



## Аннотация

Технологический процесс изготовления корпуса насоса. Бакалаврская работа. Тольятти. Тольяттинский государственный университет, 2023.

В бакалаврской работе представлена технология изготовления корпуса насоса для условий среднесерийного производства.

Ключевые слова: деталь, заготовка, маршрут обработки, план обработки, технологическое оснащение, режимы обработки, приспособление, инструмент, безопасность и экологичность проекта, экономическая эффективность.

В выпускной квалификационной работе:

- проведен анализ исходных данных из задания на бакалаврскую работу;
- установлена и выбрана стратегия типа производства;
- установлен метод и спроектирована заготовка;
- разработаны технологические методы обработки детали, исходя из размерных, точностных и массовых характеристик;
- установлены рациональных средств оснащения, технологических методов обработки детали;
- установлены параметры обработки на операциях техпроцесса;
- разработаны чертежи, с использованием специальных программных средств;
- рассчитано и сконструировано приспособление, и режущий инструмент;
- определены показатели и мероприятия по безопасности технологического процесса;
- проведён расчет показателей экономической эффективности от предложенного технологического процесса.

Бакалаврская работа содержит пояснительную записку в размере 51 страниц, содержащую 9 таблиц, 12 рисунков, и графическую часть, содержащую 7 листов.

## Содержание

Введение.....	4
1 Анализ исходных данных.....	5
1.1 Служебное назначение детали.....	5
1.2 Классификация поверхностей детали.....	5
1.3 Технологичность детали.....	7
1.4 Задачи работы.....	7
2 Разработка технологической части работы.....	9
2.1 Выбор типа производства и его стратегии.....	9
2.2 Выбор метода получения заготовки.....	10
2.3 Разработка ТП изготовления детали.....	12
2.4 Выбор СТО.....	17
2.5 Разработка технологических операций.....	20
3 Расчет и проектирование оснастки.....	21
3.1 Расчет и проектирование приспособления.....	21
3.2 Проектирование инструмента.....	24
4 Безопасность и экологичность технического объекта.....	26
5 Экономическая эффективность работы.....	35
Заключение.....	39
Список используемых источников.....	40
Приложение А Маршрутная карта.....	43
Приложение Б Операционные карты.....	46
Приложение В Спецификация.....	50

## Введение

Машиностроение является важнейшей отраслью промышленности. Её продукция – машины различного назначения, поставляются всем отраслям народного хозяйства. Рост промышленности и народного хозяйства, а так же темпы перевооружения их новой технологией и техникой в значительной степени зависят от уровня развития машиностроения.

Перед технологами машиностроителями стоят задачи дальнейшего развития и повышения выпуска машин, их качества, снижения трудоемкости, себестоимости и металлоемкости их изготовления, внедрения поточных методов работы, механизации и автоматизации производства, а также сокращения сроков подготовки производства новых объектов.

Выпуск машин стал возможным в связи с развитием высокопроизводительных методов производства, а дальнейшее повышение точности, мощности, к.п.д., износостойкости и других показателей работы машин было достигнуто в результате разработки новых технологических методов и процессов. Именно поэтому очень важно, чтобы на предприятиях технологические процессы были более совершенными.

Основу технологической подготовки производства составляет разработка оптимального технологического процесса (ТП), позволяющего обеспечить выпуск заданного количества изделий заданного качества в установленные сроки с минимальными затратами.

Таким образом, можно сказать, что тема работы является актуальной. Тогда, цель бакалаврской работы может быть сформулирована следующим образом: изготовление корпуса с минимальной себестоимостью.

## 1 Анализ исходных данных

### 1.1 Служебное назначение детали

Деталь "Корпус насоса", является базовой деталью насоса и предназначена для базирования различных деталей насоса, входящих в его конструкцию, относительно ее поверхностей. К корпусу насоса детали предъявляются требования повышенной прочности и высокого сопротивления износу.

Данная деталь изготавливается из стали 45Л. Ее механические свойства следующие:  $\sigma_{0,2}$  - предел текучести условный, составляет 760 МПа,  $\sigma_B$  - временное сопротивление разрыву (предел прочности при растяжении), составляет 890 МПа,  $\psi$  - относительное сужение, составляет 35%, КСЧУ - ударная вязкость, составляет 271 Дж/см<sup>2</sup>, твердость НВ 270±10.

Основной химический состав: углерод – 0,35 - 0,44%, кремний - 0.05 - 0.08%, марганец - 0.2 - 0.5%, хром – 1.65%, , незначительное количество серы, фосфора и никеля, остальное железо.

### 1.2 Классификация поверхностей детали

Ниже на рисунке 1 показан общий вид детали - «Корпус», а в таблице 1 рассмотрена классификация поверхностей.

Таблица 1 – Классификация по служебному назначению поверхностей детали

Наименование поверхностей	Номера поверхностей
ОКБ	12, 13
ВКБ	12, 4
Исполнительные	13, 12, 4, 6, 5, 10, 11
Свободные	остальные

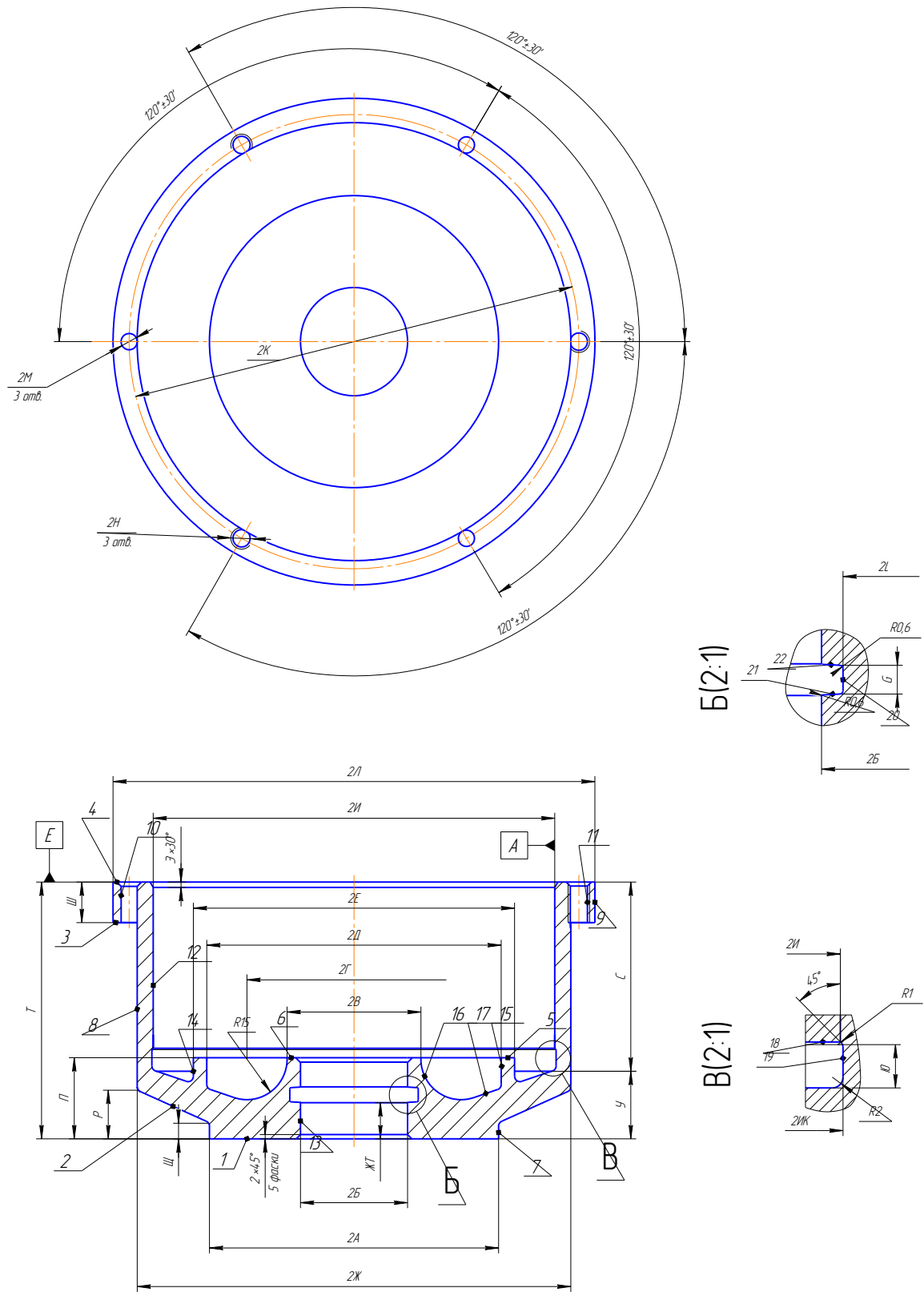


Рисунок 1 – Общий вид детали - «Корпус»

### 1.3 Технологичность детали

Количественные показатели технологичности данной детали показаны ниже в таблице 2.

Таблица 2 – Показатели технологичности детали

Показатель	Расчетная формула	Расчет
Коэффициент использования материала	$K_{и.м.} = M_d / M_z$	$K_{и.м.} = 9,8 / 12,8 = 0,76$
Коэффициент унификации	$K_{у.э.} = Q_{у.э.} / Q_э$	$K_{у.э.} = 20 / 22 = 0,9$
Коэффициент точности	$K_{тч} = 1 - 1 / T_{ср}$	$K_{тч} = 1 - (1 / 6,11) = 0,84$
Коэффициент шероховатости	$K_{ш} = 1 / Ш_{ср}$	$K_{ш} = 1 - 1 / 1,2 = 0,83$

Вывод: анализируемая деталь - «Корпус», показывает высокую степень технологичности, таким образом, является технологичной.

