МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
«Тольяттинский государственный университет»
Институт машиностроения
(наименование института полностью)
Кафедра «Оборудование и технологии машиностроительного производства»
(наименование кафедры)
15.03.05 «Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств»
(код и наименование направления подготовки)
Технология машиностроения
(профиль)

# БАКАЛАВРСКАЯ РАБОТА

на тему ТП изготовления корпуса подшипникового узла агломератора АПР-30

| | | |
|---|---|---|
| Студент | А.Н. Курылев | |
| | (И.О. Фамилия) | (личная подпись) |
| Руководитель | Д.Г. Левашкин | |
| | (И.О. Фамилия) | (личная подпись) |
| Консультанты | Краснопевцева И.В. | |
| | (И.О. Фамилия) | (личная подпись) |
| | Степаненко А.В. | |
| | (И.О. Фамилия) | (личная подпись) |
| | Виткалов В.Г. | |
| | (И.О. Фамилия) | (личная подпись) |
| | Ященко Н.В. | |
| | (И.О. Фамилия) | (личная подпись) |

**Допустить к защите**

Заведующий кафедрой
к.т.н, доцент _____Н.Ю. Логинов
(личная подпись)

«_____»_____2017 г.

Тольятти 2017

# АННОТАЦИЯ

В ходе выполнения данной бакалаврской работы разработан технологический процесс механической обработки корпуса подшипникового узла агломератора АПР-30.

В технологической части бакалаврской работы проведен анализ технологичности конструкции изготавливаемой детали, а также обоснован выбор метода получения исходной заготовки, где проанализированы два метода получения заготовки. Это метод литье по выплавляемым моделям и литье в оболочковые формы. Выбран наиболее лучший метод получения заготовки – литье в оболочковые формы, так как трудоемкость в заготовительном и механообрабатывающем производстве меньше, чем в литье по выплавляемым моделям, следовательно, уменьшение себестоимости деталей и приведенных затрат.

Технологический процесс механической обработки корпуса подшипникового узла агломератора АПР-30 строится по принципу концентрации, то есть в одной операции объединено максимально и оптимально возможное число переходов, что сокращает цикл выпуска и повышает точность обработки.

В конструкторской части спроектировано станочное приспособление для фрезерной обработки, рассмотрено устройство и принцип работы контрольного приспособления.

В экономической части рассчитаны объемы всех затрат, необходимых для внедрения предлагаемого технологического решения. Подсчитанный экономический эффект от проектируемого варианта составляет 697864,3 рублей.

Рассмотрены вопросы охраны труда. Выявлены необходимые мероприятия. Проведен анализ условий труда работающего, технологического процесса.

# ANNOTATION

During the implementation of this bachelor's work, a technological process of machining the body of the bearing assembly of the agglomerator APR-30 has been developed.

In the technological part of the bachelor's work, the technology of the construction of the manufactured part is analyzed, and the choice of the method for obtaining the initial billet is substantiated, where two methods for obtaining the billet are analyzed. This is the method of investment casting and casting into shell molds. The best method of obtaining the billet is casting into shell molds, since labor input in procurement and machining operations is less than in casting for investment models, therefore, a reduction in the cost of parts and reduced costs.

The technological process of machining the body of the bearing assembly of the agglomerator APR-30 is built on the principle of concentration, that is, in one operation the maximum and optimally possible number of transitions are combined, which shortens the production cycle and improves the accuracy of processing.

The machine tool for milling is designed in the design part, the device and the operating principle of the control device are considered.

In the economic part, the volumes of all the costs necessary to implement the proposed technological solution are calculated. The estimated economic effect of the projected option is 697864,3 rubles.

The issues of labor protection are considered. The necessary measures have been identified. The analysis of working conditions of working, technological process is carried out.

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ……..……5
1 Описание исходных данных……...…6
1.1 Описание конструкции детали и условий работы ……..…….…6
1.2 Объем выпуска и тип производства ……..….8
2 Технологическая часть работы……..…….……....9
2.1 Анализ технологичности детали…….……9
2.2 Анализ базового технологического процесса …….....11
2.3 Выбор и обоснование метода получения заготовки ……...…12
2.4 Обоснование и описание технологического процесса механической обработки корпуса подшипникового узла агломератора АПР-30……13
2.5 Расчет припусков на механическую обработку……..…….……16
2.6 Расчет режимов резания……..19
2.7 Техническое нормирование труда…….23
2.8 Планировка участка…….25
3 Проектирование приспособления ……26
3.1 Проектирование приспособления для станка с ЧПУ марки ИР500ПМФ4……..26
3.2 Проектирование контрольного приспособления……..…28
4 Компьютерное моделирование…….32
5 Безопасность и экологичность работы……. …..…….…35
6 Экономическая эффективность работы ……..……..…42
ЗАКЛЮЧЕНИЕ……..…46
СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ……...……...48
ПРИЛОЖЕНИЕ А…….52
ПРИЛОЖЕНИЕ Б…….….57

# ВВЕДЕНИЕ

Рост эффективности обработки деталей машин является важной задачей современного машиностроения. Для этого необходимо внедрение поточного и автоматизированного производства деталей машин.

Тенденцией развития современной науки и техники является разработка новых высокоэффективных инструментальных материалов, что непременно перетекает и отражается в развитии современной промышленности.

Огромное значение в современном производстве деталей машин имеет нанесение износостойких покрытий на режущие элементы инструмента. Существует множество способов нанесения такого рода покрытий, основными из них являются ионно-плазменная обработка, метод катодно-дугового осаждения, электроискровое нанесение покрытий и так далее. Стойкость инструмента с покрытием в разы больше, чем у традиционных аналогов, а срок службы при повторном нанесении покрытий на некоторый инструмент увеличивается в сотни раз.

Конструктивным способом увеличение срока службы металлорежущего инструмента является применение в качестве режущих звеньев быстросменных многогранных пластин из керамики или твердого сплава.

Качество обрабатываемых поверхностей деталей напрямую зависят от качества и точности металлорежущего инструмента, который участвует в обработке. Выбранный инструментальный материал определяет режущие свойства инструмента, геометрические параметры характеризуют обрабатывающие свойства.

# 1 Описание исходных данных

## 1.1 Описание конструкции детали и условий работы

Корпус подшипникового узла агломератора АПР-30 относится к деталям типа корпус (рисунок 1.1). Способ получения заготовки – литье. Следовательно, к корпусу подшипникового узла агломератора АПР-30 должны быть представлены технические требования на:

- неуказанные литейные радиусы 2…3 мм;
- формовочные уклоны по ГОСТ 3212-92;
- неуказанные толщины стенок 6 мм.

Причем, отливка имеет II класс точности, следовательно, размеры не изменяемые обработкой необходимо выполнять по II классу точности ГОСТ 26645-85.

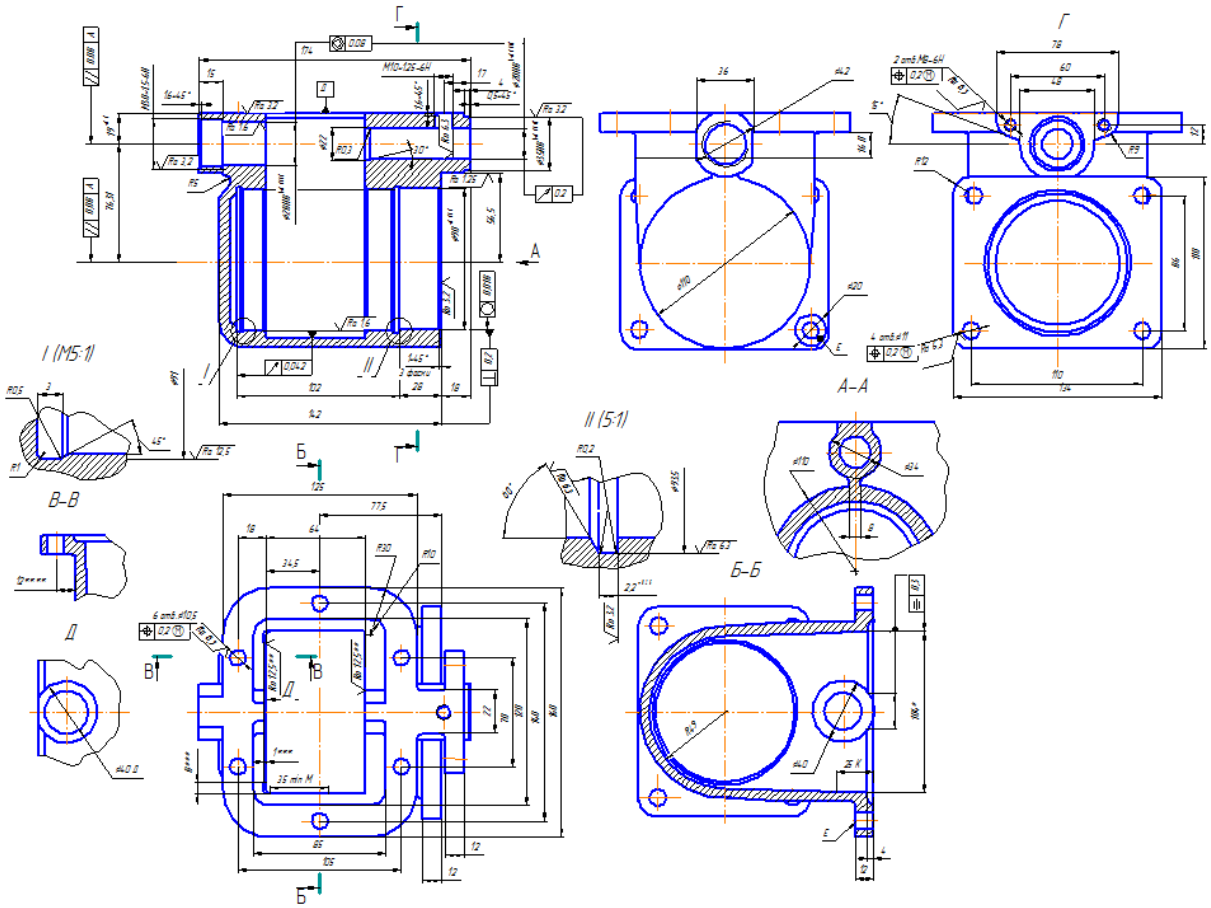


Рисунок 1.1 - Корпус подшипникового узла агломератора АПР-30

К детали предъявляются повышенные требования к прочности, следовательно, материалом детали является чугун с шаровидным графитом. Предел выносливости чугуна ВЧ с шаровидным графитом при средних размерах сечений приближается к пределу выносливости стали 45 и до двух раз выше, чем у обычного чугуна СЧ20 с пластинчатым графитом. Модуль упругости $(1,6…1,9)\cdot10^5$ МПа. Масса литых деталей из ЧШГ может быть на 5-10% ниже по сравнению с КЧ и литой сталью на 10-20% меньше по сравнению со стальными поковками и штамповками. Благоприятные литейные свойства (более низкая по сравнению с КЧ и сталью склонность к усадочным дефектам при более высокой жидкотекучести) позволяет изготовлять из ЧШГ высококачественные отливки с минимальной толщиной стенок 2,5-3 мм, когда минимальная толщина стенок в случае литой стали должна быть не ниже 8 мм, а максимальная в случае КЧ не превышать 60 мм; максимальная толщина стенок ЧШГ – 1000 мм. Следовательно, маркой материала для изготовления детали корпус подшипникового узла агломератора АПР-30 выбирается чугун с шаровидным графитом ВЧ 42-12 ГОСТ 7293-79. Матрица чугуна ферритная. Ферритный чугун характеризуется наивысшей пластичностью и вязкостью, обеспечивает литым деталям и конструкциям хладостойкость и ударостойкость, хорошую свариваемость и обрабатываемость резанием [1-5].

