

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
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)

15.03.01 «Машиностроение»

(код и наименование направления подготовки, специальности)

Технологии, оборудование и автоматизация машиностроительных  
производств

(направленность (профиль)/ специализация)

**БАКАЛАВРСКАЯ РАБОТА**

на тему Техпроцесс изготовления корпуса зажимного приспособления  
автоматической сборочно-сварочной линии

Студент

А.Е. Чебыкин

(И.О. Фамилия)

(личная подпись)

Руководитель

Н.Ю. Логинов

(И.О. Фамилия)

(личная подпись)

Консультанты

Н.В. Зубкова

(И.О. Фамилия)

(личная подпись)

П.А. Корчагин

(И.О. Фамилия)

(личная подпись)

А.Г. Егоров

(И.О. Фамилия)

(личная подпись)

**Допустить к защите**

Заведующий кафедрой к.т.н., доцент Н.Ю. Логинов

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

(личная подпись)

« \_\_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2019 г.

Тольятти 2019

## АННОТАЦИЯ

Чебыкин Александр Евгеньевич

Тема выпускной квалификационной работы: «Техпроцесс изготовления корпуса зажимного приспособления автоматической сборочно-сварочной линии».

Кафедра «Оборудование и технологии машиностроительного производства».

Тольятти, Тольяттинский государственный университет, 2019 г.

Выпускная квалификационная работа посвящена разработке техпроцесса изготовления корпуса зажимного приспособления автоматической сборочно-сварочной линии. В работе выполнен анализ исходных данных, разработана технологическая часть, где рассчитана себестоимость изготовления заготовки, выбраны методы обработки поверхностей, рассчитаны припуски на обработку, проведен выбор средств технологического оснащения и рассчитаны режимы обработки. В работе рассчитаны и спроектированы некоторые специальные технологические средства оснащения.

В работе выполнен раздел по анализу безопасности и экологичности, а также рассчитана экономическая эффективность.

Пояснительная записка состоит из 74 страниц, графическая часть работы составляет 7 листов формата А1.

# СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ.....	5
1 Анализ исходных данных.....	6
1.1 Анализ служебного назначения детали.....	6
1.2 Систематизация поверхностей детали.....	6
1.3 Анализ материала детали .....	7
2 Разработка технологической части работы .....	8
2.1 Выбор типа производства.....	8
2.2 Выбор стратегии разработки технологического процесса.....	8
2.3 Выбор метода получения заготовки.....	9
2.4 Выбор методов обработки поверхностей.....	10
2.5 Расчет припусков.....	12
2.6 Проектирование заготовки.....	15
2.7 Выбор средств технологического оснащения.....	16
2.8 Расчет режимов резания.....	17
3 Проектирование специальных средств оснащения.....	44
3.1 Проектирование станочной оснастки .....	44
3.2 Проектирование фрезы .....	47
4 Безопасность и экологичность технического объекта .....	49
4.1 Конструктивно-технологическая и организационно-техническая характеристики рассматриваемого технического объекта.....	49
4.2 Идентификация профессиональных рисков.....	49
4.3 Методы и средства снижения профессиональных рисков.....	51
4.4 Обеспечение пожарной безопасности технического объекта.....	53
4.5 Обеспечение экологической безопасности технического объекта..	55
4.6 Заключение.....	57
5 Экономическая эффективность работы .....	58
ЗАКЛЮЧЕНИЕ.....	62

СПИСОК ИСПОЛЬЗУЕМЫХ ИСТОЧНИКОВ .....	63
ПРИЛОЖЕНИЕ А.....	66
ПРИЛОЖЕНИЕ Б.....	72

## **ВВЕДЕНИЕ**

Важной частью технологического оснащения процессов машиностроительных производств является технологическая оснастка.

К зажимным устройствам приспособлений предъявляются следующие требования: надежность и простота конструкции; удобство эксплуатации; при закреплении инструментов или заготовок в приспособление не должны возникать деформаций или повреждений предметов фиксации; закрепление и раскрепление предметов фиксации должно происходить с минимальным временем и с минимальными усилиями. При закреплении инструментов или заготовок в приспособление не должны возникать сдвиги, так как это отражается на обрабатываемых изделиях. Так же к основным требованиям можно отнести износостойкость приспособлений и их рациональность по технике безопасности.