### 1.4 Задачи работы

Заявленная во введении цель работы достигается за счет последовательного решения более мелких задач, каждая из которых направлена на выполнение определенного этапа в методологии проектирования детали.

На начальном этапе анализируются характеристики детали, влияющие на способы и методы ее дальнейшей обработки и формирующие оптимальный подход к ее изготовлению. Решение данных задач достигается определением назначения детали и ее поверхностей, выполнением ее чертежа и определением характеристик технологичности.

Далее, необходимо выполнить этап разработки технологии изготовления детали. Для этого решаются следующие задачи:

- по методике [12] из раздела «Список используемых источников» определяют тип производства и его стратегию по методике [20], [26];

- используя методологию из источника [4] проектируем заготовку;
- используя методологию из источников [9], [14], [21] и [25] проектируем техпроцесс;

- используя методологию из источников [1], [8], [11], [13], [15], [17], [18] и [24] проектируем операции и определяем необходимую оснастку.

На следующем этапе используя методологию из источников [3], [6], [16], [19], [22], [23], и [27] проектируется оснастка и инструмент.

Используя методологию, представленную в источнике [7] решаются основные задачи обеспечения безопасности техпроцесса.

Задача по определению показателей экономической эффективности решается по метрологии, представленной в источнике [10].

Выполнять данные задачи необходимо именно в такой последовательности, как представлено выше. Качество проработки данных задач определяет качество проектирования техпроцесса в целом, что способствует достижению поставленной цели работы.



## 2 Разработка технологической части работы

### 2.1 Выбор типа производства и его стратегии

«Масса и объем выпуска изделия являются главными показателями для определения типа производства. Данный тип определим, по методике [12]. Согласно задания - программа составляет 5000 шт./год., а согласно чертежа детали – масса составляет 9,8 кг. Применяя методику [12] тип производства определяем, как среднесерийный.

Показатели стратегии среднесерийного производства представлены ниже в таблице 3.

Таблица 3 – Показатели стратегии производства

№	Показатель производства	Характеристика показателя с точки зрения стратегии производства
1	Разновидность оборудования	универсальная
2	Технологическая документация	в виде операционных и маршрутных технологических карт
3	Разновидность оснастки	универсальная
4	Расстановка в цехе оборудования	по группам станков
5	Нормирование ТП	по общемашиностроительным нормативам
6	Метод изготовления заготовки	прокат, поковка
7	Использование достижений науки	не высокое
8	Метод определения припуска	по таблицам
9	Квалификация наладчиков	высокая
10	Квалификация рабочих	высокая
11	Определение режимов резания	по статистическим и эмпирическим зависимостям
12	Уровень автоматизации	низкий
13	Транспортировка деталей между операциями	вручную, электрокар, кран-балка
14	Форма организации ТП	предметные партии не большого объема
15	Коэффициент концентрации операций	10-20» [20]

## 2.2 Выбор метода получения заготовки

Предполагаемыми методами получения заготовки являются литье и штамповка.

Стоимость заготовки определим по методике [4], расчет стоимости для удобства представим в виде таблицы 4.

Таблица 4 – Определение стоимости заготовки

«Метод получения заготовки» [5]	«Масса детали, кг» [4]	«Масса заготовки, кг» [4]	«Стоимость одного килограмма заготовки, руб.» [4]	«Стоимость механической обработки, руб.» [4]	«Стоимость одного килограмма отходов, руб.» [4]	«Технологическая себестоимость изготовления заготовки, руб.» [4]
литье	9,8	12,8	50	250	1,4	890
сварка	9,8	12,4	60	300	1,4	1044

Таким образом, можно сказать, что в качестве заготовки необходимо использовать отливку, в этом случае и программе 5000 деталей в год, условная экономия составит 770000 рублей.

Конструкция, габариты и технические требования на заготовку показаны ниже на рисунке 2 и на чертеже заготовки в графической части. Из чертежа видно, технические требования на заготовку имеют средние величины, форма позволяет легко выполнить заготовку, используя обычные соответствующие технические средства. Поэтому можно сказать, что заготовка технологична.

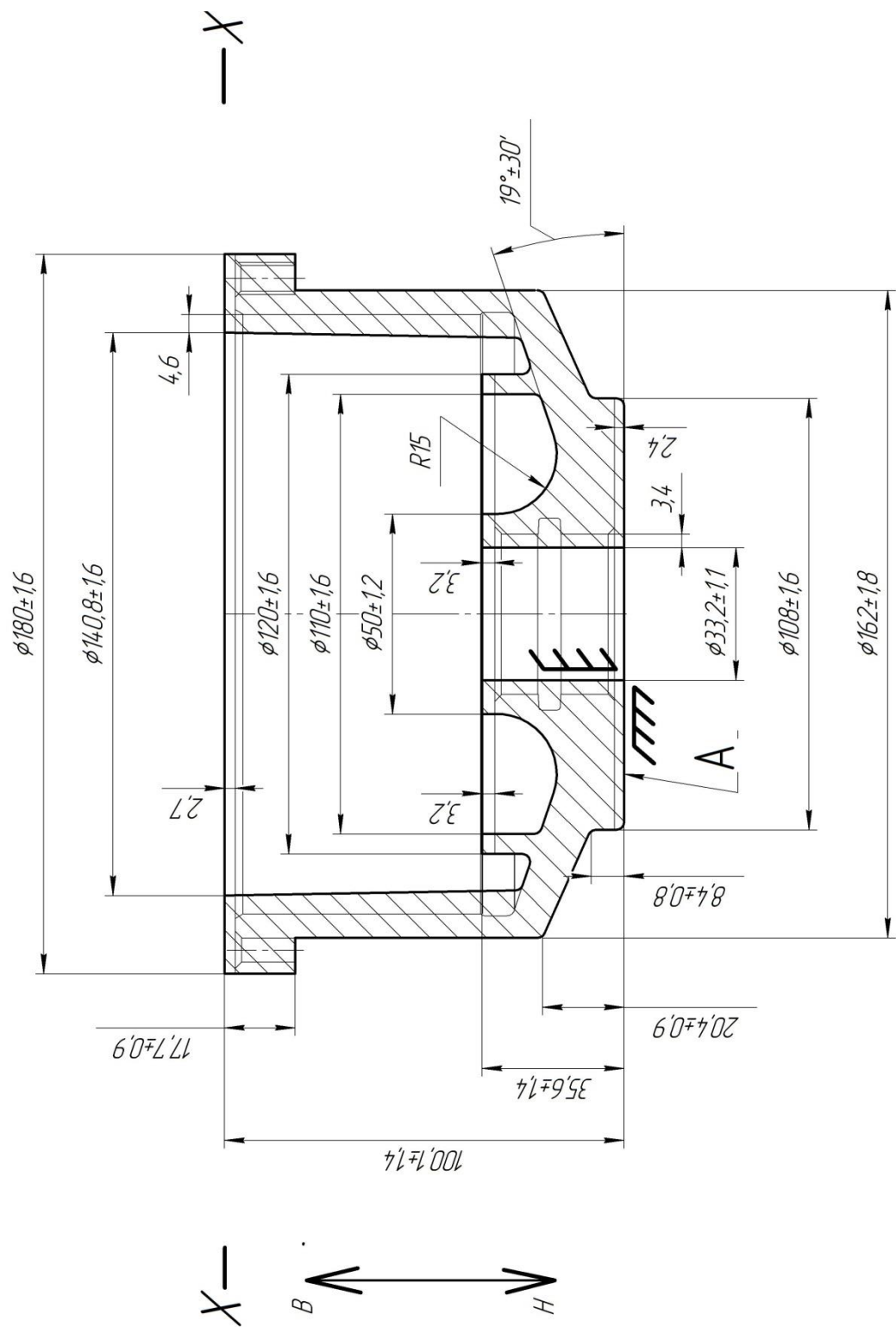


Рисунок 2 – Общий вид заготовки - «Корпуса»

### 2.3 Разработка ТП изготовления детали

На основании параметров и вида каждой из поверхностей, спроектируем маршруты их обработки.

Параметры поверхности 1 следующие: вид – плоская, шероховатость Ra2,5, точность – девятый квалитет. Анализируя данные характеристики можно предложить следующую последовательность обработки. На заготовительной стадии - отливка. На стадии черновой обработки – точение черновое и чистовое. После этого, требуется термообработка – закалка и отпуск. На финальной стадии мойка и контроль.

Параметры поверхности 2 следующие: вид – цилиндрическая, шероховатость Ra12,5, точность – двенадцатый квалитет. Анализируя данные характеристики можно предложить следующую последовательность обработки. На заготовительной стадии - отливка. На стадии черновой обработки – точение. После этого, требуется термообработка – закалка и отпуск. На финальной стадии мойка и контроль.

Параметры поверхности 3 следующие: вид – плоская, шероховатость Ra12,5, точность – двенадцатый квалитет. Анализируя данные характеристики можно предложить следующую последовательность обработки. На заготовительной стадии - отливка. На стадии черновой обработки – точение. После этого, требуется термообработка – закалка и отпуск. На финальной стадии мойка и контроль.