Данные о материале детали указаны в таблицах 1.1 и 1.2 [8].

Таблица 1.1 - Химический состав чугуна ВЧ 4212 ГОСТ 7293-79

| C,% | Мп,% | Si,% | S,% | P,% |
|---|---|---|---|---|
| 3,2 –3,6 | 0,3 – 0,7 | 1,6-2,9 | 0,02 | 0,1 |

Таблица 1.2 - Механические свойства чугуна ВЧ 4212 ГОСТ 7293-79

| Gт,МПа | GB,МПа | δ,% | Ψ, % | αн,Дж/м | НВ, не более |
|---|---|---|---|---|---|
| 500 | 800 | 28 | 25 | 800 | 290 |

Деталь перед алмазной расточной операцией необходимо подвергать термообработке. Вид термообработки – нормализация. Назначается для повышения твердости, прочности, износостойкости [8].

## 1.2 Объем выпуска и тип производства

Обоснование типа производства определяем расчетным путем по коэффициенту серийности. Для определения типа производства определяем программу запуска [6]:

$N_з = N_в (100/(100- \alpha_{ос}))$ (1.1)

$N_з = 25000 \cdot (100/(100-0,5)) = 25125$ шт.

Коэффициент серийности определяем по формуле:

$К_с = r/Т_{шт.ср.}$ (1.2)

Такт находится:

$r = 60 \cdot F_g / N_з$ (1.3)

где $F_g$ – действительный фонд времени работы (при двухсменной работе $F_g$ = 4015 час. /4/).

$Т_{шт.ср.} = (t_{шт.i}/m)$ (1.4)

$Т_{шт.ср.} = 38,46/2 = 19,23$ мин.

$r = 60 \cdot 4015/25125 = 9,6$ мин.

$К_с = 19,23 / 9,6 = 2,05$ $1,4 < К_с < 5$ (крупносерийное)

# 2 Технологическая часть работы

## 2.1.Анализ технологичности детали

Корпус подшипникового узла агломератора АПР-30 изготовлен из высокопрочного чугуна ВЧ4212 ГОСТ 7293-79. Способ получения заготовки - литье по выплавляемым моделям, обеспечивает получение заготовок повышенной точности и чистоты поверхности.

Конструкция изделия позволяет использовать унифицированные формы - диаметры отверстий. Наличие торца и внутренних цилиндрических поверхностей позволяет точно базировать деталь при токарной обработке поверхностей. Конструкция детали позволяет применять стандартные инструменты и обеспечивать нормальный выход и вход режущего инструмента.

Деталь является технологичной и допускается установка высокопроизводительных режимов резания.

Самыми ответственными поверхностями детали являются отверстия и межосевое расстояние между отверстиями, которые имеют высокую шероховатость.

Параметры шероховатости обеспечиваются следующими методами:

Для внутренних цилиндрических поверхностей - Ra 1,6 мкм – расточкой отверстий на алмазно-расточном станке с помощью специальных алмазных резцов.

Для торцовой поверхности - Ra 3,2 мкм, предварительное и чистовое фрезерование.

Участок механической обработки должен состоять из станков для обработки наружных и внутренних поверхностей.

Каждая операция имеет разную в сравнении с другой операцией производительность во времени. Для синхронизации операций, возможно, некоторое завышение или занижение режимов обработки и незначительный простой оборудования.

Количественная оценка технологичности детали [10].

Коэффициент использования материала определяем по формуле:

Ким = Gg / Gз , (2.1)

где Gg - масса детали;

Gз - масса заготовки;

Ким = 4,07/ 5,2 = 0,78

Определяем коэффициент унификации конструктивных элементов детали по формуле:

Куэ = Qуэ / Qз (2.2)

Куэ = 39/42 = 0,93

Коэффициент точности обработки

Ктч = 1 – 1/$A_{ср}$ (2.3)

Аср = ΣА / Σn

где ΣА – квалитет;

Σn – число размеров, соответствующего квалитета.

$$A_{ср} = \frac{37+170+154+14+14+23+93}{42} = 12{,}04$$

Ктч = 1 - 1/12,05 = 0,916

Коэффициент шероховатости поверхности детали определяем по формуле

Кш = 1 - 1 / $Б_{ср}$ (2.4)

$Б_{ср}$ = ΣБ / Σn

$$Б_{ср} = \frac{15{,}8+94{,}6+72{,}4+3{,}2+6{,}4+22{,}1+47{,}2}{42} = 6{,}23$$

Кш = 1 - 1/6,23 = 0,84

Проведя количественный расчет, сделала вывод, что деталь технологична. С точки зрения механической обработки деталь имеет следующие недостатки:

- наличие сложных канавок;

- наличие специальных станков специальных приспособлений, а также

специальных инструментов;

- наличие сложной конструкции детали требует разработки специальных контрольных приспособлений.

При разработке чертежа не учтена необходимость термообработки (для повышения твердости, прочности, износостойкости) детали. Необходимо в технических требованиях включить термообработку; вид термообработки – нормализация.

## 2.2 Анализ базового технологического процесса

При изучении базового (заводского) технологического процесса выяснено, что с точки зрения качества данный технологический процесс механической обработки корпуса подшипникового узла агломератора АПР-30 составлен правильно, требования чертежей выполняются. Требования всех процессов на механосборочном участке соблюдаются. На участке механической обработки используются станки с ЧПУ и высоко производительный режущий инструмент [9].

В результате проведенного анализа выявлено, что при обработке корпуса подшипникового узла агломератора АПР-30 используются карусельные, фрезерные, агрегатные, алмазно-расточные и токарные станки выпуска 1979-82 годов. В связи с большим количеством переустановов снижается точность размеров. Станки из-за длительной эксплуатации имеют значительный износ и потерю точности. В результате сопоставления применяемых станков установлено, что специальный станок с ЧПУ ИР500ПМФ4 более рационально применять при обработке данной детали. В результате сокращается количество операций.

## 2.3 Выбор и обоснование метода получения заготовки

Литье по выплавляемым моделям экономически целесообразно для литых деталей сложной конфигурации из высоколегированных сталей и сплавов, при партии свыше 100 штук.

Центробежное литье может применяться при выполнении заготовок, имеющих форму тел вращения.

Сравниваем два варианта получения заготовки

- литье по выплавляемым моделям;
- литье в оболочковые формы;

Себестоимость заготовки изготовленной по выплавляемым моделям [20,21]

$S_{заг} = (C_i / 1000 \cdot Q \cdot k_т \cdot k_с \cdot k_в \cdot k_м \cdot k_n) - (Q - q) \cdot S_{отх} / 1000$ (2.5)

где Q - масса заготовки , кг;

Ci - базовая стоимость 1 тонны заготовок , руб.;

q - масса готовой детали , кг ;

Sотх - цена 1 тонны отходов , руб. ;

Коэффициенты выбираются из справочника [20] kт=1; kм=1,1; kс=0,90; kв=0,48; kn = 0,83;

Ci = 25800 руб.; Sотх = 1800 руб.; Q = 5,5 кг; q = 4,07 кг;

$S_{заг1} = (25800/1000 \cdot 5{,}5 \cdot 1 \cdot 1{,}1 \cdot 0{,}90 \cdot 0{,}48 \cdot 0{,}83) - (5{,}5 - 4{,}07) \cdot 1800 / 1000 =$

$= 10{,}55$ руб.

Коэффициент использования материала

$К_{им} = q/Q$ (2.6)

$К_{им} = 4{,}07 / 5{,}5 = 0{,}74$

Себестоимость заготовки полученной литьем в оболочковые формы определяем по формуле (2.18)

Коэффициенты выбираются из справочника [20] кт = 1; kм =1,1; kс = 0,90; kв = 0,48; kn = 0,83.

Ci = 25800 руб.; Sотх = 1800 руб.; Q = 5,2 кг; q = 4,07 кг;

Sзаг2 = (25800/1000·5,2·1·0,90·0,48·1,1·0,83)-(5,2-4,0,7)·1800/1000 =

= 9,35 руб.

Ким = 4,07 /5,2 = 0,78

Экономический эффект

Эз = (Sзагl - Sзаг2) · N (2.7)

где N - программ выпуска, шт

Sзаг1 , Sзаг2 - стоимость сопоставляемых заготовок , руб.

Эз = (10,55 – 9,35) · 25000 = 30000руб.

Исходя из этого, выбираем способ получения заготовки - литье в оболочковые формы, так как стоимость такой заготовки ниже, а коэффициент использования материала больше чем у заготовки, полученной литьем по выплавляемым моделям.

## 2.4 Обоснование и описание технологического процесса механической обработки корпуса подшипникового узла агломератора АПР-30

### 2.4.1 Технологический процесс механической обработки корпуса подшипникового узла агломератора АПР-30

В существующем технологическом процессе заготовку получают литьем в оболочковые формы.

Отдельно по каждой операции производим обоснование и описание содержания метода обработки, оборудования. Предлагаемый технологический процесс дает возможность исключить недостатки, существующие в базовом технологическом процессе. В базовом варианте в связи с большим количеством переустановов снижается точность размеров на обработку внутренних поверхностей. Станки из-за длительной эксплуатации имеют значительный износ и потерю точности. Заменяем устаревшие станки на специальный станок с ЧПУ ИР500ПМФ4.

Операция 005. Программно-комбинированная.

Выполняется на станке ИР 500ПМФ4.

В данной операции производим фрезерование фланцев, сверление отверстий Ø10,5 мм;

развертывание отверстий на проход;

нарезание метрической резьбы М10х1,25-6Н;

фрезерование внутренних поверхностей.

Применяемый режущий инструмент – фреза ВК4 ГОСТ 9473-71; развертка специальная $Ø10,5^{+0,035}$ ВК8; сверло ОСТ 2 И20-2-80; метчик М10х1,25-6 ГОСТ 3266-86.

Контроль производим штангенциркулем ШЦ-II-200-0,1 ГОСТ 166-89, калибр-пробкой $Ø10,5^{+0,024}$ и $Ø10,5^{+0,035}$, калибром резьбовым М10х1,25-6Н ГОСТ 17758-72, линейными калибрами 36±0,31 и $64^{+0,7}$ мм

Операция 010. Программно-комбинированная.

Выполняется на станке ИР 500ПМФ4.