Целью настоящей работы является разработка технологического процесса изготовления корпуса зажимного приспособления автоматической сборочно-сварочной линии.

# 1 Анализ исходных данных

## 1.1 Анализ служебного назначения детали.

Патрон выполняет функцию базирования собираемого узла на автоматической сборочно-сварочной линии.

Корпус патрона является центральным звеном приспособления в целом. Его конструкция такова, что на нее происходит фиксация и закрепление всех остальных звеньев сборочной единицы..

## 1.2 Систематизация поверхностей детали.

Выявим наиболее важные поверхности детали для их качественного изготовления.

Пронумеруем поверхности детали и представим их на рисунке 1.1.

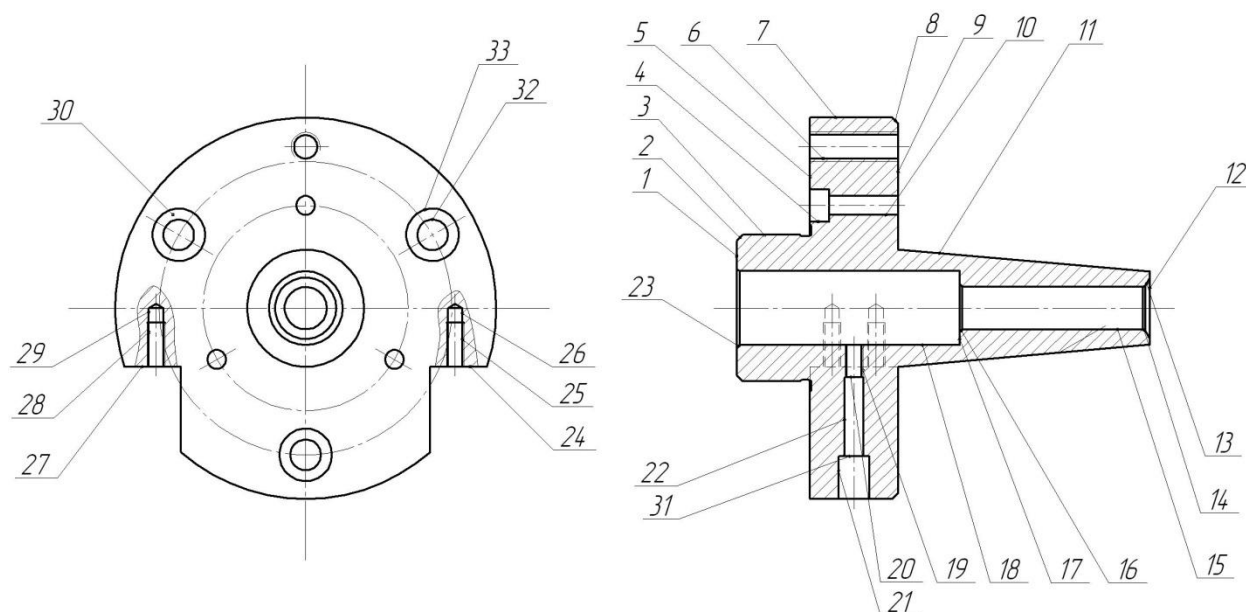


Рис. 1.1. Систематизация поверхностей детали

Исполнительной поверхностью детали является наружная коническая поверхность 11, на которую базируется цапга в сборочном узле.

Основными конструкторскими базами детали являются цилиндрическая наружная поверхность 3, а также торцовая поверхность 5. По ним выполняется ориентация патрона на станке.

Вспомогательными конструкторскими базами детали являются поверхности с внутренней резьбой 6, 19, 25 и 28, а также опорные поверхности под головки винтов 30 и 31.