Параметры поверхности 4 следующие: вид – плоская, шероховатость Ra2,5, точность – девятый квалитет. Анализируя данные характеристики можно предложить следующую последовательность обработки. На заготовительной стадии - отливка. На стадии черновой обработки – точение черновое и чистовое. После этого, требуется термообработка – закалка и отпуск. На финальной стадии мойка и контроль.

Параметры поверхности 5 следующие: вид – плоская, шероховатость Ra2,5, точность – девятый квалитет. Анализируя данные характеристики можно предложить следующую последовательность обработки. На заготовительной стадии - отливка. На стадии черновой обработки – точение черновое и чистовое. После этого, требуется термообработка – закалка и отпуск. На финальной стадии мойка и контроль.

Параметры поверхности 6 следующие: вид – плоская, шероховатость Ra2,5, точность – девятый квалитет. Анализируя данные характеристики можно предложить следующую последовательность обработки. На заготовительной стадии - отливка. На стадии черновой обработки – точение черновое и чистовое. После этого, требуется термообработка – закалка и отпуск. На финальной стадии мойка и контроль.

Параметры поверхности 7 следующие: вид – цилиндрическая, шероховатость Ra12,5, точность – двенадцатый квалитет. Анализируя данные характеристики можно предложить следующую последовательность обработки. На заготовительной стадии - отливка. На стадии черновой обработки – точение. После этого, требуется термообработка – закалка и отпуск. На финальной стадии мойка и контроль.

Параметры поверхности 8 следующие: вид – цилиндрическая, шероховатость Ra12,5, точность – двенадцатый квалитет. Анализируя данные характеристики можно предложить следующую последовательность обработки. На заготовительной стадии - отливка. На стадии черновой обработки – точение. После этого, требуется термообработка – закалка и отпуск. На финальной стадии мойка и контроль.

Параметры поверхности 9 следующие: вид – цилиндрическая, шероховатость Ra12,5, точность – двенадцатый квалитет. Анализируя данные характеристики можно предложить следующую последовательность обработки. На заготовительной стадии - отливка. На стадии черновой обработки – точение. После этого, требуется термообработка – закалка и отпуск. На финальной стадии мойка и контроль.

Параметры поверхности 10 следующие: вид – плоская, шероховатость Ra3,2, точность – девятый квалитет. Анализируя данные характеристики можно предложить следующую последовательность обработки. На заготовительной стадии - отливка. На стадии черновой обработки сверление. После этого, требуется термообработка – закалка и отпуск. На финальной стадии мойка и контроль.

Параметры поверхности 11 следующие: вид – плоская, шероховатость Ra3,2, точность – девятый квалитет. Анализируя данные характеристики можно предложить следующую последовательность обработки. На заготовительной стадии - отливка. На стадии черновой обработки сверление и резбонарезание. После этого, требуется термообработка – закалка и отпуск. На финальной стадии мойка и контроль.

Параметры поверхности 12 следующие: вид – цилиндрическая, шероховатость Ra0,32, точность – шестой квалитет. Анализируя данные характеристики можно предложить следующую последовательность обработки. На заготовительной стадии - отливка. На стадии черновой обработки – точение черновое и чистовое. После этого, требуется термообработка – закалка и отпуск. На стадии чистовой обработки – внутришлифование и хонингование. На финальной стадии мойка и контроль.

Параметры поверхности 13 следующие: вид – цилиндрическая, шероховатость Ra0,32, точность – шестой квалитет. Анализируя данные характеристики можно предложить следующую последовательность обработки. На заготовительной стадии - отливка. На стадии черновой обработки – точение черновое и чистовое. После этого, требуется термообработка – закалка и отпуск. На стадии чистовой обработки – внутришлифование и хонингование. На финальной стадии мойка и контроль.

Параметры поверхности 14 следующие: вид – цилиндрическая, шероховатость Ra12,5, точность – двенадцатый квалитет. Анализируя данные характеристики можно предложить следующую последовательность обработки. На заготовительной стадии - отливка. На стадии черновой

обработки – точение. После этого, требуется термообработка – закалка и отпуск. На финальной стадии мойка и контроль.

Параметры поверхности 15 следующие: вид – цилиндрическая, шероховатость Ra12,5, точность – двенадцатый квалитет. Анализируя данные характеристики можно предложить следующую последовательность обработки. На заготовительной стадии - отливка. На стадии черновой обработки – точение. После этого, требуется термообработка – закалка и отпуск. На финальной стадии мойка и контроль.

Параметры поверхности 16 следующие: вид – цилиндрическая, шероховатость Ra12,5, точность – двенадцатый квалитет. Анализируя данные характеристики можно предложить следующую последовательность обработки. На заготовительной стадии - отливка. На стадии черновой обработки – точение. После этого, требуется термообработка – закалка и отпуск. На финальной стадии мойка и контроль.

Параметры поверхности 17 следующие: вид – цилиндрическая, шероховатость Ra12,5, точность – двенадцатый квалитет. Анализируя данные характеристики можно предложить следующую последовательность обработки. На заготовительной стадии - отливка. На стадии черновой обработки – точение. После этого, требуется термообработка – закалка и отпуск. На финальной стадии мойка и контроль.

Параметры поверхности 18 следующие: вид – плоская, шероховатость Ra6,3, точность – двенадцатый квалитет. Анализируя данные характеристики можно предложить следующую последовательность обработки. На заготовительной стадии - отливка. На стадии черновой обработки – точение. После этого, требуется термообработка – закалка и отпуск. На финальной стадии мойка и контроль.

Параметры поверхности 19 следующие: вид – цилиндрическая, шероховатость Ra6,3, точность – двенадцатый квалитет. Анализируя данные характеристики можно предложить следующую последовательность обработки. На заготовительной стадии - отливка. На стадии черновой

обработки – точение. После этого, требуется термообработка – закалка и отпуск. На финальной стадии мойка и контроль.

Параметры поверхности 20 следующие: вид – цилиндрическая, шероховатость Ra6,3, точность – двенадцатый квалитет. Анализируя данные характеристики можно предложить следующую последовательность обработки. На заготовительной стадии - отливка. На стадии черновой обработки – точение. После этого, требуется термообработка – закалка и отпуск. На финальной стадии мойка и контроль.

Параметры поверхности 21 следующие: вид – плоская, шероховатость Ra6,3, точность – двенадцатый квалитет. Анализируя данные характеристики можно предложить следующую последовательность обработки. На заготовительной стадии - отливка. На стадии черновой обработки – точение. После этого, требуется термообработка – закалка и отпуск. На финальной стадии мойка и контроль.

Параметры поверхности 22 следующие: вид – плоская, шероховатость Ra6,3, точность – двенадцатый квалитет. Анализируя данные характеристики можно предложить следующую последовательность обработки. На заготовительной стадии - отливка. На стадии черновой обработки – точение. После этого, требуется термообработка – закалка и отпуск. На финальной стадии мойка и контроль.

Сведем данные по обработке поверхностей в таблицу 5 и на их основе разработаем маршрут обработки детали.

Таблица 5 – Технологический маршрут изготовления детали «Корпус»

Номер операции	Наименование операции.
000	Заготовительная
010	Токарная
020	
030	
040	
050	Сверлильная



Продолжение таблицы 5

Номер операции	Наименование операции.
060	Термическая
070	Очистная
080	Контрольная
090	Внутришлифовальная
100	
110	Хромирование
120	Хонингование
130	
140	Моечная
150	Контрольная

Более подробно технология изготовления детали представлена в графической части в виде плана обработки и на рисунках 3 и 4.

## 2.4 Выбор СТО

«Для обеспечения требуемого качества и производительности изготовления детали целесообразнее воспользоваться оснасткой и оборудованием, представленным ниже в таблице 6.» [13], [15], [24].

Таблица 6 - Выбор СТО

Операция	Контрольное средство	Инструмент	Оснастка	Оборудование
010,020,030,040 Токарная	Штангенциркуль Микрометр	Резец проходной	Патрон 3-х кулачковый самоцентрирующий	Токарный станок 1А616
050 Сверлильная	Штангенциркуль	Сверло диаметр 4,5; Зенкер диаметр 5,5; Развертка диаметр 6; Сверло ступенчатое под резьбу М8 Метчик М8×1,5-7Н	Приспособление специальное	Сверлильный станок 2Р135Ф2