В данной операции производим фрезерование фланцев начерно и начисто;

фрезерование отверстий до $Ø87^{+0,87}$ мм;

фрезерование отверстий до $Ø89^{+0,25}$ мм;

зенкование фаски $1,0х45^0$;

развертывание отверстия до $Ø90^{+0,35}$ мм;

фрезерование канавок с образованием фаски под углом $60^0$;

фрезерование торца начерно и начисто;

фрезерование наружных поверхностей с подрезкой торца начерно и начисто;

зенкование фаски $0,5х45^0$;

сверление отверстий $ø18^{+0,18}$ мм напроход;

зенкерование отверстий до $ø19^{+0,1}$ мм;

разветывание отверстия до $ø20^{+0,045}$мм напроход;

сверление отверстий под резьбу м8-6н;

нарезание резьбы м8-6н;

сверление 4 отверстий ø$11^{+0,24}$ мм;

фрезерование торца, выдерживая размер 174±0,5 мм;

зенкерование отверстия ø$25^{+0,14}$ мм;

зенкерование отверстия до ø$27^{+0,84}$ мм;

зенкование фаски ø20х30 на глубину 2,5 мм;

развертывание отверстия ø$28^{+0,045}$ мм напроход;

нарезание резьбы м30х1,5-6н на глубину 15±0,2 мм

Применяемый режущий инструмент – фреза ВК4 ГОСТ 9473-86, фреза специальная Ø50 ВК4, зенковка ВК6 ГОСТ 14593-80, развертка насадная со вставными ножами Ø$90^{+0,35}$ ВК6 ГОСТ 883-81, фреза ВК6 ГОСТ 3964-82, фреза 035-2223-1142 ТУ 2-035-812-81, зенковка 2353-0121 ГОСТ 14953-80, сверло035-2301-1051 ОСТ 2И20-2-80, зенкер 2320-2378 ВК6 ТУ 2-035-986-85, развертка 2363-03463 ГОСТ 11175-84, сверло комбнированное Ø8, 7 ВК6 метчки М8х1,0-6Н ВК4 ГОСТ 3266-81, сверло ВК4 ГОСТ 22120-2-80, фреза ВК6 ГОСТ 9473-81, зенкер ВК8 ГОСТ 3231-81, зенкер специальный Ø27 ВК6, зенковка 2353-0135 ВК8 ГОСТ 14953-80, метчик М30х1,5-6Н ГОСТ 3266-81 [9].

Контроль размеров производим штангенциркулем ШЦ-II-160-0,05 ГОСТ 166-89, калибр-пробкой Ø$87^{+0,87}$, калибр-пробкой Ø$89^{+0,25}$, фаскомером $102^{+0,22}$, калибром Ø$90^{+0,35}$, шаблонами, приспособлениями для контроля перпендикулярности, нутромером 50-100 ГОСТ 9244-85, нутромером рычажным, штангенциркулем ШЦ-I-125-0,1 ГОСТ 166-89, фаскомером 0,5х$45^0$, калбр-пробкой Ø$19^{+0,14}$, шаблонами, калибр-пробкой Ø$8,7^{+0,2}$, калибром резьбовым М8-6Н 8221-3036-6Н ГОСТ 17758-82, калибр-пробкой Ø$11^{+0,24}$, калибр-пробкой Ø$25^{+0,14}$, калибр-пробкой Ø$27^{+0,84}$, фаскомером 2,5х$30^0$, калибр-пробкой Ø$28^{+0,045}$, калибром на допуск соосности, приспособлением контрольным на параллельность оси, калибром резьбовым М30х1,5-6Н 8221-3112-6Н ГОСТ 17758-82 [14].

Операция 015. Слесарная.

В данной операции производим притупление заусенцев и острых кромок.

Операция 020. Моечная

Операция 025. Контрольная.

Операция производится на контрольном столе.

Проверить диаметры внутренних поверхностей Ø $90^{+0,035}$мм, Ø $20^{+0,052}$мм, Ø $35_{-0,062}$мм, Ø $28^{+0,052}$мм, Ø $10,5^{+0,12}$мм.

размеры $19^{+0,1}$, $76,31^{+0,06}$, $102^{+0,22}$, $28_{-0,4}$, $15_{-3,0}$, 15±0,2, 18±0,5, $56,5^{+0,74}$, 34,5±0,31, $64^{+0,7}$, 4±0,2, 12±1, $77,5_{-0,2}$ мм,

фаски 0,5 х 45° и 1 х 45°,

шероховатость поверхностей.

Контрольный инструмент - набор шаблонов, набор образцов шероховатости ГОСТ 9378-93, контрольное приспособление.

Контрольный инструмент - нутромеры, штангенциркуль, штангенглубомер, калибры гладкие и резьбовые, образцы шероховатости ГОСТ 9378-93, контрольное приспособление.

## 2.5 Расчет припусков на механическую обработку

Рассчитать припуск на отверстие d = $90^{+0,035}$ мм.

Деталь корпус подшипникового узла агломератора АПР-30, отливка I класса точности из высокопрочного чугуна ВЧ4212, заготовка изготовляется литьем в оболочковые формы. Базовая длина 129,82 мм. Шероховатость Ra = 1,6 мкм расчет ведем по справочнику [19].

1 Выбирается маршрут обработки данной поверхности

Фрезерование черновое, допуск 250 мкм, квалитет 10, шероховатость Ra = 3,2 мкм.

Фрезерование чистовое, допуск 100 мкм, квалитет 9, шероховатость Ra = 1,6 мкм.

2 Определяем элементы припуска для всех методов обработки Rz=40 мкм, h=260 мкм (чугун I класса точности до 500 мм);

Литье в оболочковые формы [19]

- черновая 10 квалитет, Rz = 25 мкм , h = 25 мкм;
- чистовая 9 квалитет, Rz = 10 мкм , h = 10 мкм;

3 Определяем величину пространственных отклонений

$$\Delta\Sigma = \sqrt{\Delta ртб \ + \Delta п^2 + \Delta мор^2} \qquad (2.8)$$

где Δртб - расположение отверстия относительно технологической базы, мкм

Δп - перекос отверстия, мкм на 1 мм

Δмор - межосевых расстояний отверстий, мкм

Δртб = 200 мкм , Δп = 92 мкм , Δмор = 200 мкм .

$$\Delta\Sigma = \sqrt{200^2 + 92^2 + 200^2} = 297 мкм$$

4 Определяем величину пространственных отклонений для последующих видов обработки по формуле

$$\Delta i = \Delta\Sigma \cdot Ку \qquad (2.9)$$

где Ку - коэффициент уточнения

| После фрезерования | Ку |
|---|---|
| Чернового | 0,06 |
| Чистового | 0,04 |

Δчернов = 297·0,06 = 17,82 мкм

Δчистов = 297· 0,04 = 11,88 мкм

5 Погрешность установки

$$\varepsilon y = \sqrt{\varepsilon б^2 + \varepsilon закр^2} \qquad (2.10)$$

Установка в зажимное приспособление с пневматическим зажимом [19]

черновая εу = 100 мкм; εз = 100 мкм

чистовая εу = εз ·Ку чист (2.11)

εу= 100 · 0,04 = 4 мкм

6 Выбираем допуск на заготовку

Размер отливки 179х160х154 мм, допуск 1200мкм .

7 Определяем припуски

$$2Z = 2(Rz - 1 + hi - 1 + \sqrt{\Delta i - 1^2 + \varepsilon yi^2}) \qquad (2.12)$$

$$2Z_{черн} = 2(25 + 25 + \sqrt{297^2 + 100^2}) = 726{,}76 мкм$$

$$2Z_{чист} = 2(10 + 10 + \sqrt{17{,}82^2 + 4^2}) = 76{,}53 мкм$$

Таблица 2.1 - Расчет припусков расчетно-аналитическим методом, диаметр $90^{+0,035}$ мм

| Наименование операции | Элементы | | | | Расчетный припу | Расчетный размер | Допуск, мкм | Предельный | | Предельн | | Размер с отклоне |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | Rz | h | Δ | ε3 | | | | dmax | dmin | 2zmax | 2zmin | |
| Размер заготовки | 40 | 260 | 297 | | | 87,5 | 1200 | 88,7 | 86,3 | | | 86,3 ±600 |
| Черновое растачивание | 25 | 25 | 17,82 | 100 | 726,76 | 89 | 250 | 89,5 | 88,75 | 2470 | 1620 | 88,75 +250 |
| Чистовое растачивание | 10 | 10 | 11,88 | 4 | 76,53 | 90 | 100 | 90 | 89,965 | 650 | 440 | 89,965 +35 |

## 2.6 Расчет режимов резания

Расчет режимов резания проводим на шлифовальную операцию, где заменили устаревшие шлифовальные станки, эти расчеты понадобятся в дальнейшем. Расчет ведем по справочнику [17].

Операция 010. Программно-комбинированная.

Фрезерование наружных поверхностей.

1 Фрезеровать фланец начерно.

Определяем глубину резанья t = 2 мм

Длины обработки L = 214 мм

По [17] определяем диапазон значений скорости резания 60 - 70 м/мин, которому при диаметре фрезы Д=80 мм соответствует диапазон чисел оборотов в минуту

$$n=1000V/\pi Д \qquad (2.13)$$

Для V = 60 м/мин $n1 = 1000 \cdot 60/3{,}14 \cdot 80 = 238$ об/мин

Для V = 70 м/мин $n1 = 1000 \cdot 70/3{,}14 \cdot 80 = 278$ об/мин

Корректируем число оборотов по паспорту станка, $n_{кор} = 265$ об/мин.

Действительную скорость резания при данном числе оборотов шпинделя составит

$$V_д = \pi \cdot Д \cdot n / 1000 \qquad (2.14)$$

$V_д = 3{,}14 \cdot 80 \cdot 265 / 1000 = 66{,}3$ м/мин

По [17] определяем подачу

$$S = (3{,}5 \ldots 4{,}0) \cdot Дф \qquad (2.15)$$

Дф – диаметр фрезы, мм

Принимаем

$S = 3{,}9 \cdot 80 = 312$ мм/мин

Определяем основное время согласно [17]

$$To = Lp.x. / n \cdot S_{мин} \qquad (2.16)$$

$To = (214+2+3) / 265 \cdot 1{,}12 = 1{,}36$мин.

Расчет на остальные переходы проводим аналогично. Результаты сводим в таблицу 2.2.

Таблица 2.2 - Режимы резания

| Содержание перехода | D или B | L, мм | t, мм | i | S, мм/мин | n, об/мин | V, м/мин | To |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Фрезерование наружных плоских поверхностей | 80 | 214 | 0,5 | 2 | 250 | 300 | 75,36 | 1,2 |
| Фрезерование отверстия до $Ø87^{+0,87}$ | 80 | 137 | 1 | 1 | 216 | 400 | 62,8 | 0,48 |
| Фрезерование отверстия до $Ø89^{0,25}$ | 50 | 127 | 1 | 1 | 216 | 400 | 62,8 | 0,58 |
| Зенкование фаски $1,0x45^{0}$ | 16 | 3,5 | 1 | 1 | 25 | 100 | 5,02 | 0,06 |
| Развертывание отверстия до $Ø90^{+0,035}$ | 90 | 137 | 0,5 | 1 | 73,6 | 40 | 11,3 | 1,86 |
| Фрезерование канавки с образованием фаски | 50 | 3 | 2 | 2 | 50 | 360 | 56,52 | 0,12 |

Продолжение таблицы 2.2

| | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Фрезерование поверхности начерно | 25 | 63,8 | 2 | 2 | 312 | 800 | 62,8 | 0,41 |
| Фрезерование поверхности начисто | 25 | 63,8 | 0,5 | 2 | 430 | 800 | 62,8 | 0,15 |
| Фрезерование поверхности с подрезкой торца начерно | 25 | 13,2 | 2 | 2 | 160 | 400 | 50,24 | 0,16 |
| Фрезерование поверхности с подрезкой торца начисто | 25 | 103 | 0,5 | 2 | 200 | 500 | 62,8 | 0,13 |
| Зенкование фаски $0,5x45^0$ | 16 | 1,5 | 0,5 | 1 | 150 | 500 | 62,8 | 0,04 |
| Сверление отверстия $Ø18^{+0,18}$ | 18 | 75 | 1 | 1 | 77 | 350 | 19,78 | 0,97 |
| Зенкерование напроход отверстия $Ø19^{+0,1}$ | 19 | 75 | 0,5 | 1 | 110 | 350 | 20,88 | 0,71 |
| Развертывание отверстия $Ø20^{+0,045}$ напроход | 20 | 75 | 0,5 | 1 | 96 | 150 | 9,4 | 0,78 |