### **1.3 Анализ материала детали.**

В химический состав стали 4X5МФС ТУ 14-1-335-72 входят хром (Cr) с процентным содержанием 4,5-5,5, марганец (Mn) с процентным содержанием 0,2-0,5%, кремний (Si) с процентным содержанием 0,9-1,2%, углерод (C) с процентным содержанием 0,32-0,40%, сера (S) с процентным содержанием не более 0,03%, никель (Ni) с процентным содержанием не более 0,35%, фосфор (P) с процентным содержанием не более 0,03%; медь (Cu) с процентным содержанием не более 0,3%; молибден (Mo) с процентным содержанием 1,2-1,5%; ванадий (V) с процентным содержанием 0,3-0,5%. Остальную часть составляет железо (Fe). [1]

Механические свойства стали 4X5МФС после заготовительной операции:  
 $\sigma_B = 1290$  МПа,  $\sigma_T = 1160$  МПа, твердость заготовки 221...241 НВ.

Механические и химические свойства материала обеспечивают удовлетворительную работу детали в механизме.

Рациональными методами получения заготовки являются штамповка на ГКМ и прокат. Эти два варианта получения заготовки будут сравниваться в дальнейшем.

## 2 Разработка технологической части работы

### 2.1 Выбор типа производства.

«Тип производства зависит от двух факторов: заданного программы выпуска и трудоемкости изготовления детали. Нередко трудоемкость (при определении типа производства) выражают через массу детали». [2]

В нашем случае, исходными факторами, определяющими тип производства, являются масса детали и годовая программа выпуска. Масса нашей детали – 2,3 кг, годовая программа выпуска – 5000 шт/год.

Для массы детали 3,3 кг и при годовой программе выпуска от 1000 до 500000 штук принимаем среднесерийное производство. [2]

### 2.2. Выбор стратегии разработки техпроцесса.

«В серийном производстве используют как специальные средства технологического оснащения, так и универсальные. Оборудование в цехах располагают по ходу технологического процесса. Технологические процессы в серийном производстве разрабатываются подробно. Квалификация рабочих в целом ниже, чем в единичном производстве, но остается высокой, например, при работе на станках с ЧПУ». [2]

Для серийного производства характерна групповая форма организации технологических процессов. Рассчитываем размер партии для запуска по формуле:

$$n = \frac{N \times a}{254},$$

где  $a = 24$  – периодичность запуска; при запуске 1 раз в месяц;

$N = 5000$  – годовая программа выпуска деталей.

$$n = \frac{5000 \times 24}{254} = 472, \text{ шт.}$$



### 2.3 Выбор метода получения заготовки.

Как уже упоминалось заготовку рационально получить штамповкой на ГКМ или из сортового проката. Сравним себестоимость этих двух вариантов.

Класс точности штамповки – 4 [3], степень сложности – 2, масса штамповки – 4,4 кг.

Размеры заготовки из проката – Ø135x147 мм, масса заготовки из проката – 16,2 кг.

Определим стоимость снятия одного килограмма стружки при механической обработке [4].

$$C_{мех} = C_c + E_H \cdot C_K, \quad (2.1)$$

где  $C_c = 0,495$ ;  $E_H = 0,15$ ;  $C_K = 1,085$  . [4]

Тогда

$$C_{мех} = 0,495 + 0,15 \cdot 1,085 = 0,6578 \text{ руб/кг.}$$

Определяем стоимость одного килограмма заготовки, полученной штамповкой [4].

$$C_{заг} = C_{шт} \cdot k_m \cdot k_c \cdot k_g \cdot k_M \cdot k_n, \quad (2.2)$$

где  $C_{шт} = 0,315$ ;  $k_T = 0,9$ ;  $k_C = 0,84$ ;  $k_B = 1,14$ ;  $k_M = 1,0$ ;  $k_{II} = 1,0$  .[4]

Тогда

$$C_{заг} = 0,315 + 0,15 \cdot 1,085 = 0,6578 \text{ руб/кг.}$$

Определим технологическую себестоимость изготовления детали, полученной штамповкой [4].

$$C_{ми} = C_{заг} \cdot Q_{шт} + C_{мех} (Q_{шт} - q) - C_{отх} (Q_{шт} - q), \quad (2.3)$$