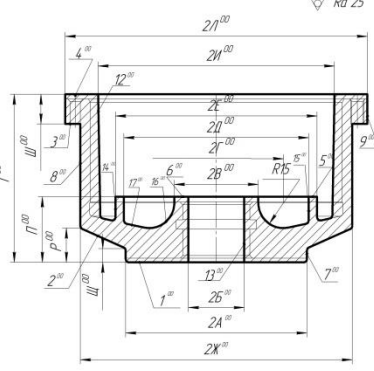
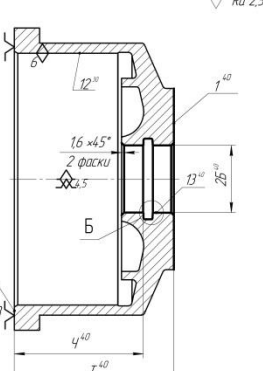
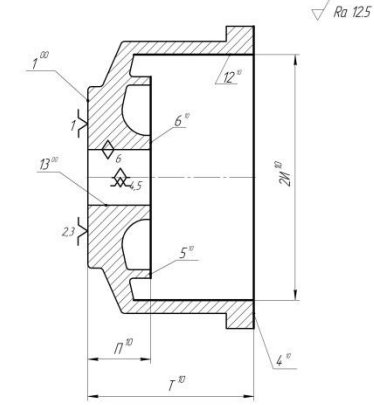
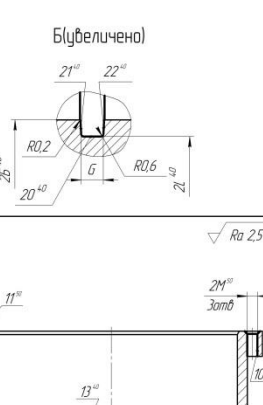
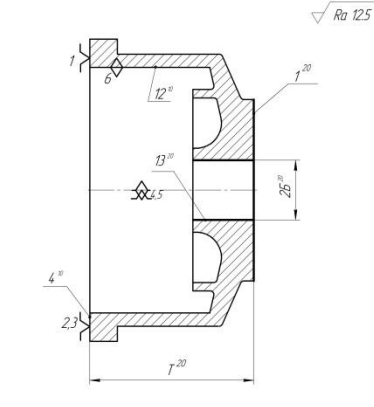
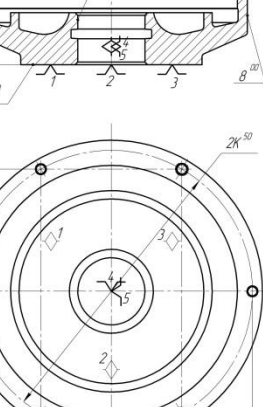
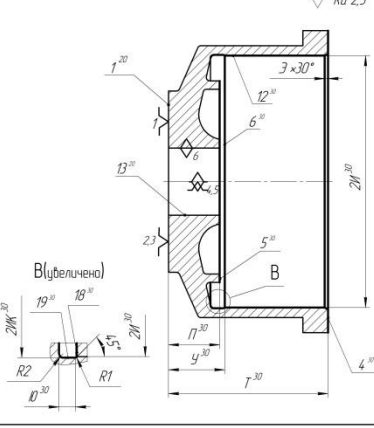
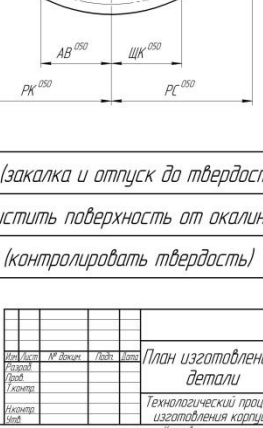
№ документа	№ операции	Оборудование	Операционный эскиз	Технологические требования	№ документа	Оборудование	Операционный эскиз	Технологические требования
000 Заготовительная				<p>T2A<sup>00</sup>=3.2 (16) T26<sup>00</sup>=2.2 (16) T2B<sup>00</sup>=2.4 (16) T2Г<sup>00</sup>=3.2 (16) T2Д<sup>00</sup>=3.2 (16) T2Е<sup>00</sup>=3.2 (16) T2Ж<sup>00</sup>=3.6 (16) T2И<sup>00</sup>=3.2 (16) T2К<sup>00</sup>=3.2 (16) T2Л<sup>00</sup>=2.8 (16) T2М<sup>00</sup>=2.8 (16) T2Н<sup>00</sup>=1.8 (16) T2П<sup>00</sup>=2.8 (16) T2Р<sup>00</sup>=1.6 (16) T2Ш<sup>00</sup>=1.8 (16)</p> <p>13<sup>00</sup>12<sup>00</sup>=0.6 4<sup>00</sup>12<sup>00</sup>=12 5<sup>00</sup>12<sup>00</sup>=10 6<sup>00</sup>12<sup>00</sup>=10 1<sup>00</sup>12<sup>00</sup>=0.8</p>	040 Токарная		<p>T26<sup>00</sup>=0.062 (19) T2Л<sup>00</sup>=0.062 T6<sup>00</sup>=0.06 TТ<sup>00</sup>=ωTТ<sup>00</sup>+ +1.4<sup>00</sup>12<sup>00</sup>=0.16 TЧ<sup>00</sup>=ωTЧ<sup>00</sup>+ +1.4<sup>00</sup>12<sup>00</sup>=0.16</p> <p>13<sup>00</sup>12<sup>00</sup>=0.053 1<sup>00</sup>12<sup>00</sup>=0.033</p>	
010 Токарная		Токарно-винторезный станок 1А616		<p>T2И<sup>01</sup>=0.4 (12) TТ<sup>01</sup>=ωTТ<sup>01</sup>+ +1.1<sup>01</sup>12<sup>01</sup>= 0.2-0.8=10 TП<sup>01</sup>=ωTП<sup>01</sup>+ +1.1<sup>01</sup>12<sup>01</sup>= =0.15-0.8=0.95</p> <p>12<sup>01</sup>13<sup>01</sup>=0.11 4<sup>01</sup>12<sup>01</sup>=0.16 6<sup>01</sup>12<sup>01</sup>=0.1 5<sup>01</sup>12<sup>01</sup>=0.1</p>	Токарно-винторезный станок 16Б16П			
020 Токарная		Токарно-винторезный станок 1А616		<p>T26<sup>02</sup>=0.25 (12) TТ<sup>02</sup>=ωTТ<sup>02</sup>+ +1.4<sup>02</sup>12<sup>02</sup>=0.31</p> <p>13<sup>02</sup>12<sup>02</sup>=0.087 1<sup>02</sup>12<sup>02</sup>=0.15</p>	Вертикально-сверлильный станок с ЧПУ 2Р135Ф2		<p>T2H<sup>02</sup>=1.015 (12) T2H<sup>02</sup>=0.04(7ст.) T2M<sup>02</sup>=0.12 (12) T2M<sup>02</sup>=0.03 (19) T2M<sup>02</sup>=0.012 (17) TМХ<sup>02</sup>=0.21 TМВ<sup>02</sup>=0.21 TПВ<sup>02</sup>=0.25 TЛВ<sup>02</sup>=0.25 TАВ<sup>02</sup>=0.21 TШК<sup>02</sup>=0.21 TРК<sup>02</sup>=0.25 TРС<sup>02</sup>=0.25 ⊕ 11<sup>02</sup>12<sup>02</sup>=0.1 ⊕ 10<sup>02</sup>12<sup>02</sup>=0.1</p>	
030 Токарная		Токарно-винторезный станок 16Б16П		<p>T2И<sup>03</sup>=0.1 (9) T2Ж<sup>03</sup>=0.1 (9) TД<sup>03</sup>=0.08 TЗ<sup>03</sup>=0.08 TТ<sup>03</sup>=ωTТ<sup>03</sup>+ +1.1<sup>03</sup>12<sup>03</sup>=0.25 TП<sup>03</sup>=ωTП<sup>03</sup>+ +1.1<sup>03</sup>12<sup>03</sup>=0.22</p> <p>12<sup>03</sup>13<sup>03</sup>=0.08 4<sup>03</sup>12<sup>03</sup>=0.04 6<sup>03</sup>12<sup>03</sup>=0.016 5<sup>03</sup>12<sup>03</sup>=0.016</p>	060 Термическая (закалка и отпуск до твердости НВ 215±2)		<p>070 Очистная (очистить поверхность от окалины)</p> <p>080 Контрольная (контролировать твердость)</p>	

Рисунок 3 - План обработки корпуса



## Продолжение таблицы 6

Операция	Контрольное средство	Инструмент	Оснастка	Оборудование
080,090 Внутришлифовальная	Штангенциркуль	Круг внутришлифовальный	Патрон мембранный	Внутришлифовальный станок 3К227Б
	Микрометр			
120,130 Хонинговальная	Профилограф-профилометр	Алмазные бруски, хон	Хонинговальная, приспособление специальное	Вертикально-хонинговальный станок 3К84

Показанные в таблице 6 инструмент и оснастка позволяют с наименьшими затратами выполнить техпроцесс, представленный в таблице 5.

### 2.5 Разработка технологических операций

«Нормы времени на выполнение операций и режимы времени определим при помощи онлайн калькулятора «Sandvik Coromant», а полученные данные представим в виде таблицы 7.» [17], [18]

«Таблица 7 – Нормы времени для ТП изготовления детали

№	Наименование операции	Основное время $T_o$ , мин	Значения коэффициента $\varphi$	Штучно-калькуляционное время $T_{штк}$
010	Токарная	0,73	3,25	2,4
020	Токарная	0,53	3,25	1,7
030	Токарная	2,16	3,25	7,02
040	Токарная	1,4	3,25	4,55
050	Сверлильная с ЧПУ	0,706	2,72	1,92
090	Шлифовальная	3	2,10	6,3
100	Шлифовальная	2,5	2,10	5,25
120	Хонинговальная	1,5	2,10	3,15
130	Хонинговальная	1,2	2,10	2,52»[17]

«Таким образом, можно сказать, что техпроцесс изготовления детали разработан. В приложении «А» данной работы представлена маршрутная карта, а в приложении «Б» – операционные карты.» [1]



«Таблица 8 – Определение усилия зажима»