Продолжение таблицы 2.2

| | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Сверление отверстия под резьбу | 6,7 | 17 | 3,35 | 1 | 70 | 700 | 14,72 | 0,34 |
| Нарезание резьбы М8х1,0-6Н | 8 | 17 | 1,0 | 1 | 40 | 180 | 2,4 | 0,8 |
| Сверление 4 сквозных отверстий | 11 | 19 | 5,5 | 4 | 60 | 500 | 17,27 | 1,26 |
| Фрезерование поверхности в размер 174±0,5 | 80 | 116 | 2,5 | 2 | 212 | 300 | 75,36 | 1,09 |
| Зенкерование отверстия $Ø25^{+0,14}$ напроход | 25 | 48 | 2,5 | 1 | 88 | 250 | 21,19 | 0,55 |
| Зенкерование отверстия $Ø27^{+0,084}$ напроход | 27 | 48 | 1 | 1 | 60 | 160 | 13,56 | 0,68 |

Продолжение таблицы 2.2

| | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Зенкование фаски Ø22х30 на глубину 2,5 | 25 | 2,5 | 2,5 | 1 | 60 | 150 | 11,77 | 0,04 |
| Развертывание отверстия Ø28$^{+0,045}$ напроход | 28 | 48 | 0,5 | 1 | 100 | 125 | 10,9 | 0,48 |
| Нарезание резьбы М30х1,5-6Н на глубину 15±0,2 | 30 | 20 | 1,5 | 1 | 90 | 60 | 5,4 | 0,16 |

## 2.7 Техническое нормирование труда

В серийном производстве определяется норма штучно калькуляционного времени, по формуле [42]

Тшк = Тпз / n + Тшт (2.17)

Тшт = То + Тв + Ттех + (То + Тв) · (Аорг + Аотд) /100 (2.18)

где Аорг - организационное обслуживание рабочего места, мин

Аотх - время на естественные надобности, мин

1 Определяем основное время [42]

То = Σ Тоi (2.19)

То = 1,6+1,2+0,48+0,58+0,06+1,86+0,12+0,41+0,15+0,16+0,13+ +0,04+0,97+0,71+0,78+0,34+0,8+1,26+1,09+0,55+0,68+0,04+0,48+0,16 = 14,65 мин

2 Определение вспомогательного времени

По [42] проводим определение вспомогательного времени на установку и снятие детали = 0,36 мин.

По [42] проводим определение вспомогательного времени, связанное с переходом.

Вспомогательное время, связанное с операцией составит:

Тв = 0,36+0,058+0,03+0,17+0,171+0,03+1,0+0,09+0,07+0,06+0,09+0,09+0,025+ +0,8+0,3+0,4+0,25+0,46+0,6+0,09+0,64+0,35+0,02+0,21+0,25+0,03 = 5,92 мин

3 Определение времени на техническое обслуживание рабочего места.

По [42] определяем период стойкости шлифовального круга при обработке отверстия Т = 8 мин, для трех кругов Т = 24 мин.

По [42] определяем время правки цилиндрической поверхности шлифовального круга Тпр =1,9 мин, для трех кругов Тпр = 5,7 мин.

Определяем время технического обслуживания рабочего места, по формуле

Ттех = То· Тпр· 1,15/ Т (2.20)

Ттех = 14,65· 1,9· 1,15 / 25 = 1,28 мин

Итого время технического обслуживания рабочего места на одну деталь – 21,85 мин.

4 Определяем время организационного обслуживания рабочего места, на отдых и на естественные надобности.

Проценты времени организационного обслуживания рабочего места, на отдых и на естественные надобности по [42] составляют:

Аорг =1,7 %; Аотд = 5,0 % - от оперативной работы.

Определяем штучное время

Тшт=14,65+5,92+21,85+(14,65+5,92) · (1,7+5)/100=21,06 мин

Определяем подготовительно - заключительное время на партию деталей Тпз=8 мин.

Определяем штучно - калькуляционное время

Тшт = 8/18 + 21,06 =21,50 мин

## 2.8 Планировка участка

Для организации механического производства применяются преимущественно одноэтажные здания, т.к. в этом случае облегчается установка тяжелого оборудования, а также упрощается транспортные связи между участками и цехами.

Планировка поточной линии должна отвечать принципу прямопоточности, т.е. предусматривать возможность передачи деталей между рабочими местами по кратчайшему расстоянию с наименьшими затратами труда и времени. Для этого станки располагаем последовательно, в соответствии с технологическими операциями обработки механической [43].

Размещение оборудования осуществляется поперек продольных пролетов. Применяем здание с сеткой колонн 6х6 м [43].

1.Общая площадь механического участка – 367,84 м$^2$.

2.Длина участка составляет - 21 м.

3.Ширина участка - 18м.

4.Высота помещения участка с осветительными фонарями - 6м.

Устройство полов и тип покрытий выбираем в зависимости от условий его эксплуатации согласно СНиПП - В8 - 71. Потолки покрыты железобетонными фермами и покрыты плитами. Полы бетонные, заливные. Оборудование стоит на напольных амортизаторах. Места сварки, термообработки, окраски отделены от основного помещения перегородками из металлических листов. На участке применяется кран-балка (ГОСТ 7890-67) грузоподъемностью Q = 5 тонн, управляемая с пола и кран-укосина, грузоподъемностью Q=0,5 тонн.

# 3 Проектирование приспособления

## 3.1 Проектирование приспособления для станка с ЧПУ марки ИР500ПМФ4

### 3.1.1 Назначение и принцип действия приспособления

Зажимное приспособление предназначено для закрепления детали на станке при фрезеровании наружных поверхностей (рисунок 3.1), проектируется и рассчитывается по [24-31]. Установочная пробка выполнена с пневматикой. В начале в корпус заводится установочная пробка. Базирование происходит в корпусе по коническому отверстию кольца. Ручка поршень выворачивается до упора, потом ручка вворачивается по часовой стрелке. При этом поршень, под действием давления воздуха в системе пробки, передвигается в осевом направлении и своей конической частью раздвигает кулачки. Посредством выдвижения кулачков деталь центрируется.

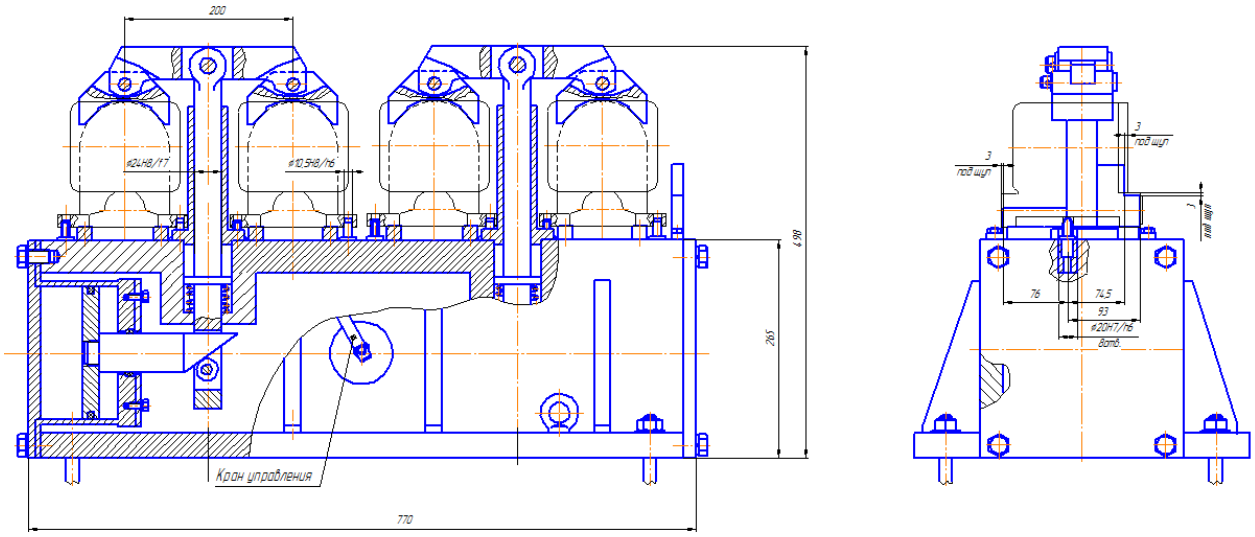


Рисунок 3.1 - Зажимное приспособление

Одновременно с базированием детали происходит фиксация всей установочной пробки в корпусе. Поршни-пробки передвигаясь в осевом направлении жестко фиксируют пробку. Далее включается зажим станка и упор, шарнирно соединенный со штоком станка, прижимает деталь по вершине в торец установочного кольца.

Ручка поршень выворачивается до упора. Кулачки и поршни под

действием тарельчатых пружин и перемещаются и выходят из положения зажима. Пробка освобождается и выводится из детали и патрона. Включается вращение, подводится инструмент и происходит обработка наружной поверхности.

### 3.1.2 Расчет усилия зажима

Определяем величины сил [29].

В данных расчетах центробежные силы не принимают во внимание, т.к. центр тяжести не смещен относительно оси.

Необходимые для расчета данные:

Ррез = 0,68 кН - сила резания;

m = 5,92 кг = 0,06 кН - масса заготовки;

f = 0,2 - 0,25 - коэффициент трения;

p = 24 атм - давление масла в пневмосистеме станка.

Сила трения находится по формуле

$$Fтр = Ррез + m \quad (3.1)$$

Fтр = 0,68 + 0,6 = 0,406 кН

Силу трения можно найти и по другой формуле

$$Fтр = N \cdot f \quad (3.2)$$

где N - нормальная сила, кН

Найдем из этой формулы нормальную силу

$$N = Fтр/f \quad (3.3)$$

где f - коэффициент трения, принимаем 0,2

N = 0,406 / 0,2 = 2,03 кН

Находим требуемое усилие зажима

$$Q = K \cdot N \quad (3.4)$$

где К - коэффициент запаса

$$К = К0 \cdot К1 \cdot К2 \cdot К3 \cdot К4 \cdot К5 \cdot К6 \quad (3.5)$$

К=1,5·1,2·1,2·1,0·1,2·1,0=2,6

Тогда,

Q = 2,6·2,03= 5,28 кН

Определяем силу зажима на штоке пневмоцилиндра

Qшт. = $\pi\cdot( Д^2-d^2)/4\cdot p\eta$ (3.6)

где Д - диаметр цилиндра (по паспорту станка), Д = 125 мм

d - диаметр штока , d = 50 мм

η - к.п.д. учитывающий потери в цилиндре , η= 0,8 / 5 /

Q = $3,14\cdot( 12,5^2- 5,0^2) / 4\cdot(24\cdot0,8 )$ = 19782 Н = 19,78 кН

Условие надежного крепления заготовки

Qшт. > Q (3.7)

Qшт. = 19,78 кН > 5,28 кН = Q

Условие соблюдается.