где  $Q_{шт} = 5,4$ ;  $q = 3,3$ ;  $C_{отх} = 0,0144$  .[4]

Тогда

$$C_{ми} = 0,2715 \cdot 5,4 + 0,6578 (5,4 - 3,3) - 0,0144 (5,4 - 3,3) = 2,8172 \text{ руб.}$$

Определим технологическую себестоимость изготовления детали, полученную прокатом [4].

$$C_{ми} = C_{заг} \cdot Q_{пр} + C_{мех} (Q_{пр} - q) - C_{отх} (Q_{пр} - q), \quad (2.4)$$

где  $Q_{\text{пр}} = 16,2$ .

$$C_{\text{mn}} = 0,1219 \cdot 16,2 + 0,6578 \langle 6,2 - 3,3 \rangle + 0,0144 \langle 6,2 - 3,3 \rangle = 10,2746 \text{ руб.}$$

По технологической себестоимости наиболее экономичным является изготовления детали из заготовки, полученной штамповкой.

При этом мы наблюдаем годовую экономию:

$$\mathcal{E}_z = C_{\text{mn}} - C_{\text{ми}} N_z = 10,2746 - 2,8172 \cdot 3000 = 37287 \text{ руб.}$$

## 2.4 Выбор методов обработки поверхностей.

В зависимости от формы и вида поверхности детали, а также от качества точности и параметра шероховатости выберем методы их обработки.

Для обработки поверхности №1 с параметрами IT14, Ra 6,3 принимаем следующие виды механической обработки: черновое и чистовое точение.

Для обработки поверхности №2 с параметрами IT14, Ra 6,3 принимаем следующие виды механической обработки: черновое и чистовое точение.

Для обработки поверхности №3 с параметрами IT7, Ra 0,8 принимаем следующие виды механической обработки: черновое и чистовое точение, черновое и чистовое шлифование.

Для обработки поверхности №4 с параметрами IT14, Ra 6,3 принимаем следующие виды механической обработки: сверление.

Для обработки поверхности №5 с параметрами IT14, Ra 0,8 принимаем следующие виды механической обработки: черновое и чистовое точение, черновое и чистовое шлифование.

Для обработки поверхности №6 с параметрами IT14, Ra 6,3 принимаем следующие виды механической обработки: сверление, резбонарезание.

Для обработки поверхности №7 с параметрами IT10, Ra 6,3 принимаем следующие виды механической обработки: черновое и чистовое точение.

Для обработки поверхности №8 с параметрами IT14, Ra 6,3 принимаем следующие виды механической обработки: черновое и чистовое точение.

Для обработки поверхности №9 с параметрами IT14, Ra 1,6 принимаем следующие виды механической обработки: черновое и чистовое точение, шлифование черновое.

Для обработки поверхности №10 с параметрами IT14, Ra 6,3 принимаем следующие виды механической обработки: сверление.

Для обработки поверхности №11 с параметрами IT6, Ra 0,4 принимаем следующие виды механической обработки: черновое и чистовое точение, черновое и чистовое шлифование, полирование.

Для обработки поверхности №12 с параметрами IT14, Ra 6,3 принимаем следующие виды механической обработки: черновое и чистовое точение.

Для обработки поверхности №13 с параметрами IT14, Ra 6,3 принимаем следующие виды механической обработки: сверление, зенкерование.

Для обработки поверхности №14 с параметрами IT14, Ra 6,3 принимаем следующие виды механической обработки: сверление, зенкерование.

Для обработки поверхности №15 с параметрами IT12, Ra 3,2 принимаем следующие виды механической обработки: сверление.

Для обработки поверхности №16 с параметрами IT14, Ra 6,3 принимаем следующие виды механической обработки: сверление, зенкерование.

Для обработки поверхности №17 с параметрами IT14, Ra 6,3 принимаем следующие виды механической обработки: сверление, цекование.

Для обработки поверхности №18 с параметрами IT14, Ra 3,2 принимаем следующие виды механической обработки: сверление.