Расчетная зависимость	По оси X	По оси Y	По оси Z
Момент резания	$M_P^I = \frac{P_x \cdot D_1}{2}$	$M_P^{II} = P_y \cdot l^I$	$M_P^I = \frac{P_z \cdot D_1}{2}$
Момент закрепления	$M_3^I = \frac{W \cdot f \cdot D_2}{2}$	$M_3^{II} = \frac{2}{3} \cdot W^{II} \cdot f \cdot D_2$	$M_3^I = \frac{W \cdot f \cdot D_2}{2}$
Коэффициент запаса	2,5	2,5	2,5
Сила зажима	$W_z^I = \frac{K \cdot P_z \cdot D_1}{f \cdot D_2}$	$W_3^{II} = \frac{3 \cdot K \cdot P_y \cdot l^I}{2 \cdot f \cdot D_2}$	$W_z^I = \frac{K \cdot P_z \cdot D_1}{f \cdot D_2}$
Расчет силы зажима по осям	$W_z = \frac{2,5 \cdot 520 \cdot 40}{0,3 \cdot 150} = 920 \text{ Н}$	$W_3^{II} = \frac{3 \cdot 2,5 \cdot 732 \cdot 730 \cdot 0,66}{2 \cdot 0,3 \cdot 57,5} = 2620 \text{ Н}$	$W_z = \frac{2,5 \cdot 2670 \cdot 40}{0,3 \cdot 150} = 5227 \text{ Н}$
Корректировка силы зажима	$W_1 = \frac{W}{1 - 3 \cdot f_1 \cdot (L_K/H_K)}; W_1 = \frac{5227}{1 - 3 \cdot 0,1 \cdot (40/60)} = 6274,5 \text{ Н} \gg [2]$		

«Таблица 9 – Основные параметры привода патрона»

Параметр	Расчетная зависимость	Расчет
Передаточное отношение	$i_{c.кл.} = \frac{1}{\text{tg}(\alpha + \varphi) + \text{tg} \varphi_1}$	$i_{c.кл.} = \frac{1}{\text{tg}(15 + 6) + \text{tg} 6} = 2,3$
Усилие привода	$Q = W_1 / i_c$	$Q = 62,74,5 / 2,3 = 2728 \text{ Н}$
Диаметр поршня, мм	$D = 1,13 \cdot \sqrt{\frac{Q}{p \cdot \eta}}$	$D = 1,13 \cdot \sqrt{\frac{2728}{1,0 \cdot 0,9}} = 60,21 \text{ мм}$
Значение диаметра поршня, мм	-	63 (для гидравлического привода)
Погрешность установки	$\varepsilon_y = \frac{\omega A_\Delta}{2} = 0,5 \sqrt{\Delta_1^2 + \Delta_2^2 + \dots + \Delta_5^2}$	$\varepsilon_y = 0,5 \sqrt{0,025^2 + 0,015^2 + 0,025^2 + 0,01^2 + 0,025^2} = 0,03 \text{ мм}$ » [19]

Чертеж патрона представлен в графической части, общий вид патрона показан ниже на рисунке б, а в приложении «В» данной работы приложена спецификация на приспособление.

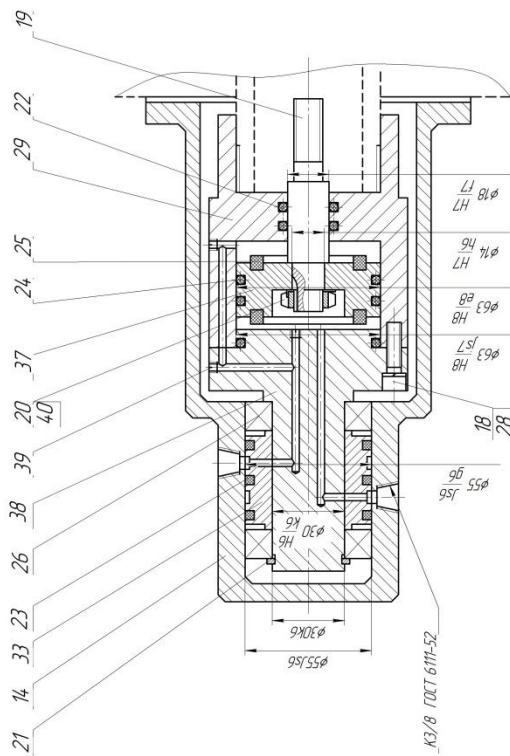
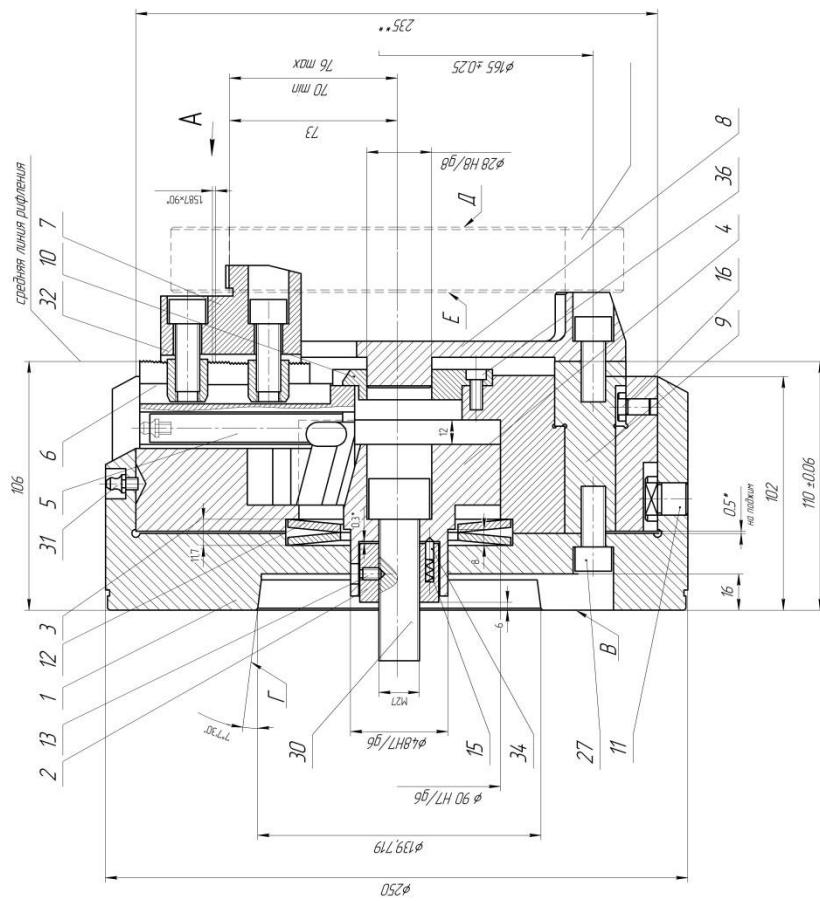


Рисунок 6 – Общий вид патрона





«Резец токарный сборный с механическим креплением пластины 2 содержит державку 1, в резьбовые отверстия которой завинчены винты 7 и 8, которые служат для регулировки положения резца. Для закрепления пластины служит винт 3 с гайкой 6 и шайбой 5, который своим скосом упирается в ролик 4.» [16]

Основные технические характеристики:

- 1.Материал державки резца - Сталь 40Х ГОСТ 4543-71 HRC 40...45;
- 2.Пластина сменная трехгранной формы с отверстием и стружечными канавками с одной стороны, из твердого сплава Т15К6 по ГОСТ 19046-80;
- 3.Основные размеры должны соответствовать СТ СЭВ 153-75 ГОСТ 20872-80;
- 4.Неуказанные предельные отклонения: IT14/2 ГОСТ 25347-82;
- 5.Маркировать марку твердого сплава, форму пластины, рабочую высоту резца, товарный знак завода изготовителя. [27]

#### **4. Безопасность и экологичность технического объекта**

Анализ безопасности при эксплуатации токарного станка – важная задача для обеспечения безопасности операторов и предотвращения возможных аварий. Работая на токарном станке, человек подвергает свою жизнь повышенной опасности. Заготовки и различные элементы агрегата вращаются с большой скоростью. Электрическое напряжение составляет 380 вольт. Стружка отлетает во все стороны. В связи с этим необходимо особое внимание к соблюдению требований безопасности на токарном станке. Технологический процесс токарной обработки требует от оператора профессиональных навыков и умений, внимательности на каждом этапе производства. Анализ безопасности при эксплуатации токарного станка – важная задача для обеспечения безопасности операторов и предотвращения возможных аварий.

Таким образом, исследование данного процесса позволит улучшить технологию обработки металла на токарных станках, повысить производительность и безопасность операций, а также экономическую эффективность процесса.

Токарная обработка металла – один из способов производства запчастей с учётом требуемых параметров и конфигурации. Он заключается в снятии с заготовки лишних металлических слоёв до достижения нужной формы и размера. Процесс обработки происходит на специальном станке, с помощью сверла выбранного диаметра и резца. На данном оборудовании можно обрабатывать детали цилиндрической, фасонной, резьбовой, конической формы.

Технологический процесс токарной обработки требует от оператора профессиональных навыков и умений, внимательности на каждом этапе производства. На станке производятся различные запчасти: гайки, втулки, шкивы, кольца, муфты, зубчатые колёса, валы и др. Если используется станок с ЧПУ, действия оператора сводятся к минимуму. В программе

задаются параметры будущей детали, затем запускается механизм станка. Наличие ЧПУ существенно ускоряет производство. Фактор человеческой ошибки в этом случае сведён к минимуму.

Токарные работы по металлу включают в себя следующие работы:

- нарезание резьбы,
- растачивание,
- сверление,
- зенкерование,
- отрезание,
- вытачивание канавок в заготовках.

Одним из наиболее популярных устройств, считается токарно-винторезный станок. Он встречается на большинстве производственных предприятий, является универсальным и имеет широкий функционал и возможности. В связи с этой особенностью, он применяется не только на больших предприятиях, но также используется для мелкосерийного, и даже единичного производства.