3.2 Проектирование контрольного приспособления

Приспособление для контроля предназначено для проверки соосности отверстий для установки вала передачи вращения (рисунок 3.2).

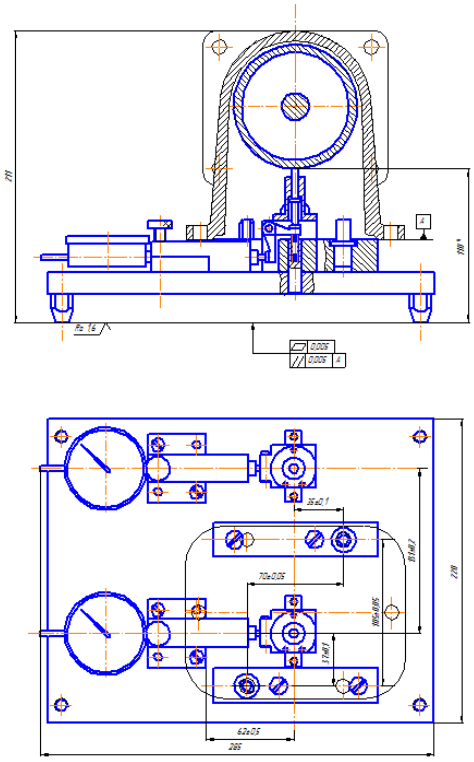

Рисунок 3.2 – Контрольное приспособление

Приспособление состоит [30]:

- из плиты, на которой смонтирован корпус сектора. В корпусе сектора установлен сектор зажимной с резиновым кольцом, по которому происходит базирование детали.

- из корпуса штырьков, в котором установлены два рычага с измерительными штырьками. Рычаги соединены через тягу с индикаторами. Индикаторы закрыты стеклянным кожухом.

Порядок работы.

Ручка проворачивается в крайнее левое положение, при этом втулка жестко связанная с ручкой уходит в крайнее нижнее положение. Сектора зажимные посредством резинового кольца сжимаются, т.о. приспособление подготовлено для установки детали.

Контролируемая деталь устанавливается на шпиндель приспособления до упора, ручка поворачивается вправо, сектора зажимные расходятся и деталь фиксируется на шпинделе приспособления.

При этом измерительные штырьки входят в контакт с отверстиями. Оба индикатора выводятся на ноль. Для проверки соосности обоих отверстий деталь поворачивается на полный оборот. Индикаторы покажут величины радиального биения.

Искомая величина не соосности равна половине радиального биения.

В соответствии с требованиями допуск соосности отверстий - 0,08 мм, т.е. Тизд = 80 мкм.

Приспособление имеет узлы:

базирования - сектора зажимные с резиновым кольцом и упор;

отсчета - индикаторы много оборотные 1МИГ с ценой деления 0,001 мм и пределами измерения 1 мм;

перемещения - рычага относительно оси,

Основные ошибки узлов.

Установка на шпиндель. Согласно табл.3/11/ при установке на шпиндель

приспособления возможно несовпадение оси отверстия с осью шпинделя приспособления. Неоднородностью поверхностного слоя можно пренебречь. Погрешность закрепления равна нулю, т.к. деталь не крепится на шпинделе приспособления. Поворот оси шпинделя в вертикальной или горизонтальной плоскостях также можно не учитывать, т.к. приспособление настраивается по контролируемой отметке. Износ штырьков увеличивает погрешность.

Исходным звеном измерительной размерной цепи является расстояние от оси 29 до оси тяги для нулевого положения индикатора.

Погрешности при этом [30]:

$\Delta 4$ - погрешность базирования;

$\Delta 5$ - погрешность отсчета.

Передаточные отношения:

$\xi 1=1$; $\xi 2=1$; $\xi 3=1$; $\xi 4=1$; $\xi 5=1$.

Использование контролируемой детали для настройки позволяет исключить влияние температуры и измерительного усилия и уменьшить влияние нарушения настройки.

Допускаемая погрешность измерения для деталей средней точности, согласно [30] составляет 25 % от Т изд. или 7,5 мкм. Указанная погрешность даст m=3,75; n=5,4; c=0,17.

В СТ СЭВ 303 - 76 принято нормировать погрешность измерения 8 (согласно определению погрешности) половиной размаха кривой рассеивания погрешностей измерения. Разность между полученным и истинным значениями размеров может быть больше и меньше нуля, т.е. размах погрешности измерения составит 7,5 2=15 мкм (±7,5 мкм).

Использование контролируемой детали для настройки позволяет исключить ряд систематических составляющих и дает возможность, полученную погрешность измерения, равную 7,5 мкм, распределить на погрешности приспособления.

Найдем допустимую погрешность измерения ($\delta$изм)

$$0{,}0075 = \delta 2\xi 2 + \sqrt{(\delta 1\xi 1)^2 + (\delta 3\xi 3)^2 + (\delta 5\xi 5)^2 + (\delta 4\xi 4)^2}$$

где δ1·ξ1 =0,0005;

δ2· δ 2 = 0,0008 ( по шероховатости контролируемой поверхности );

δ 3·ξ3 = Smax/ 2·ξ3

δ 3·ξ3 = 0,008 / 2 = 0,004

δ4·ξ4 = 0,001

δ 5·ξ5 = 0,001 (цена деления)

Решение прямой задачи способом равных допусков дает:

$$\delta_{ср.} = 0{,}0075/\sqrt{1^2 + 1^2 + 1^2 + 1^2} = 0{,}0037$$

Учитывая большой запас точности, принимаем погрешность от счетного устройства 0,01 мм.

Решение обратной задачи дает:

$$\delta_{изм.} = 0{,}0075/\sqrt{0{,}0005^2 + 0{,}004^2 + 0{,}001^2 + 0{,}001^2} = 0{,}005 мм$$

Запас точности в 0,0025 мм позволяет учесть различные погрешности.

# 4 Компьютерное моделирование

## 4.1 Сущность компьютерного моделирования

Для проверки работоспособности разработанного инструмента для операции 005 проведен расчет на прочность методом конечных элементов. На рисунке 4.1 можно увидеть разработанную трехмерную твердотельную модель разработанной фрезы, для которой будем проводить компьютерное моделирование – имитацию ее работы. Это необходимо для понимания достаточно прочной является конструкция фрезы, особенно крепежных элементов. При проектировании практически всех деталей машин и инструментов стремятся к минимальной массе изделия. Режущий инструмент не является исключением. При помощи современных компьютерных технологий становится возможным моделирование процесса работы инструмента на максимальных режимах уже на этапе его проектирования.

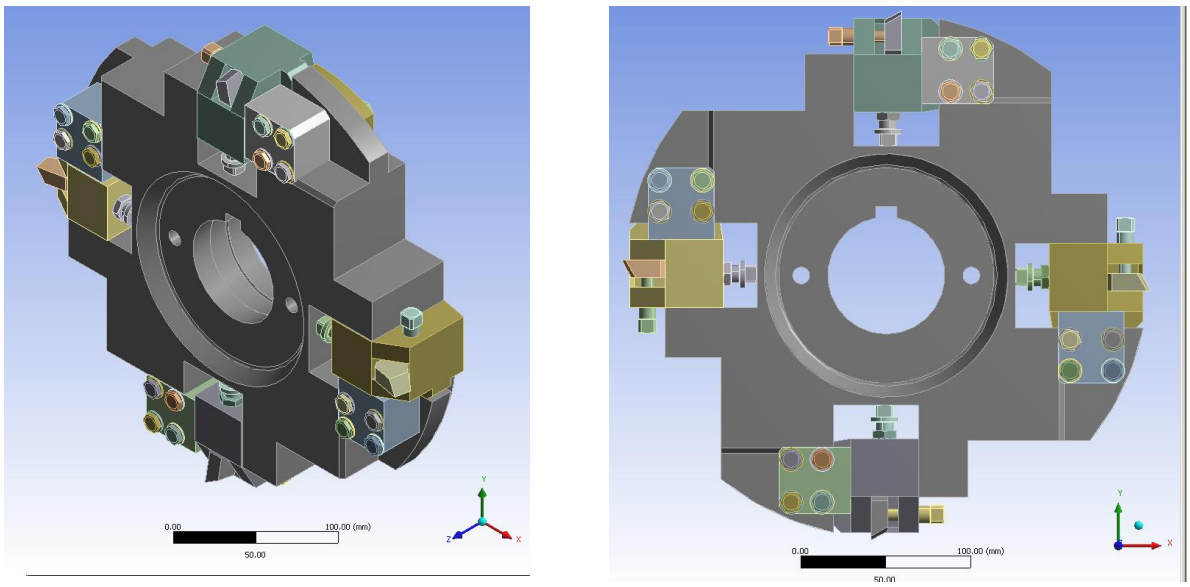


Рисунок 4.1 - Сборочная модель фрезы

## 4.2 Результаты компьютерного моделирования

На рисунке 4.2 показана конечно-элементная модель разработанного инструмента. Она нужна для решения системы дифференциальных уравнений внутри программы.

Следующим этапом моделирования является установка сил, действующих при фрезеровании на максимальных режимах, установка характеристик материалов элементов фрезы и запуск программы на расчет.

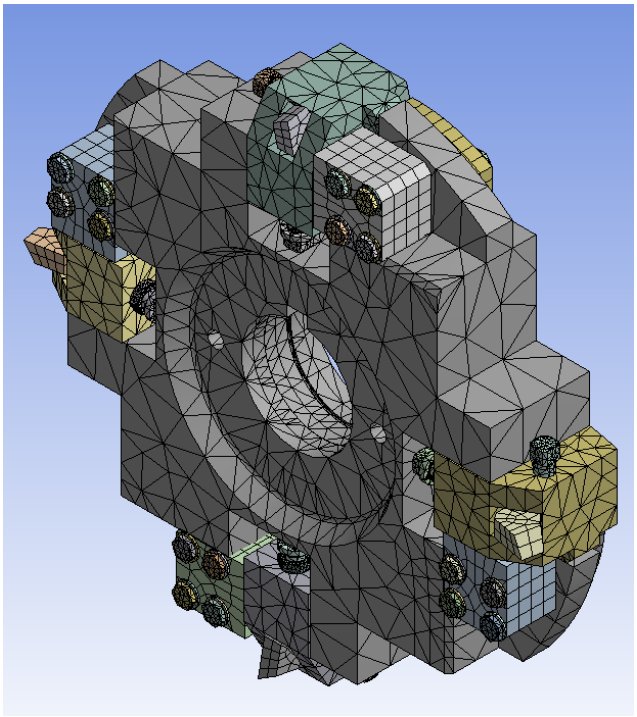

Рисунок 4.2 - Конечно-элементная модель фрезы

На рисунке 4.3 показаны результаты компьютерного моделирования процесса фрезерования с помощью разработанной фрезы. По результатам можно сделать вывод, что все элементы фрезы спроектированы оптимально. Превышений допустимых значений напряжений и вероятности разрушений элементов фрезы даже на максимальных режимах фрезерования не выявлено.