Для обработки поверхности №19 с параметрами IT14, Ra 6,3 принимаем следующие виды механической обработки: сверление, резьбонарезание.

Для обработки поверхности №20 с параметрами IT14, Ra 6,3 принимаем следующие виды механической обработки: сверление, цекование.

Для обработки поверхности №21 с параметрами IT14, Ra 6,3 принимаем следующие виды механической обработки: сверление.

Для обработки поверхности №22 с параметрами IT14, Ra 6,3 принимаем следующие виды механической обработки: сверление.

Для обработки поверхности №23 с параметрами IT14, Ra 6,3 принимаем следующие виды механической обработки: сверление, зенкерование.

Для обработки поверхности №24 с параметрами IT14, Ra 6,3 принимаем следующие виды механической обработки: фрезерование.

Для обработки поверхности №25 с параметрами IT14, Ra 6,3 принимаем следующие виды механической обработки: сверление, резьбонарезание.

Для обработки поверхности №26 с параметрами IT14, Ra 6,3 принимаем следующие виды механической обработки: сверление.

Для обработки поверхности №27 с параметрами IT14, Ra 6,3 принимаем следующие виды механической обработки: фрезерование.

Для обработки поверхности №28 с параметрами IT14, Ra 6,3 принимаем следующие виды механической обработки: сверление, резьбонарезание.

Для обработки поверхности №29 с параметрами IT14, Ra 6,3 принимаем следующие виды механической обработки: сверление.

Для обработки поверхности №30 с параметрами IT14, Ra 6,3 принимаем следующие виды механической обработки: сверление, цекование.

Для обработки поверхности №31 с параметрами IT14, Ra 6,3 принимаем следующие виды механической обработки: сверление, цекование.

Для обработки поверхности №32 с параметрами IT14, Ra 6,3 принимаем следующие виды механической обработки: сверление.

Для обработки поверхности №33 с параметрами IT14, Ra 6,3 принимаем следующие виды механической обработки: сверление.

## **2.5 Расчет припусков.**

Определим припуски на обработку самой точной поверхности. Для расчета припусков возьмем поверхность с параметрами  $\varnothing 50g7_{(-0,034)}^{(-0,009)}$  мм, длиной  $L=19,5$  мм и шероховатостью  $Ra = 0,8$  мкм. Технологический маршрут изготовления этой поверхности состоит из: точения черного и чистового, термообработки, черного и чистового шлифования.

Для каждого перехода определяем суммарную величину (мм)

$$a = R_z + h_d, [5]$$

где  $R_z$  – максимальная высота неровностей профиля поверхности, мм;

$h_d$  – глубина дефектного слоя, мм.

$$\Delta = 0,25 \cdot Td \text{ (мм)}. [5]$$

$$\Delta_0 = 0,25 \cdot 0,9 = 0,225 .$$

$$\Delta_{01} = 0,25 \cdot 0,250 = 0,063 .$$

$$\Delta_{02} = 0,25 \cdot 0,062 = 0,016 .$$

$$\Delta_{70} = 0,25 \cdot 0,100 = 0,025 .$$

$$\Delta_{03} = 0,25 \cdot 0,039 = 0,010 .$$

$$\Delta_{04} = 0,25 \cdot 0,025 = 0,008 .$$

Определим минимальные и максимальные предельные значения припусков (мм)

$$Z_{\min} = a_{i-1} + \sqrt{\Delta_{i-1}^2 + \varepsilon_i^2} .$$

$$Z_{1\min} = a_0 + \sqrt{\Delta_0^2 + \varepsilon_1^2} = 0,4 + \sqrt{0,225^2 + 0,025^2} = 0,626 .$$

$$Z_{2\min} = a_1 + \sqrt{\Delta_1^2 + \varepsilon_2^2} = 0,2 + \sqrt{0,063^2 + 0} = 0,263 .$$

$$Z_{3\min} = a_2 + \sqrt{\Delta_{00}^2 + \varepsilon_3^2} = 0,1 + \sqrt{0,025^2 + 0^2} = 0,125 .$$

