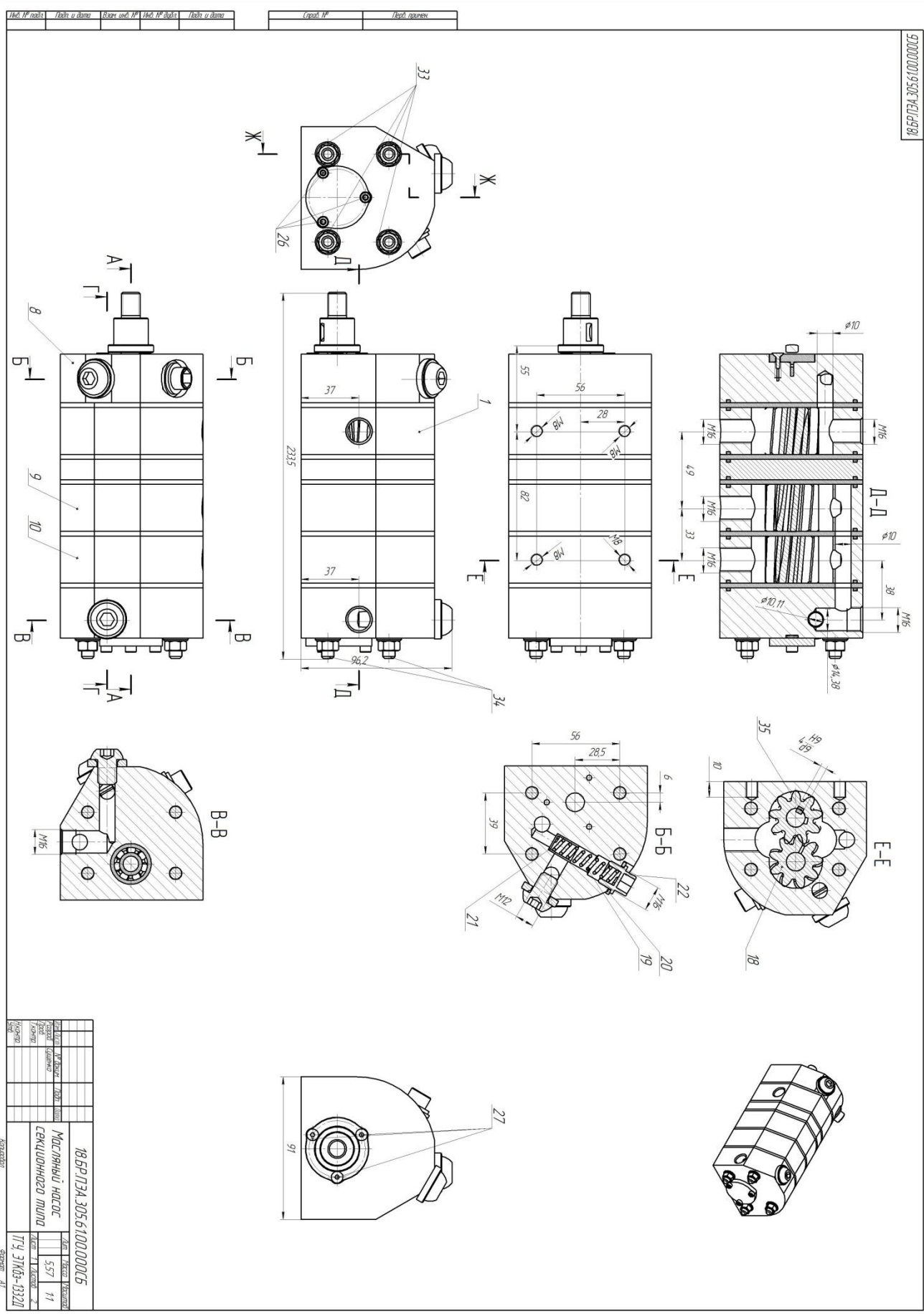




## ПРИЛОЖЕНИЕ Б

Сборочный чертеж и спецификация

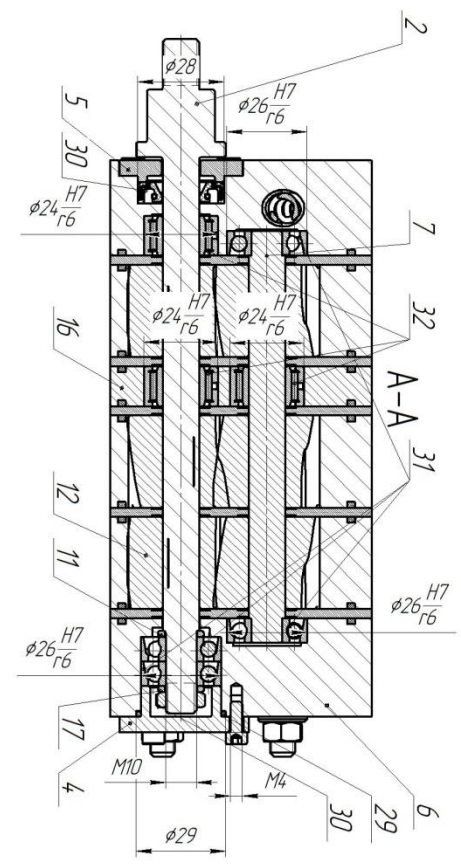
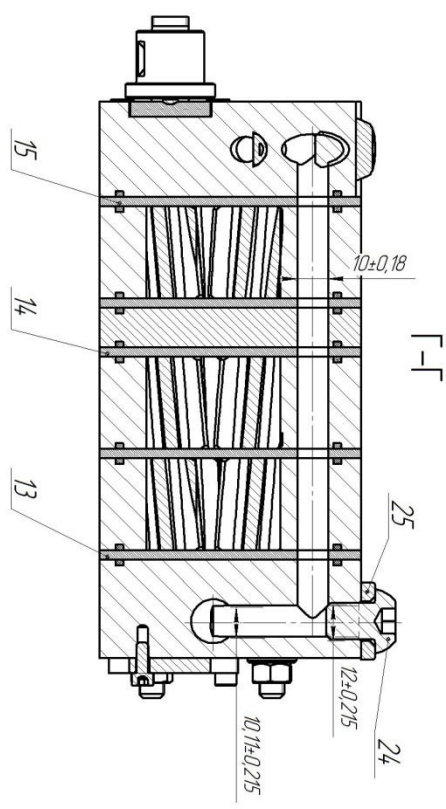
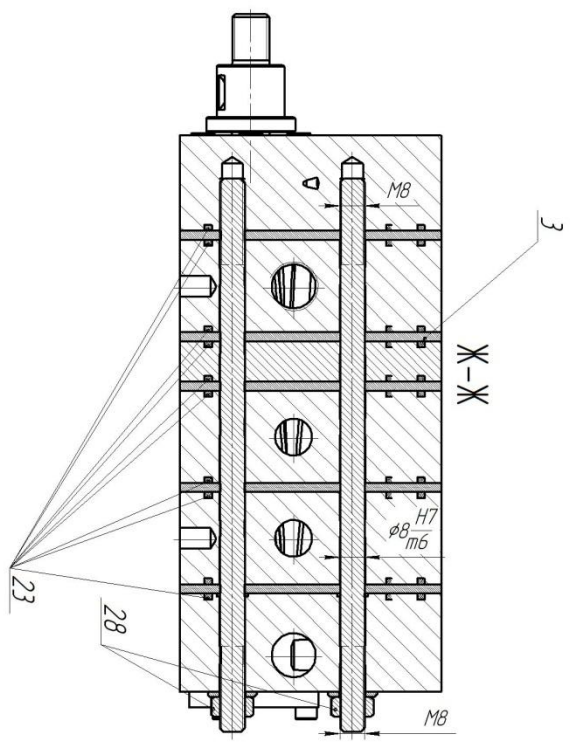
18.6P1EА.305.6100.000005



18.6P1EА.305.6100.000005		18.6P1EА.305.6100.000005	
Исполнитель	Проверено	Исполнитель	Проверено
М.П.	М.П.	М.П.	М.П.
Дата	Дата	Дата	Дата
5.57	11	5.57	11
Мастерский насос		Мастерский насос	
Секционного типа		Секционного типа	
ТУ 3704-3322		ТУ 3704-3322	

9100000195037EUI9981  
18.6P.73A.3056100.00065

№№ ПР. подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	№№ ПР. выд.	Подп. и дата



№№ ПР. подл.	№ докум.	Лист	Кол-во	Корпусов	Формат А2	Лист

18.6P.73A.3056100.00065