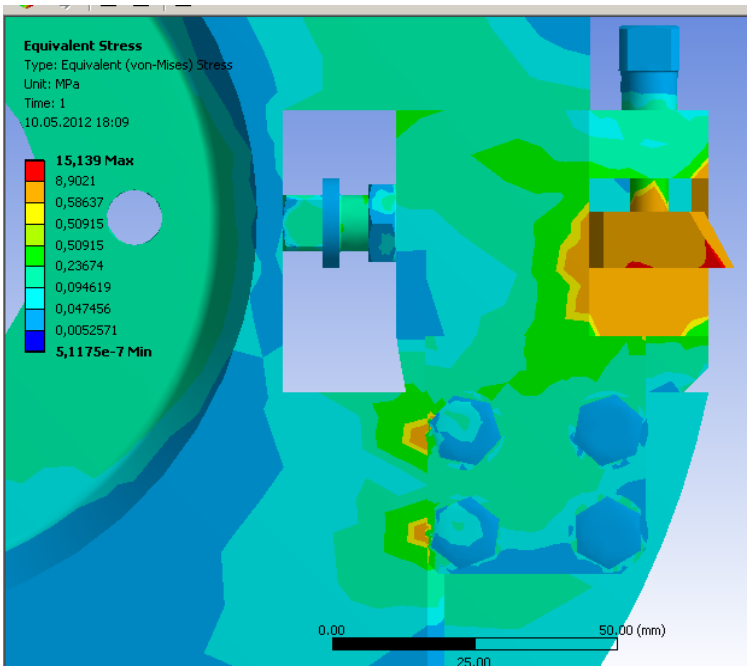


Рисунок 4.3 - Напряженное состояние при фрезеровании

# 5 Безопасность и экологичность работы

Раздел выполнен согласно рекомендациям [29].

## 5.1 Конструктивно-технологическая характеристика объекта

Таблица 5.1 - Паспорт технического объекта

| Технический и/или технологический процесс | Операция технологического процесса и/или вид предлагаемых работ | Должность работающего, который будет выполнять предлагаемый технологический процесс и/ил операцию | Технологическое оборудование и/или техническое приспособление, устройство | Используемые материалы и/или вещества |
|---|---|---|---|---|
| Фрезерование | Программно-комбинированная | Оператор станка ЧПУ | Программно-комбинированный станок ИР500ПМФ4 | Смазочно-охлаждающая жидкость, обрабатываемый металл |

## 5.2 Идентификация профессиональных рисков

Таблица 5.2 – Риски в профессиональной деятельности

| Производственная операция, технологическая операция и/или эксплуатационная операция, технологическая операция; вид предлагаемых работ | Производственный вредный и/или опасный фактор | Источник вредного производственного фактора и/или опасного производственного фактора |
|---|---|---|

| | | |
|---|---|---|
| Программно-комбинированная | Повышенная температура поверхностей оборудования, материалов; подвижные части производственного оборудования; предвигающиеся изделия, заготовки; повышенный уровень шума на рабочем месте | Программно-комбинированный станок ИР500ПМФ4 |

5.3 Методы и технические средства снижения профессиональных рисков

Таблица 5.3 – Мероприятия направленные на снижение уровня опасных и вредных производственных факторов

| Вредный производственный фактор и/или опасный производственный фактор | Технические средства защиты, организационно-технические методы частичного снижения, полного устранения вредного производственного фактора и/или опасного производственного фактора | СИЗ работающего |
|---|---|---|

| | | |
|---|---|---|
| Повышенная температура поверхностей оборудования, материалов; подвижные части производственного оборудования; передвигающиеся изделия, заготовки; повышенный уровень шума на рабочем месте | Соблюдения правил и инструкций выполнения работ | Очки ОП-ТЕМА прозрачные, респиратор полумаска, беруши Лазер Лайт, перчатки защитные |

5.4 Обеспечение пожарной и техногенной безопасности рассматриваемого технического объекта (производственно-технологических эксплуатационных и утилизационных процессов

Таблица 5.4 – Идентификация классов и опасных факторов пожара

| Производственный участок и/или производственное подразделение | Используемое оборудование | Номер пожара | Опасные факторы при пожаре | Сопутствующие проявляющиеся факторы при пожаре |
|---|---|---|---|---|

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| Участок обработки № №4/15 | Программно-комбинированный станок ИР500ПМФ4 | Пожары, связанные с воспламенением и горением жидкостей или плавящихся твердых веществ и материалов (В) | Неисправность электропроводки и возгорание промасленной ветоши | Вынос (замыкание) высокого электрического напряжения на токопроводящие части технологических установок, оборудования, агрегатов, изделий и иного имущества; опасные факторы взрыва, возникающие вследствие происшедшего пожара; |

Таблица 5.5 - Выбор средства пожаротушения

| Средства первичного пожаротушения | Средства мобильного пожаротушения | Установки стационарного пожаротушения и/или пожаротушащие системы | Средства автоматики для пожаротушения | Оборудование для пожаротушения | СИЗ для спасения людей | Инструмент для пожаротушения (механизированный и немеханизированный) | Сигнализация, связь и оповещение при пожаре |
|---|---|---|---|---|---|---|---|

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Огнетушители, ящики с песком, внутренние пожарные краны | Пожарные лестницы, автомобили | Оборудование для пенного пожаротушения | Технические средства оповещения и управления эвакуацией | Напорные пожарные рукава и рукавные разветвления | Противогазы, карабины пожарные | Багры, ломы, лопаты, топоры | Автоматические извещатели |

Таблица 5.6 – Средства обеспечения пожарной безопасности

| Название техпроцесса, применяемого оборудования, которое входит в состав технического объекта | Вид предлагаемых к реализации организационных и/или организационно-технических мероприятий | Нормативные требования по обеспечению пожарной безопасности, а также реализуемые эффекты |
|---|---|---|
| Фрезерование | Участки ГСМ и СОЖ в отдельных помещениях с выходом на улицу отгорожены стеной с огнестойкостью 2,5 часа | Соблюдение мер пожарной безопасности при проведении огневых работ, применение средств пожаротушения, применение средств пожарной сигнализации и средств извещения о пожаре |

5.5 Обеспечение экологической безопасности рассматриваемого технического объекта

Таблица 5.7 – Определение экологически опасных факторов объекта

| Название технического объекта и/или производственного техпроцесса | Структурные элементы технического объекта и/или производственного техпроцесса (производственного сооружения или производственного здания по функциональному назначению, операций техпроцесса, технического оборудования), а также энергетической установки, транспорта и т.п. | Экологическое негативное воздействие рассматриваемого технического объекта на атмосферу (опасные и вредные выбросы в воздух) | Экологическое негативное воздействие рассматриваемого технического объекта на гидросферу (забор воды из источников водяного снабжения, сточные воды) | Экологическое негативное воздействие рассматриваемого технического объекта на литосферу (недра, почву, забор плодородной почвы, растительный покров, порча растительного покрова, землеотчуждение и образование отходов и т.д.) |
|---|---|---|---|---|
| Фрезерование | Программно-комбинированный станок ИР500ПМФ4 | Металлическая пыль, мусор промышленный | Взвешенные вещества, нефтепродукты | Своевременный вывоз бытовых и промышленных отходов |

Таблица 5.8 – Разработанные (дополнительные и/или альтернативные) организационные и технические мероприятия для снижения антропогенного негативного воздействия

| Наименование технического объекта | Фрезерование |
|---|---|

| | |
|---|---|
| Предлагаемые мероприятия для снижения негативного антропогенного воздействия на атмосферу | Внедрение рукавных фильтров и установок автоматического удаления пыли |
| Предлагаемые мероприятия для снижения негативного антропогенного воздействия на гидросферу | Внедрение дополнительных фильтров в очистные сооружения |
| Предлагаемые мероприятия для снижения негативного антропогенного воздействия на литосферу | Соблюдение регламентированных процедур по охране окружающей среды и экологии |

5.6 Выводы по разделу «Безопасность и экологичность работы» выпускной квалификационной работы бакалавра

Рассмотрена экологическая, пожарная безопасность технологического процесса изготовления корпуса подшипникового узла агломератора АПР-30.

# 6 Экономическая эффективность работы

Задача раздела – технико-экономическое сравнение двух вариантов технологического процесса (базового и проектного) и определение экономической эффективности проектируемого варианта.

Для выполнения данного раздела необходимо краткое описание изменений технологического процесса изготовления детали, по вариантам, чтобы обосновать экономическую эффективность, внедряемых мероприятий. Основные отличия по сравниваемым вариантам представлены в качестве таблицы 6.1.

Таблица 6.1 – Отличительные особенности сравниваемых вариантов технологических процессов изготовления детали

| Базовый вариант | Проектируемый вариант |
|---|---|
| *Оборудование* – карусельный, фрезерный, агрегатный, алмазно-расточный и токарный станки.<br>*Оснастка* – станочные приспособления.<br>*Инструмент* – токарные резцы и фреза.<br>$T_{ШТ}$ = 21,06 мин. | *Оборудование* – Обрабатывающий центр с ЧПУ, модель ИР500ПМФ4.<br>*Оснастка* – спроектированные станочные приспособления.<br>*Инструмент* – токарные резцы и фреза.<br>$T_{ШТ}$ = 11,36 мин. |

Описанные в таблице 6.1 условия являются исходными данными для определения цены на оборудование, оснастку и инструмент, необходимые для проведения экономических расчетов, с целью обоснованности внедрения предложенных изменений. Однако, представленной информации для правильного выполнения раздела будет не достаточно, так как необходимо знание следующих величин:

– программа выпуска изделия, равная 25000 шт.;

– материал изделия, масса детали и заготовки, а также способ получения заготовки, которые влияют на величину расходов основного

материала. Однако, если проектным вариантом технологического процесса не предусмотрено изменение параметров заготовки или детали, то определять данную статью не целесообразно, так как не зависимо от варианта, величина будет одинаковой и на разницу между сравниваемыми процессами оказывать влияние не будут;

– нормативные и тарифные значения, используемые для определения расходов на воду, электроэнергию, сжатый воздух и т.д.;

– часовые тарифные ставки, применяемые при определении заработной платы основных производственных рабочих.

Для упрощения расчетов, связанных с проведением экономического обоснования, совершенствования технологического процесса предлагается использовать пакет программного обеспечения Microsoft Excel. Совокупное использование данных и соответствующей программы позволит определить основные экономические величины, рассчитываемые в рамках поставленных задач и целей. Согласно алгоритму расчета, применяемой методики [28], первоначально следует определить величину технологической себестоимости, которая является основой для дальнейших расчетов. Структура технологической себестоимости, по вариантам, представлена в виде диаграммы на рисунке 6.1.

Анализируя представленный рисунок, можно наблюдать уменьшающую тенденцию по затратам, входящим в технологическую себестоимость, что дает право сделать предварительное заключение об эффективности предложений. Однако, для вынесения окончательного выводы, необходимо еще провести ряд соответствующих расчетов. Учитывая основные отличия проектируемого технологического процесса, определим размер необходимых инвестиций для внедрения. Согласно описанной методике расчета капитальных вложений [28], данная величина составила 5647544,54 руб., в состав которой входит весь перечень затрат, необходимый для осуществления совершенствования технологического процесса.