$$Z_{4\min} = a_3 + \sqrt{\Delta_3^2 + \varepsilon_4^2} = 0,03 + \sqrt{0,010^2 + 0} = 0,040 .$$

$$Z_{i\max} = Z_{i\min} + 0,5(d_{i-1} + Td_i) .$$

$$Z_{1\max} = Z_{1\min} + 0,5(d_0 + Td_1) = 0,626 + 0,5(0,9 + 0,25) = 1,201 .$$

$$Z_{2\max} = Z_{2\min} + 0,5(d_1 + Td_2) = 0,263 + 0,5(0,25 + 0,062) = 0,419 .$$

$$Z_{3\max} = Z_{3\min} + 0,5(d_2 + Td_3) = 0,125 + 0,5(0,062 + 0,039) = 0,176 .$$

$$Z_{4\max} = Z_{4\min} + 0,5(d_3 + Td_4) = 0,040 + 0,5(0,039 + 0,025) = 0,072 .$$

Определяем минимальное и максимальное значения размеров (мм)

$$d_{4\min} = 49,966 .$$

$$d_{4\max} = 49,991 .$$

$$d_{3\min} = d_{4\max} + 2Z_{4\min} = 49,991 + 2 \cdot 0,040 = 50,071 .$$

$$d_{3\max} = d_{3\min} + Td_4 = 50,071 + 0,025 = 50,096 .$$

$$d_{TO\min} = d_{3\max} + 2Z_{3\min} = 50,096 + 2 \cdot 0,125 = 50,346 .$$

$$d_{TO\max} = d_{TO\min} + Td_{TO} = 50,346 + 0,100 = 50,446 .$$

$$d_{2\min} = d_{TO\min} \cdot 0,999 = 50,446 \cdot 0,999 = 50,396 .$$

$$d_{2\max} = d_{2\min} + Td_2 = 50,396 + 0,062 = 50,458 .$$

$$d_{1\min} = d_{2\max} + 2Z_{2\min} = 50,458 + 2 \cdot 0,263 = 50,984 .$$

$$d_{1\max} = d_{1\min} + Td_1 = 50,984 + 0,250 = 51,234 .$$

$$d_{0\min} = d_{1\max} + 2Z_{1\min} = 51,234 + 2 \cdot 0,626 = 52,486 .$$

$$d_{0\max} = d_{0\min} + Td_0 = 52,486 + 0,900 = 53,386 .$$

Определяем средние значения размеров (мм)

$$d_{cpi} = 0,5 (d_{i\max} + d_{i\min}) . [5]$$

$$d_{cp0} = 0,5 (d_{0\max} + d_{0\min}) = 0,5(53,386 + 52,486) = 52,936 .$$

$$d_{cp1} = 0,5 (d_{1\max} + d_{1\min}) = 0,5(51,234 + 50,984) = 51,109 .$$

$$d_{cp2} = 0,5 (d_{2\max} + d_{2\min}) = 0,5(50,458 + 50,396) = 50,427 .$$

$$d_{cpTO} = 0,5 (d_{TO\max} + d_{TO\min}) = 0,5(50,446 + 50,346) = 50,396 .$$

$$d_{cp3} = 0,5 (d_{3\max} + d_{3\min}) = 0,5(50,096 + 50,071) = 50,084 .$$

$$d_{cp4} = 0,5 (d_{4\max} + d_{4\min}) = 0,5(49,997 + 49,966) = 49,982 .$$

Определяем общий припуск на обработку (мм)

$$2Z_{\min} = d_{0\min} - d_{4\max} . [5]$$

$$2Z_{\max} = 2Z_{\min} + Td_0 + Td_4 . [5]$$

$$2Z_{cp} = 0,5 (2Z_{\min} + 2Z_{\max}) . [5]$$

$$2Z_{\min} = 52,486 - 49,991 = 2,495 .$$

$$2Z_{\max} = 2,495 + 0,900 + 0,025 = 3,420 .$$

$$2Z_{cp} = 0,5(2,495 + 3,420) = 2,958 .$$

Значения  $2Z_{\min}$ ,  $2Z_{\max}$  и  $2Z_{cp}$  заносим в нижнюю строку в графы 8, 9 и 10

таблицы.