Такой станок состоит из таких узлов:

- коробка подачи;
- суппорт (держатель резца, направляющие салазки);
- горизонтальная станина;
- двигатели;
- коробка скоростей;
- шпиндель;
- пиноль.

Анализ безопасности при эксплуатации токарного станка – важная задача для обеспечения безопасности операторов и предотвращения возможных аварий. Вот несколько основных аспектов, которые следует учесть при проведении такого анализа:

- проверить, насколько легко и комфортно оператор может управлять станком, убедиться, что все ручки, кнопки и лебедки, легко доступны, функциональны, и корректно работают;
- проверить, есть ли необходимые защитные устройства на станке, такие как прозрачные экраны, защитные кожухи и автоматическое отключение электричества в случае аварии, убедиться, что эти устройства находятся в исправном состоянии;
- оценить возможные риски, связанные с работой на станке, разработать процедуры для управления этими рисками. Основные риски могут включать травмы от лезвий и стружки, возможные аварии, несоответствие электрических параметров и взрывоопасность;
- убедиться, что все операторы прошли необходимое обучение по безопасной эксплуатации станка, проводить регулярное обучение по вопросам безопасности и обеспечения выполнения правил безопасности;
- проверить, что все станки регулярно проверяются на наличие повреждений или неисправностей, проводить регулярное обслуживание и замену изношенных деталей и приспособлений;
- обучить операторов грамотному использованию инструментов и приспособлений для обеспечения безопасности работы с токарным станком;
- проводить регулярные проверки безопасности на предмет обнаружения потенциальных проблем и исправления их на ранней стадии;
- убедиться, что эксплуатация станка соответствует всем применимым стандартам безопасности и указаниям производителя.

Все эти меры помогут снизить риски и обеспечить безопасность операторов при эксплуатации токарного станка. Однако важно помнить, что

безопасность является непрерывным процессом, и ее следует регулярно пересматривать, и улучшать.

В конструкции токарных станков нужно предусмотреть ограждение сменных шестерен. При обработке металлических прутков на автоматноревольверных станках должны быть предусмотрены трубчатые ограждения выступающих позади шпинделей частей прутьев.

Работая на токарном станке, человек подвергает свою жизнь повышенной опасности. Заготовки и различные элементы агрегата вращаются с большой скоростью. Электрическое напряжение составляет 380 Вольт. Стружка отлетает во все стороны. В связи с этим необходимо особое внимание к соблюдению требований безопасности на токарном станке.

Исследование процесса извлечения стружки из накопителя токарного станка представляет интерес, так как этот процесс является важной частью технологии обработки металла на токарных станках. Правильное извлечение стружки из накопителя позволяет улучшить производительность и эффективность работы станка, а также обеспечить безопасность оператора и поддерживать чистоту рабочей зоны.

Объект исследования в данном случае представляет собой процесс извлечения стружки, который включает в себя следующие этапы:

- накопление стружки, так как на токарных станках стружка образуется при обработке тел вращения режущим инструментом. Она накапливается в специальном накопителе, который может быть различной конструкции и иметь разные характеристики;
- извлечение стружки из накопителя, так как после накопления стружки в накопителе необходимо ее извлечь для дальнейшей утилизации. Этот процесс может осуществляться различными способами, например, с помощью специального устройства, которое механически удаляет стружку из накопителя.

Исследование процесса извлечения стружки из накопителя токарного станка может включать следующие аспекты:

- различные типы токарных станков могут иметь разные накопители стружки с разными характеристиками. Важно изучить и сравнить эти конструкции и определить их эффективность, прочность и надежность;
- существует несколько способов извлечения стружки из накопителя, включая механические, пневматические и гидравлические устройства. Необходимо исследовать различные способы и определить наиболее эффективный и безопасный для применения;
- для оценки эффективности процесса извлечения стружки можно использовать различные параметры, такие как время, затрачиваемое на извлечение стружки, количество извлекаемой стружки, степень утилизации материала и др. Важно провести анализ этих параметров и определить оптимальные значения для наилучшей производительности и экономии ресурсов;
- различные параметры процесса, такие как скорость извлечения стружки, глубина воздействия, угол наклона накопителя и др., могут иметь влияние на эффективность и результативность процесса извлечения стружки. Важно исследовать влияние этих параметров и определить оптимальные значения для наилучшего результата.

Таким образом, исследование данного процесса позволит улучшить технологию обработки металла на токарных станках, повысить производительность и безопасность операций, а также экономическую эффективность процесса.

Существует несколько способов защиты от движущихся машин и механизмов:

- установка защитного ограждения или барьера вокруг движущегося оборудования, чтобы предотвратить доступ к нему или приближение к нему;
- установка сигнальных ламп, звуковых сигналов или аварийных кнопок, чтобы предупреждать о движущейся машине или механизме;

- разработка четких операционных процедур и правил безопасности для работы с движущимися машинами и механизмами. Проведение обучения персонала и наблюдение за их соблюдением;
- установка систем автоматического управления, которые могут обнаруживать присутствие людей в опасной близости и временно останавливать движение машины или механизма;
- обеспечение персонала специальной защитной одеждой и средствами индивидуальной защиты, такими как защитные очки, наушники, перчатки;
- регулярное обслуживание и ремонт машин и механизмов, чтобы предотвратить возможные поломки или неправильную работу, что может привести к авариям;
- отведение специальных безопасных зон, где людям запрещено находиться во время работы движущихся машин и механизмов [10].

«Чтобы работа технологического оборудования протекала без наличия отказов и аварий, чтобы повысить его надежность необходимо предусмотреть превентивные мероприятия» [2]. Это может включать в себя:

- разработку и реализацию плана регулярного технического обслуживания согласно рекомендациям производителя оборудования;
- проведение регулярных проверок состояния оборудования, включая проверку работоспособности, замену изношенных деталей и ремонт при необходимости;
- создание системы мониторинга для отслеживания параметров работы оборудования и выявления потенциальных проблемных моментов;
- обучение персонала, работающего с оборудованием, правильной эксплуатации и обслуживанию для предотвращения ошибок и неправильных настроек;
- предусмотрение резервных компонентов, чтобы иметь возможность быстрой замены вышедших из строя деталей;
- разработка плана действий в случае возникновения аварийной

ситуации, чтобы минимизировать простои и ущерб от отказов;

- проведение анализа и учета данных об авариях и отказах, чтобы определить причины и предотвратить повторение ситуаций в будущем;

- установку системы автоматического оповещения о возможных неисправностях или проблемах с оборудованием, чтобы оперативно реагировать на них;

- соблюдение требований по условиям эксплуатации оборудования, таких как правильная температура, влажность и подача электропитания;

- сотрудничество с производителями оборудования и специалистами в области технического обслуживания для получения рекомендаций и консультаций по улучшению надежности работы оборудования.

В целом, система эксплуатационного мониторинга ресурса помогает улучшить надежность работы установок, снизить риски возникновения аварий и простоев, а также оптимизировать процесс обслуживания и эксплуатации оборудования.

Действия персонала при чрезвычайной ситуации обычно определяются внутренними правилами и инструкциями организации или учреждения. Вот некоторые общие действия, которые персонал может осуществлять при ЧС:

- персонал должен быстро оценить характер ЧС и определить, какая помощь или действия требуются;
- персонал должен соблюдать все меры безопасности и инструкции, чтобы не подвергать себя и других участников опасности;
- персонал может помогать в эвакуации людей из зоны опасности, сопровождать и направлять их в безопасное место;
- персонал может быть обучен предоставлению первой помощи пострадавшим в ЧС, таким как ожоги, переломы или кровотечения;
- персонал может быть обязан сообщать о ЧС вышестоящим руководителям или службам спасения и поддерживать связь с ними для координации действий;



- персонал может использовать огнетушители или другие средства для локализации и тушения пожара, а также для эвакуации людей из здания;
- персонал должен регулярно участвовать в учебных тренировках и практических занятиях, чтобы быть готовым к действиям в ЧС;
- персонал может помогать другим службам спасения, таким как полиция, пожарная служба или медицинские службы, выполняя указания и предоставляя необходимую информацию;
- после ситуации ЧС персонал может быть назначен для оценки ущерба, восстановления нормальной работы и предоставления помощи в восстановлении инфраструктуры или места работы.

Превентивные меры при прогнозировании чрезвычайной ситуации включают:

- создание плана действий, который включает в себя информацию о возможных чрезвычайных ситуациях, процедуры реагирования на них и ответственных лиц;
- обучение персонала правилам и процедурам, необходимым для эффективной реакции на чрезвычайные ситуации. Это может включать тренинги, симуляции и практические упражнения;
- проведение оценки рисков для выявления потенциальных чрезвычайных ситуаций и определения наиболее вероятных и воздействующих наиболее серьезно;
- создание эффективной системы связи и рассылки информации, чтобы обеспечить оперативное информирование и координацию в случае чрезвычайной ситуации;
- обеспечение команды, ответственной за реагирование на чрезвычайные ситуации, всем необходимым оборудованием, ресурсами и властью, чтобы они могли эффективно выполнять свои обязанности;
- периодическое обновление и проверка планов действий, чтобы учитывать изменения в окружающей среде и повысить эффективность

реагирования на чрезвычайные ситуации;

- сотрудничество с органами государственной безопасности, экстренными службами и другими заинтересованными сторонами для обмена информацией и координации действий в случае чрезвычайной ситуации [4].

В данном разделе проведено исследование процесса извлечения стружки из накопителя токарного станка, так как этот процесс является важной частью технологии обработки металла на токарных станках, а также порезы о стружку являются наибольшей причиной травмирования при работе с токарными станками.