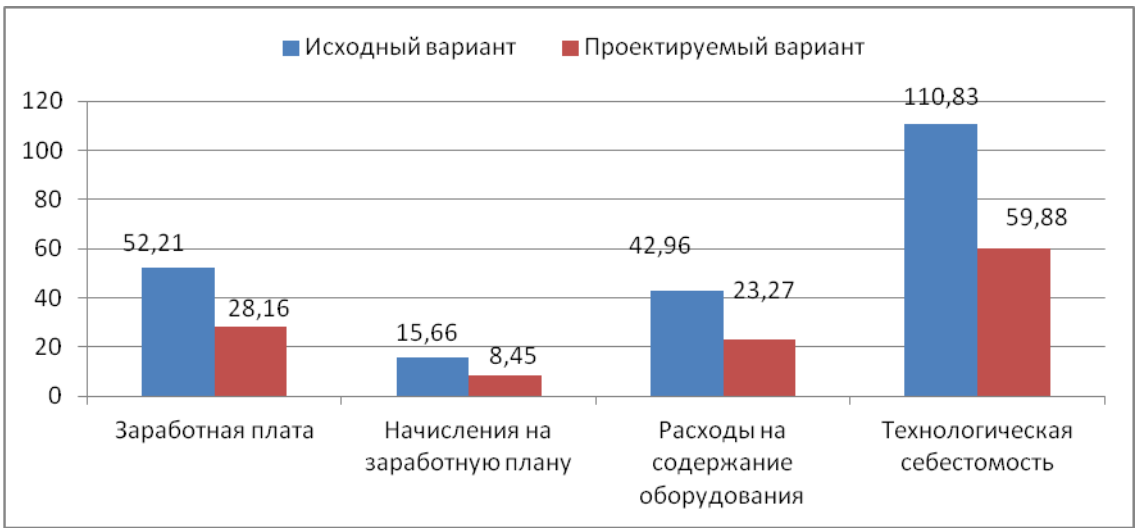


Рисунок 6.1 – Структура технологической себестоимости изготовления изделия, руб.

Далее выполним экономические расчеты по определению эффективности предложенных внедрений. Применяемая методика расчета [28], позволяет определить необходимые величины, такие как: чистая прибыль, срок окупаемости, общий дисконтируемый доход и интегральный экономический эффект. Анализ описанных значений позволит сделать обоснованное заключение о целесообразности внедрения. Все значения, полученные, при использовании описанной методики, представлены в таблице 6.2.

При анализе представленных значений, особенно внимание необходимо уделять сроку окупаемости, величине чистого дисконтированного дохода и индекса доходности.

Таблица 6.2 – Результаты показателей эффективности внедрения предложений

| № | Наименование показателей | Условное обозначение, единица измерения | Значение показателей |
|---|---|---|---|
| 1 | Чистая прибыль | $П_{ЧИСТ}$, *руб.* | 2778200 |
| 2 | Срок окупаемости инвестиций | $Т_{ОК}$, *лет* | 3 |
| 3 | Общий дисконтированный доход | $Д_{ОБЩ.ДИСК}$, *руб.* | 6345408,8 |
| 4 | Интегральный экономический эффект | $Э_{ИНТ}$ = *ЧДД, руб.* | 697864,3 |
| 5 | Индекс доходности | *ИД, руб.* | 1,12 |

Все описанные параметры имеют значения, которые подтверждают эффективность внедрения описанного технологического проекта.

Получена положительная величина интегрального экономического эффекта – 697864,3 руб. Рассчитано значение срока окупаемости – 3 года, который можно считать оптимальной величиной для машиностроительного предприятия. И наконец, индекс доходности (ИД), который составляет 1,12 руб./руб., что относиться к рекомендуемому интервалу значений этого параметра.

Данные значение позволяют сделать окончательное заключение о том, что внедряемый проект можно считать эффективным.

# ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В технологической части бакалаврской работы проведен анализ технологичности конструкции изготовляемой детали, а также обоснован выбор метода получения исходной заготовки, где проанализированы два метода получения заготовки корпуса подшипникового узла агломератора АПР-30. Эти методы - литье по выплавляемым моделям и литье в оболочковые формы. Выбран наиболее лучший метод получения заготовки – литье в оболочковые формы, так как трудоемкость в заготовительном и механообрабатывающем производстве меньше, чем в литье по выплавляемым моделям, следовательно, уменьшение себестоимости деталей и приведенных затрат.

В ходе проектирования технологического процесса механической обработки детали были решены следующие задачи:

1) определен такт выпуска, Твып = 9,3 мин/шт.

2) рассчитан коэффициент использования материала, Ким = 0,78;

3) разработан технологический процесс, состоящий из маршрутного и операционного описания. В маршрутном описании показан полный маршрут обработки детали; в операционном описана обработка детали по операциям. Для механической обработки детали используем обрабатывающий центр модели ИР500ПМФ4.

4) особое внимание было уделено соблюдению принципа единства и постоянства баз;

5) при разработке технологического процесса соблюдено разделение черновых операций от чистовых, что позволяет обеспечить сохранность оборудования;

6) определены оптимальные припуски на основные размеры заготовки, что позволяет снизить расход материала;

7) выбраны рациональные режимы резания.

Технологический процесс механической обработки корпуса

подшипникового узла агломератора АПР-30 строится по принципу концентрации, то есть в одной операции объединено максимально и оптимально возможное число переходов, что сокращает цикл выпуска и повышает точность обработки.

При обосновании типа производства было установлено, что объем выпуска N = 25000 шт. относится к среднесерийному производству.

В конструкторской части было спроектировано станочное приспособление для фрезерной обработки, рассмотрены устройство и принцип работы контрольного приспособления.

В экономической части рассчитаны объемы всех затрат, необходимых для внедрения предлагаемого технологического решения. Подсчитанный экономический эффект от проектируемого варианта составляет 42750 рублей.

Рассмотрены вопросы охраны труда. Выявлены необходимые мероприятия. Проведен анализ условий труда работающего, технологического процесса, оборудования с точки зрения возможности возникновения аварийных ситуаций, появление опасных факторов, выделения вредных производственных веществ.

# СПИСОК ИСПОЛЬЗУЕМОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1 Боровик, А.И. Проектирование технологической оснастки [Текст]/ А.И. Боровик – К.: ИЗМН, 1996. – 136с.

2 Бушуев, В.В. Основы конструирования станков [Текст]/ В.В.Бушуев. – М. : Станкин, 1992. – 520с.

3 Боровский Г.В. Справочник инструментальщика [Текст]/ Г.В. Боровский, С.Н. Григорьев, А.Р. Маслов; Под. общ. редакцией А.Р. Маслова – М.: Машиностроение, 2005.-464с.

4 Вардашкин, Б.Н. Станочные приспособления [Текст] / Б.Н. Вардашкин, А.А. Шатилов – М.: Машиностроение, 1984. – 656с.

5 Геллер, Ю.А. Материаловедение [Текст]/ Ю.А. Геллер, А.Г. Рахштадт – М.: Машиностроение, 1984. – 455с.

6 Гидравлика, гидромашины и гидроприводы [Текст] / учебник для машиностроительных ВУЗов / Т.М. Башта, С.С.Руднев, Б.Б. Некрасов – М: Машиностроение, 1982. – 423с.

7 ГОСТ 257661-83 Виды обработки резанием. Термины и определения общих понятий [Текст]. Введен 23.02.79.М.: Изд-во стандартов. 1979.-13с.

8 Горина, Л.Н. Безопасность и экологичность объекта дипломного проекта [Текст]/ метод. указания / Горина, Л.Н.– Тольятти, Тольяттинский государственный университет, 2016.- 17с.

9 Кожевников, Д.В. Режущий инструмент: учебник для вузов [Текст] / Д.В. Кожевников, В.А. Гречишников, С.В. Кирсанов и др.; Под. ред. С.В. Кирсанова. М.: Машиностроение, 2004.-512с.

10 Малышев, В.И. Технология изготовления режущего инструмента [Текст] / Метод. указания по выполнению курсового проекта / В.И. Малышев,– Тольятти, Тольяттинский государственный университет, 2003. - 40с

11 Марков, Н.Н., Нормирование точности в машиностроении [Текст]: Учеб. для машиностр. спец. вузов / В.В. Осипов, М.Б.Шаблин; под ред. Ю.М.

Соломенцева – 2-е изд. – М.: Высш. шк.; Издательский центр «Академия», 2001 – 335с.

12 Обработка металлов резанием. Справочник технолога [Текст] / Под ред. Панова –М: Машиностроение, 1988. – 768с.

13 Общемашиностроительные нормативы времени для технического нормирования работ [Текст] – М. Машиностроение. 1985. – 421с.

14 Ординарцев, И.А. Справочник инструментальщика [Текст] / И.А. Ординарцев – М.: Машиностроение, 1989. – 846с.

15 Палей, М.А. Допуски и посадки: справочник [Текст] / М.А. Палей – М.: Машиностроение, 2001. – 576с.

16 Проектирование металлорежущих станков и станочных систем. Справочник-учебник в 3-х томах. Т 1: Проектирование станков [Текст] / Под общей ред. А.С. Проникова – М.: Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана; Изд-во МГТУ «СТАНКИН», 1994. – 444с.

17 Проектирование металлорежущих станков и станочных систем. Справочник-учебник в 3-х томах. Т 2. Часть I: Расчет и конструирование узлов и элементов станков [Текст]/ Под общей ред. А.С. Проникова – М.: Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана; Изд-во МГТУ «СТАНКИН», 1995.- 375с.

18 Проектирование металлорежущих станков и станочных систем. Справочник-учебник в 3-х томах. Т 2. Часть II: Расчет и конструирование узлов и элементов станков [Текст] / Под общей ред. А.С. Проникова – М.: Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана; Изд-во МГТУ «СТАНКИН», 1995.- 320 с.

19 Проектирование металлорежущих станков и станочных систем. [Текст] Справочник-учебник в 3-х томах. Т 3.: Проектирование станочных систем / Под общей ред. А.С. Проникова – М.: Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана; Изд-во МГТУ «СТАНКИН», 2000. – 584 с.

20 Справочник технолога – машиностроителя [Текст]: В 2 т. Т.1 / А.Г. Косилова, Р.К. Мещерякова – М: Машиностроение, 1985. – 665с.

21 Справочник технолога – машиностроителя [Текст]: В 2 т. Т.2 / А.Г.

Косилова, Р.К. Мещерякова – М.: Машиностроение, 1985. – 496с.

22 Справочник техника-конструктора [Текст] / Я.А. Самохвалов и др. – К.: Техника, 1978. – 592с.

23 Филонов, И.П. Проектирование технологических процессов в машиностроении [Текст] / И.П. Филонов – Минск, УП ТЕХНОПРИНТ, 2003. – 909с.

24 Синопальников, С.Н Надежность и диагностика технологических систем: учебник [Текст] / В.А. Синопальников, С.Н. Григорьев. - Высш. школа, 2005.-343с.

25 Справочник технолога – машиностроителя. В 2 кн. Кн.1 [Текст] / Под. ред А.Г. Косиловой и Р.К. Мещерякова – 4-е изд. – М.: Машиностроение, 1985.-656 с.

26 Технология машиностроения: в 2 кн. кн.2. Производство деталей машин: Учеб. пособие для вузов [Текст] / Э.Л. Жуков, И.И. Козарь, С.Л. Мурашкин и др.; Под ред. С.Л. Мурашкина. М.: Высш. школа., 2003.-295с.

27 Технология машиностроения: в 2 кн. Кн.1. Основы технологии машиностроения [Текст]: Учеб. пособие для вузов / Э.Л. Жуков, И.И. Козарь, С.Л. Мурашкин и др.; Под ред. С.Л. Мурашкина. - М.: Высш. школа., 2003.-278с.