Схема расположения допусков представлена на рисунке 2.1.

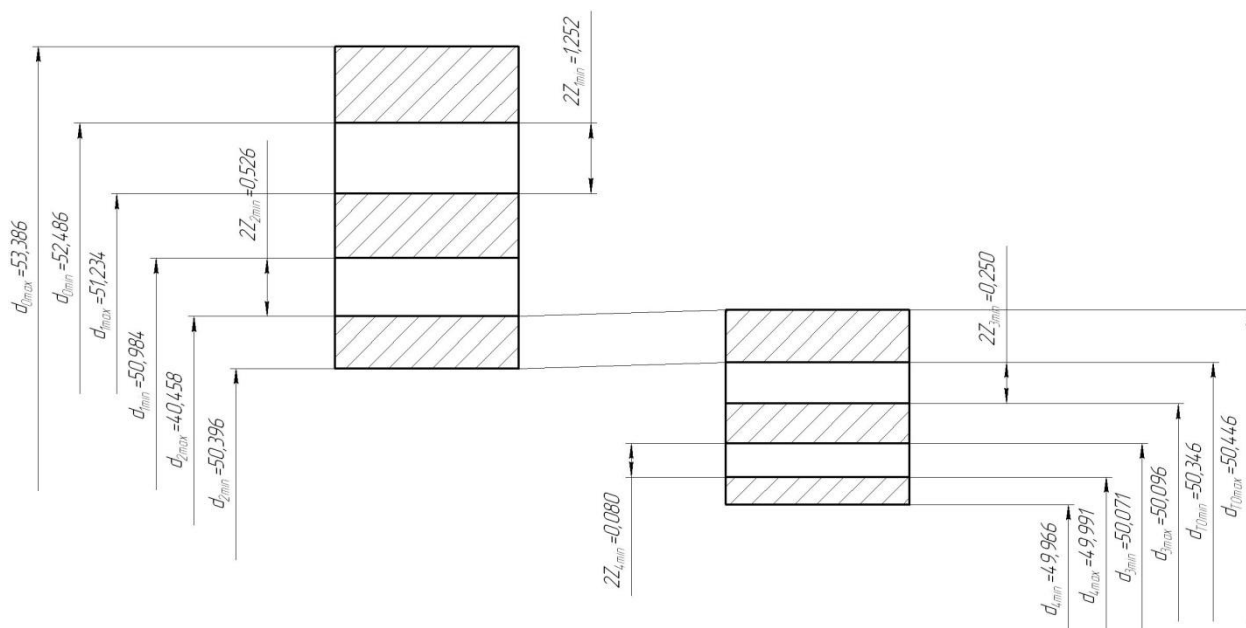


Рисунок 2.1 - Схема расположения припусков и полей допусков на поверхность  $\varnothing 50g7$  ( $^{-0,009}$ / $_{-0,034}$ ).

## 2.6 Проектирование заготовки.

Для штамповки по ГОСТ 7505-89 выбираем:

Группа стали – М3; класс точности - Т4. [3]

Определим степень сложности поковки.

В нашем случае геометрической фигурой, в которую можно вписать деталь, является цилиндр. Объемы штамповки и цилиндра найдем с помощью трехмерного проектирования.

$$G_{\text{П}} = 5,40, \text{ кг}; G_{\text{Ф}} = 16,20, \text{ кг}.$$

$$\frac{G_{\text{П}}}{G_{\text{Ф}}} = \frac{5,40}{16,20} = 0,33.$$

Таким образом, степень сложности штамповки – С2; исходный индекс заготовки – 6. [3]

## **2.7 Выбор средств технологического оснащения.**

Для оснащения технологического процесса в качестве оборудования на токарных операциях 005, 010, 015, и 020 выберем токарный станок с ЧПУ 16Б20ТМ, который предназначен для токарной обработки деталей типа тел вращения со ступенчатым и криволинейным профилем, в том числе для нарезания различных типов резьб в полуавтоматическом цикле. [6]

Для оснащения технологического процесса в качестве оборудования на сверлильных операциях 025 и 030 выберем вертикально-сверлильный станок с ЧПУ модели 2Р135Ф2-1, который предназначен для сверления, рассверливания, зенкерования, развертывания и нарезания резьбы в деталях типа крышек, фланцев, панелей и других без предварительной разметки и без применения кондукторов. Крестовый стол станка работает автоматически по заданной программе. Цикл перемещения шпинделя автоматизирован. Такие станки используются в мелкосерийном и серийном производстве.