Дана оценка эффективности предлагаемых мероприятий. После оценки насколько каждое устройство способно предотвратить возможные травмы работников, связанные с зоной резания, был произведен анализ того, насколько каждое устройство влияет на производительность токарного станка. Были проанализированы изменения частоты и тяжести травматизма, относительного высвобождения работников.

## 5 Экономическая эффективность работы

Любое техническое решение предполагает экономическое обоснование предложенных вариантов, в этом и заключается основная задача данного раздела бакалаврской работы.

Подробное описание производимого изделия, его технологического процесса, применяемой оснастки и инструмента, а также трудоемкость операций, представлены в предыдущих разделах бакалаврской работы. Однако, чтобы понимать условия, которые будут использоваться для выполнения данного раздела, необходимо их продублировать, но в кратном виде.

Краткое описание разработанного технологического процесса представлено на рисунке 8.

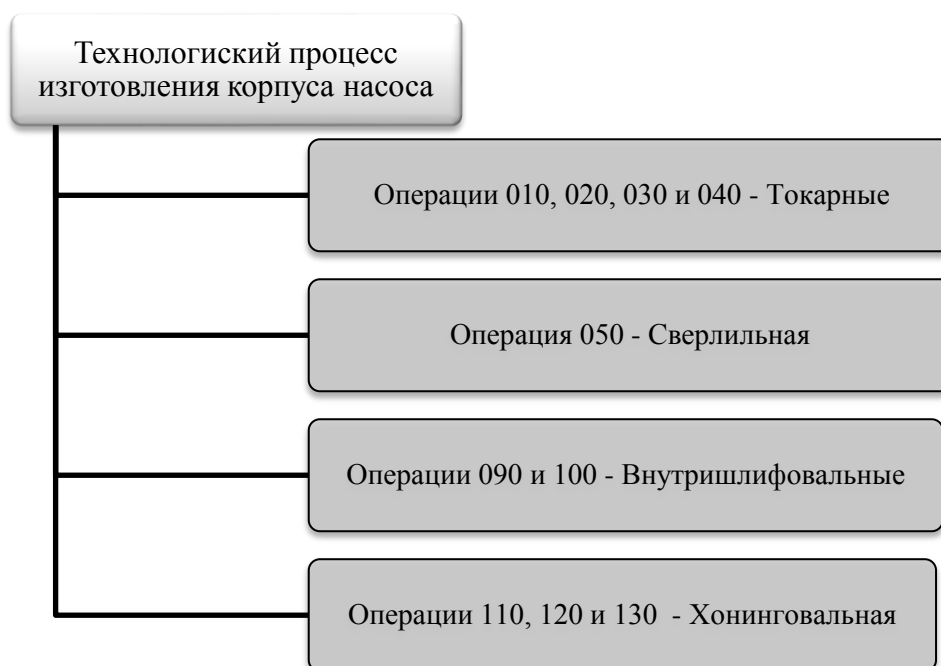


Рисунок 8 – Краткое описание разработанного технологического процесса

Кроме, представленных на рисунке 8 операций, разработанный технологический процесс имеет такие операции как: термическая (060),

очистная (070), контрольные (080 и 150) и моечная (140). Однако, эти операции в детальных расчетах использоваться не будут, т.к. их доля в общих затратах и расходах не значительна. Кроме того, они могут выполняться совместно с другими, аналогичными изделиями, и выделить расходы, только изделия рассматриваемого в рамках данной бакалаврской работы. Поэтому затраты и расходы, не вошедшие в детальные расчеты будут учтены в цеховых расходах.

Данный раздел предполагает проведение достаточно широкого комплекса экономических расчетов. Укрупнено, этот комплекс можно разделить на несколько этапов. Последовательность и название этапов, а также проводимые расчеты для их выполнения представлены на рисунке 9.

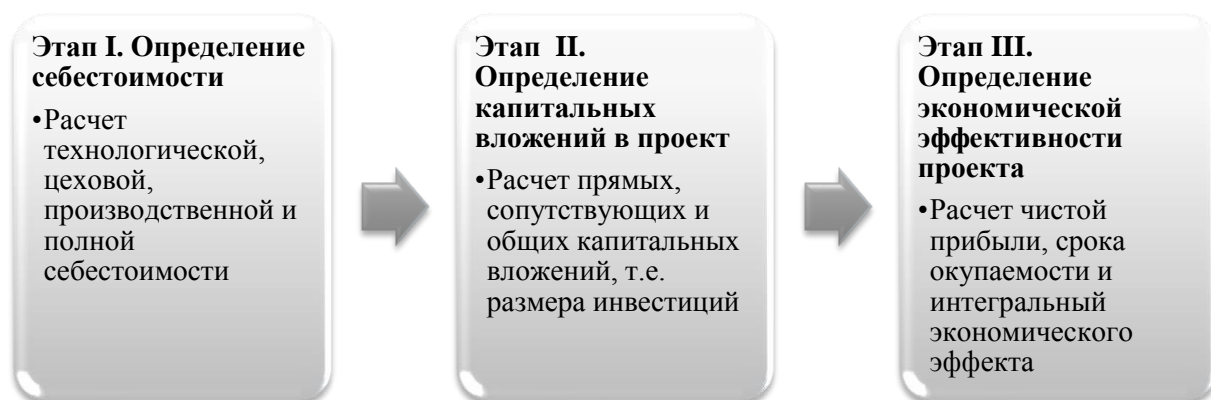


Рисунок 9 – Последовательность выполнения этапов экономических расчетов определению эффективности проекта

Представленные на рисунке 9 расчеты и методики для их проведения [10] позволят получить результаты и сделать итоговые выводы по эффективности разработанного технологического процесса. Для упрощения выполнения перечисленных расчетов дополнительно используется программное обеспечение Microsoft Excel.

Результаты расчетов по определению себестоимости изготовления продукции представлены на рисунке 10.

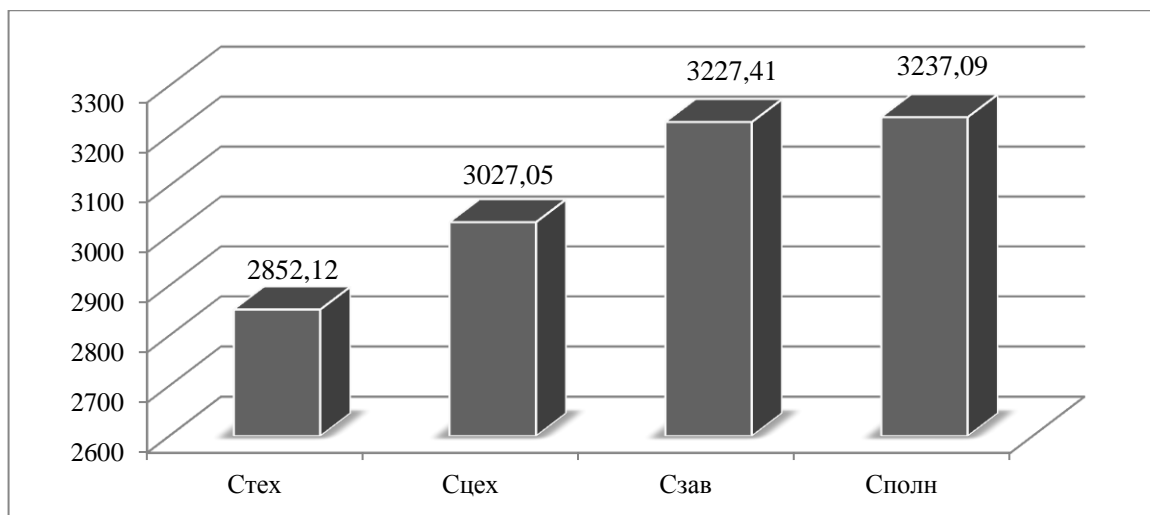


Рисунок 10 – Результаты расчетов по определению себестоимости, руб.

На рисунке 10 видно, что технологическая ( $C_{ТЕХ}$ ), цеховая ( $C_{ЦЕХ}$ ), производственная ( $C_{ЗАВ}$ ) и полная ( $C_{ПОЛН}$ ) себестоимости, постепенно возрастают, учитывая все необходимые расходы, связанные с производством. Основу формирования полной себестоимости создает технологическая себестоимость.

Результаты расчетов по определению капитальных вложений в разработанный технологический процесс, представлены на рисунке 11.



Рисунок 11 – Результаты расчетов по определению капитальных вложений

Из рисунка 11 видно, что прямые капитальные вложения имеют большее значение по сравнению с сопутствующими. Их доля в общем объеме инвестиций составляет 64,6 %, это связано с тем, что прямые капитальные вложения – это затраты в основное технологическое оборудование, которые всегда являются самой затратной частью.

Результаты расчетов по определению экономической эффективности проекта представлены на рисунке 12.



Рисунок 12 – Результаты расчетов по определению экономической эффективности

Как видно из рисунка 12, разработанный технологический процесс можно внедрять, потому что, он является экономически эффективным. В результате его внедрения будет получен эффект в размере 31815,72 руб.

## Заключение

Заявленная во введении цель работы решается за счет последовательного решения более мелких задач, каждая из которых направлена на выполнение определенного этапа в методологии проектирования детали.

На начальном этапе проанализированы характеристики детали, влияющие на способы и методы ее дальнейшей обработки и формирующие оптимальный подход к ее изготовлению. Решены задачи определением назначения детали и ее поверхностей, выполнением ее чертежа и определением характеристик технологичности.