28 Зубкова, Н.В. Методические указания по экономическому обоснованию курсовых и дипломных работ по совершенствованию технологических процессов механической обработки деталей [Текст] / Н.В. Зубкова – Тольятти : ТГУ, 2005.

29 Горина, Л. Н. Раздел выпускной квалификационной работы «Безопасность и экологичность технического объекта». Уч.-методическое пособие. [Текст]/ Л. Н. Горина - Тольятти: изд-во ТГУ, 2016. – 33 с.

30 Tawakoli, T.: Ultrasonic-assisted Grinding of Soft Steel [Текст]/ T. Tawakoli, M. Rabiey. International Journal of Machine Tools & Manufacture, 2008, Vol. 48, No. 14,pp.1585-1591.

31 L.B. Zhang, L.J. Wang, X.Y. Liu, H.W. Zhao, X. Wang, H.Y. Luo: Mechanical Model for Predicting Thrust and Torque in Vibration Drilling Fibre-reinforced Composite Materials, [Текст] International Journal of Machine Tools & Manufacture, (41) (2001) pp 641-657.

32 H. Onikura, O. Ohnishi: Drilling Mechanisms in Ultrasonic-vibration Assisted Micro Drilling [Текст], Journal of JSPE, 64 (11) (1998) pp 1633-1637 (in Japanese).

33 Schwarz, K.E. Zerspanungsvorgauge und Schleifergebnis beim Abrichten von Grinding [Текст] / K.E. Schwarz // Journal of Manufacturing Science and Engineering. – 2001. – Vol. 123. – p. 319-324.

34 Fedoseev, O.B. The Effect of Noise on Grinding Cycles [Текст]. Transactions of the ASME, Journal of Engineering for Industry, Vol. 113, November 1991, pp. 474-476.

35 Fedoseev, O.B., Malkin, S. Analysis of Tempering and Rehardening for Grinding of Hardened Steels [Текст] // Transactions of the ASME, Journal of Engineering for Industry, Vol. 113, Nov. 1991, pp. 388-394.

# ПРИЛОЖЕНИЕ А

| Формат | Зона | Поз. | Обозначение | Наименование | Кол. | Приме-чание |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | Документация | | |
| А1 | | | 17.БР.07.020.61 | Сборочный чертеж | | |
| | | | | Сборочные единицы | | |
| б/ч | | 1 | 17.БР.07.020.61.001 | Пневмопривод | 2 | |
| б/ч | | 2 | 17.БР.07.020.61.002 | Корпус | 1 | |
| | | | | Детали | | |
| б/ч | | 3 | 17.БР.07.020.61.003 | Установ | 1 | |
| б/ч | | 4 | 17.БР.07.020.61.004 | Ось | 2 | |
| б/ч | | 5 | 17.БР.07.020.61.005 | Втулка | 2 | |
| б/ч | | 6 | 17.БР.07.020.61.006 | Прижим | 4 | |
| б/ч | | 7 | 17.БР.07.020.61.007 | Коромысло | 2 | |
| б/ч | | 8 | 17.БР.07.020.61.008 | Ролик | 2 | |
| б/ч | | 9 | 17.БР.07.020.61.009 | Втулка | 8 | |

Перв. примен. | Справ. № | Подп. и дата | Инв. № дубл. | Взам. инв. № | Подп. и дата | Инв. № подл.

| Изм. | Лист | № докум. | Подп. | Дата | 17.БР.07.020.61 | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Разраб. | | Курылев А.Н. | | | Приспособление фрезерное | Лит. | Лист | Листов |
| Пров. | | Левашкин Д.Г. | | | | Ц | 1 | 3 |
| Н.контр. | | Виткалов В.Г. | | | | ТГУ, ТМб-1301 | | |
| Утв. | | Логинов Н.Ю. | | | | | | |

Копировал Формат А4

| Формат | Зона | Поз. | Обозначение | Наименование | Кол. | Приме-чание |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | Стандартные изделия | | |
| | | | | | | |
| Б/4 | | 10 | | Винт М8×12.56.05 | 4 | |
| | | | | ГОСТ 1491-72 | | |
| Б/4 | | 11 | | Винт М8×20.56.05 | 24 | |
| | | | | ГОСТ 11738-72 | | |
| Б/4 | | 12 | | Винт М10×12.56.05 | 2 | |
| | | | | ГОСТ 1491-72 | | |
| Б/4 | | 13 | | Винт М16×35.56.05 | 4 | |
| | | | | ГОСТ 1491-72 | | |
| Б/4 | | 14 | | Гайка М16.6.05 | 4 | |
| | | | | ГОСТ 8918-69 | | |
| | | | | Оси ГОСТ 9650-71 | | |
| Б/4 | | 15 | | 22-16Х4Х85-20.4.0,5.420 | 4 | |
| Б/4 | | 16 | | 22-20Х4Х75-20.4.0,5.420 | 2 | |
| Б/4 | | 17 | | Палец 7030-126810,5Х | | |
| | | | | ГОСТ 17775-72 | 4 | |
| Б/4 | | 18 | | Палец 7030-123810,5Х | | |
| | | | | ГОСТ17774-72 | 4 | |
| Б/4 | | 19 | | Пластина 7034-0470 | | |
| | | | | ГОСТ 14743-68 | 8 | |
| Б/4 | | 20 | | Штифт 8h6х25 | 2 | |
| | | | | ГОСТ 3128-70 | | |
| Б/4 | | 21 | | Шайба 8.02.059 | 4 | |
| | | | | ГОСТ 11371-78 | | |
| Б/4 | | 22 | | Шайба 16.65Г.05.9 | 4 | |
| | | | | ГОСТ 6405-70 | | |
| Б/4 | | 23 | | Шайба 16.02.05.9 | 4 | |
| | | | | ГОСТ 11371-78 | | |
| Б/4 | | 24 | | Шайба 16.02.05.9 | 4 | |
| | | | | ГОСТ11371-78 | | |
| Б/4 | | 25 | | Шайба 20.02.05.9 | 2 | |

Подп. и дата | Инв. № дубл. | Взам. инв. № | Подп. и дата | Инв. № подл.

| Изм. | Лист | № докум. | Подп. | Дата | 17.БР.07.020.61 | Лист 2 |
|---|---|---|---|---|---|---|

Копировал Формат А4

| Формат | Зона | Поз. | Обозначение | Наименование | Кол. | Приме-чание |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | ГОСТ 11371-78 | | |
| Б/ч | | 26 | | Шплинты ГОСТ 391-79 | 4 | |
| | | | | 4х36 | 2 | |
| Б/ч | | 27 | | Шпилька М16х1,5-6g х120.109.40Х.26 | 4 | |
| | | | | ГОСТ 22034-76 | | |
| Б/ч | | 28 | | Пружина 7039- 2011 | 2 | |
| | | | | ГОСТ 13165-67 | | |

Подп. и дата | Инв. № дубл. | Взам. инв. № | Подп. и дата | Инв. № подл.

| Изм. | Лист | № докум. | Подп. | Дата | 17.БР.07.020.61 | Лист 3 |
|---|---|---|---|---|---|---|

Копировал Формат А4

| Формат | Зона | Поз. | Обозначение | Наименование | Кол. | Приме-чание |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | | |
| | | | | Документация | | |
| | | | | | | |
| А1 | | | 17.БР.07.020.62 | Сборочный чертеж | | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| | | | | Сборочные единицы | | |
| | | | | | | |
| б/ч | | 1 | 17.БР.07.020.62.001 | Передача индикаторная | 2 | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| | | | | Детали | | |
| | | | | | | |
| б/ч | | 2 | 17.БР.07.020.62.002 | Плита | 1 | |
| б/ч | | 3 | 17.БР.07.020.62.003 | Головка рычажная | 2 | |
| б/ч | | 4 | 17.БР.07.020.62.004 | Рычаг | 2 | |
| б/ч | | 5 | 17.БР.07.020.62.005 | Вставка | 4 | |
| б/ч | | 6 | 17.БР.07.020.62.006 | Штифт | 2 | |
| б/ч | | 7 | 17.БР.07.020.62.007 | Плунжер | 2 | |
| б/ч | | 8 | 17.БР.07.020.62.008 | Фланец | 2 | |
| б/ч | | 9 | 17.БР.07.020.62.009 | Планка | 2 | |
| б/ч | | 10 | 17.БР.07.020.62.010 | Винт | 2 | |
| б/ч | | 11 | 17.БР.07.020.62.011 | Эталон | 1 | |
| б/ч | | 12 | 17.БР.07.020.62.012 | Ось | 2 | |
| б/ч | | 13 | 17.БР.07.020.62.013 | Оправка | 1 | |

Перв. примен. | Справ. № | Подп. и дата | Инв. № дубл. | Взам. инв. № | Подп. и дата | Инв. № подл.

| Изм. | Лист | № докум. | Подп. | Дата | 17.БР.07.020.62 | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Разраб. | | Курылев А.Н. | | | Приспособление контрольное | Лит. | Лист 1 / Листов 2 |
| Пров. | | Левашкин Д.Г. | | | | ТГУ, ТМб-1301 | |
| Н.контр. | | Виткалов В.Г. | | | | | |
| Утв. | | Логинов Н.Ю. | | | | | |

Копировал Формат А4

| Формат | Зона | Поз. | Обозначение | Наименование | Кол. | Приме-чание |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | | |
| | | | | Стандартные изделия | | |
| | | | | | | |
| Б/ч | | 14 | | Болт М6-8g×28.58 | | |
| | | | | ГОСТ 7798-70 | 4 | |
| Б/ч | | 15 | | Винт ВМ4-6g×14.48 | 6 | |
| | | | | ГОСТ 17473-80 | | |
| Б/ч | | 16 | | Винт ВМ6-6g×20.48 | 4 | |
| | | | | ГОСТ 17473-80 | | |
| Б/ч | | 17 | | Винт ВМ8-6g×32.48 | | |
| | | | | ГОСТ 1491-80 | 4 | |
| Б/ч | | 18 | | Индикатор ИЧ-2кл. | | |
| | | | | ГОСТ 577-68 | 2 | |
| Б/ч | | 19 | | Ножка 7034-0180 | | |
| | | | | ГОСТ 12205-66 | 4 | |
| Б/ч | | 20 | | Палец 7030-0926.10,5g6 | | |
| | | | | ГОСТ 12210-66 | 1 | |
| Б/ч | | 21 | | Палец 7030-0906.10,5g6 | | |
| | | | | ГОСТ 12209-66 | 1 | |
| Б/ч | | 22 | | Пружина 0,5×5×36 | | |
| | | | | ОСТ 2Д81-5-73 | 2 | |
| Б/ч | | 23 | | Шайба 6 | | |
| | | | | ГОСТ 19115-73 | 4 | |
| Б/ч | | 24 | | Шайба 8 | | |
| | | | | ГОСТ 19115-73 | 4 | |
| Б/ч | | 25 | | Штифт 6т6×26 | | |
| | | | | ГОСТ 3128-70 | 4 | |

Подп. и дата | Инв. № дубл. | Взам. инв. № | Подп. и дата | Инв. № подл.

| Изм. | Лист | № докум. | Подп. | Дата | 17.БР.07.020.62 | Лист 2 |
|---|---|---|---|---|---|---|

Копировал Формат А4

# ПРИЛОЖЕНИЕ Б

ГОСТ 3.1118-82 Форма 1

| | | |