Далее, выполнен этап разработки технологии изготовления детали. Для этого решены следующие задачи:

- по методике [12] из раздела «Список используемых источников» определен тип производства и его стратегия по методике [20];
- используя методологию из источника [4] спроектирована заготовка;
- используя методологию из источников [9] и [25] спроектирован техпроцесс;
- используя методологию из источников [1], [13], [15], [17], [18] и [24] спроектированы операции и определена необходимая оснастка.

На следующем этапе используя методологию из источников [16], [19] и [27] спроектированы оснастка и инструмент.

Используя методологию, представленную в источнике [7] решены основные задачи обеспечения безопасности техпроцесса.

Задача по определению показателей экономической эффективности решена по метрологии, представленной в источнике [10].

Таким образом, все задачи бакалаврской работы решены, а следовательно, цель бакалаврской работы, ранее сформулированная в разделе «Введение» - разработка технологического процесса изготовления корпуса с минимальной себестоимостью достигнута.

## Список используемых источников

- 1 Барановский Ю.В. Режимы резания металлов. Справочник / Ю.В. Барановский. - Изд. 3-е, перераб. и доп. - М., Машиностроение, 1995 г., 320 с.
- 2 Белоусов А.П. Проектирование станочных приспособлений: Учеб. пособие для учащихся техникумов. / А.П. Белоусов.; 3-е изд., перераб. И доп.– М.: (Высшая школа), 1980, 240 с.
- 3 Боровков, В.М. Разработка и проектирование чертежа штамповки. Метод. Указания / В.М. Боровков, ТолПИ, 1990., 25 с.
- 4 Боровков В.М. Экономическое обоснование выбора заготовки при проектировании технологического процесса. Метод. Указания / В.М. Боровков, ТолПИ, 1990., 45 с.
- 5 Горбачевич А.Ф. Курсовое проектирование по технологии машиностроения: Учеб. Пособие для вузов. / А.Ф.Горбачевич, В.А. Шкред; 5-е издание, стереотипное. Перепечатка с 4-го издания. – М: ООО ИД «Альянс», 2007.- 256 с.
- 6 Гордеев А.В. Выбор метода получения заготовки. Метод, указания / А.В. Гордеев, - Тольятти, ТГУ, 2004.-9 с.
- 7 Горина Л.Н. Обеспечение безопасных условий труда на производстве. Учеб. Пособие. / Л.Н. Горина, - Тольятти, 2016, 68 с.
- 8 ГОСТ Р 53464-2009. Отливки из металлов и сплавов. Допуски размеров, массы и припуски на механическую обработку [Текст]. – Взамен ГОСТ 26645-85; введ. 2010-24-08. – М.: Стандартиформ, 2010. – 35 с.
- 9 Добрыднев И.С. Курсовое проектирование по предмету "Технология машиностроения" / И.С. Добрыднев, - М: Машиностроение 1985, 184 с.
- 10 Зубкова Н.В. Методическое указание к экономическому обоснованию курсовых и дипломных работ по совершенствованию технологических процес-сов механической обработки деталей (для студентов специальностей 120100 / Н.В. Зубкова,– Тольятти: ТГУ, 2015, 46 с.



11 Ковшов, А. Н. Технология машиностроения : учебник / А. Н. Ковшов. — 3-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2016. — 320 с. — ISBN 978-5-8114-0833-7.

12 Научные основы технологии машиностроения : учебное пособие / А. С. Мельников, М. А. Тамаркин, Э. Э. Тищенко, А. И. Азарова ; под общей редакцией А. С. Мельникова. — Санкт-Петербург : Лань, 2018. — 420 с. — ISBN 978-5-8114-3046-8.

13 Маталин А. А. Технология машиностроения : учебник / А. А. Маталин. — 4-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2016. — 512 с. — ISBN 978-5-8114-0771-2.

14 Михайлов А.В. Методические указания для студентов по выполнению курсового проекта по специальности 1201 Технология машиностроения по дисциплине «Технология машиностроения» / А.В. Михайлов, – Тольятти, ТГУ, 2005. - 75 с.

15 Нефедов Н.А. Дипломное проектирование в машиностроительных техникумах: Учеб. Пособие для техникумов 2-е изд. перераб. и доп./ Н.А. Нефедов, 76 - М.: Высш. Школа, 1986-239 с.

16 Нефедов Н.А. Сборник задач и примеров по резанию металлов и режущему инструменту Учеб. Пособие для техникумов по предмету "Основы учения о резании металлов и режущий инструмент" 4-е изд. перераб. и доп. / Н.А.. Нефедов, - М., Машиностроение, 1984 г.- 400 с.

17 Справочник технолога - машиностроителя. В 2-х кн. Кн. 1/ А.Г. Косилова [и др.]; под ред. А.М. Дальского [и др.]; - 5-е изд., перераб. и доп. - М: Машиностроение-1, 2001 г., 912 с.

18 Справочник технолога - машиностроителя. В 2-х кн. Кн. 2/ А.Г. Косилова [и др.]; под ред. А.М. Дальского [и др.]; - 5-е изд., перераб. и доп. - М: Машиностроение-1, 2001 г., 944 с.

19 Станочные приспособления: Справочник. В 2-х кн. Кн. 1./ Б.Н. Вардашкин; под ред. Б.Н. Вардашкина [и др.]; - М.: Машиностроение, 1984.

17 Таймингс, Р. Машиностроение. Режущий инструмент. Карманный

справочник. Пер. с англ. 2-е изд. Стер./ Р. Таймингс, – М.: Додэка-XXI, 2008, - 336 с.

20 Технология машиностроения [Электронный ресурс]: вопросы и ответы. Учебно-методическое пособие для самостоятельной работы студентов/ — Электрон. текстовые данные.— Саратов: Вузовское образование, 2015.— 88 с.

21 Ткачук К.Н. Безопасность труда в промышленности / К.Н. Ткачук [и др.] – К. Техника, 1982, 231 с.

22 Davim J.P. Modern Machining Technology. A practice guide Woodhead Publishing, 2011. — 412 p. — (English).

23 Alexander H. Slocum. Precision Machine Design. Society of Manufacturing Engineers, 1992, 750 p. - ISBN 0872634922, 9780872634923.

24 Bozina P. Vorrichtungen im Werkzeugmaschinenbau: Grundlagen, Berechnung und Konstruktion. Springer Berlin Heidelberg, 2013, 245 p. - ISBN3642327060, 9783642327063.

25 Klocke F. Manufacturing Processes 2: Grinding, Honing, Lapping. Vol. 2Springer-Verlag Berlin Heidelberg, 2009. XXIV, 433 p. 35 illus. — ISBN 978-3-540-92258-2, e-ISBN 978-3-540-92259-9, DOI 10.1007/978-3-540-92259-9.

26 Linke B. Life Cycle and Sustainability of Abrasive ToolsSpringer, 2016. — XVII, 265 p. — ISBN 978-3-319-28345-6; ISBN 978-3-319-28346-3 (eBook).

27 Manfred W, Christian B. Werkzeugmaschinen Fertigungssysteme. Springer Berlin Heidelberg, 2006, 599 p. - ISBN 3540280855, 9783540280859.

Приложение А

Маршрутная карта

Таблица А.1 – Маршрутная карта

ГОСТ 3.1404-86 Форма 3

Дубл.		Взам.		Подп.		Листов		Лист 1							
Разраб. Бобров															
Провер. Воронов															
Н.Контр. Воронов															
Утв. Логинов															
М01		Сталь 45Л ГОСТ 977-80		ТТУ		Корпус насоса									
Код		ЕВ	МД	ЕН	Н. расх.	КИМ.	Код загот.	Профиль и размеры	КД	МЗ					
-		166	9,8			0,76		Ø660x189	1	12,8					
М02															
А		Цех	Уч.	РМ	Опер.	Код, наименование операции		Обозначение документа							
Б		Код, наименование оборудования		СМ		Проф.	Р	УТ	КР	КОИД	ЕН	ОП	Кшт.	Тпз.	Т шт.
А03															
Б04				000		XXXXX Заготовительная									
05Т															
06															
07															
08О				010		4269 Токарная с чпу									
09Т		381825 XXXX				Токарный станок с чпу 1А616									
10						Патрон трехшлицевой; Резец проходной отогнутый; Калибр-пробка; Калибр-скоба; Шаблон									
11															
12О				020		4269 Токарная с чпу									
13Т		381825 XXXX				Токарный станок с чпу 1А616									
14						Патрон трехшлицевой; Резец проходной отогнутый; Калибр-пробка; Калибр-скоба; Шаблон									
15															
16О				030		4269 Токарная с чпу									
17Т		381825 XXXX				Токарный станок с чпу 1А616									
18						Патрон трехшлицевой; Резец проходной отогнутый; Калибр-пробка; Калибр-скоба; Шаблон									
19															
20О				040		4269 Токарная с чпу									
21Т		381825 XXXX				Токарный станок с чпу 1А616									
23						Патрон трехшлицевой; Резец проходной отогнутый; Калибр-пробка; Калибр-скоба; Шаблон									
МК															













Продолжение Приложения Б

Продолжение таблицы Б.1

Дубл.		Взам.		Подл.		Листов		Лист	
Разраб.		Боброб		ТГУ		Корпус насоса			
Проб.		Воронаб							
Н. контр.		Воронаб				Цех		Уч. Р.М.	
Утв.		Логинаб						020	

	КЭ
--	----