Для оснащения технологического процесса в качестве оборудования на фрезерной операции 035 выберем многофункциональный (фрезерно-сверлильно-расточный) станок с ЧПУ 65А60ПМФ4, который предназначен для обработки сложных плоских и объемных поверхностей деталей с автоматическим управлением по программе. Станок имеет крестовый стол.

Для оснащения технологического процесса на шлифовальных операциях 045 и 055, где ведется обработка наружных цилиндрических поверхностей, в качестве технологического оборудования выбираем круглошлифовальный станок модели 3М196, предназначенный для финишной обработки методом шлифования. На нем можно обрабатывать конические и цилиндрические поверхности. Станок используется в производствах массового и серийного типов.

Для чистовой обработки наружных цилиндрических поверхностей, а также торцов детали на шлифовальных операциях 050 и 060, в качестве технологического оборудования примем торцекруглошлифовальный станок с числовым программным управлением модели 3Т161ВФ2, который



предназначен для одновременного шлифования цилиндрической шейки и прилегающего к ней торца методом врезания в условиях массового и серийного производства.

Для оснащения технологического процесса на полировальной операции 065, где ведется окончательная обработка поверхностей с минимальным припуском, в качестве технологического оборудования выбираем полировально-шлифовальный станок модели 3В854, который предназначен для подготовки деталей под гальванопокрывание или для декоративного полирования.

## 2.8 Расчет режимов резания.

### 2.8.1 Расчет режимов резания на операцию 005 Токарная черновая.

Переход I.

Глубина резания  $t = 1,5$  мм.

«Назначение подач суппортов на оборот шпинделя  $S_0$ , мм/об» [9].

$$S_0 = 0,3; V_0 = 190 . [9]$$

«Расчет скорости резания  $V$  и частоты вращения шпинделя  $n$ ». [9]

$$V = V_0 \cdot K_1 \cdot K_2 \cdot K_3 \cdot K_4 ,$$

где  $K_1$  – коэффициент, учитывающий обрабатываемый материал;

$K_2$  – поправочный коэффициент, учитывающий состояние обрабатываемой поверхности;

$K_3$  – поправочный коэффициент, учитывающий материал резца;

$K_4$  – поправочный коэффициент, учитывающий главный угол в плане.

Примем  $K_1 = 0,95; K_2 = 1,0; K_3 = 1,0; K_4 = 1,0$ . [9]

Тогда  $V = 190 \cdot 0,95 \cdot 1,0 \cdot 1,0 = 180,5$ , м/мин.

«Расчёт величины  $n$ , соответствующей исходному значению  $V$ ». [9]

$$n = \frac{1000 V}{\pi D} = \frac{1000 \cdot 180,5}{3,14 \cdot 130,35} = 441 , \text{ мин}^{-1} .$$

Примем  $n_{\phi} = 400 \text{ мин}^{-1}$ .

Уточним скорость резания

$$V_{\phi} = \frac{\pi \cdot d \cdot n}{1000} = \frac{3,14 \cdot 130,35 \cdot 400}{1000} = 164, \text{ м/мин.}$$

«Определение минутной подачи S, мм/мин». [9]

$$S = S_0 \cdot n = 0,3 \cdot 400 = 120 \text{ мм/мин.}$$

«Определение основного времени обработки детали на станке T<sub>0</sub>, мин».

[9]

$$T_0 = \frac{L_{px}}{S} = \frac{178}{120} = 1,48, \text{ мин.}$$

Переход II.

Глубина резания  $t = 7,25$  мм.

«Назначение подач суппортов на оборот шпинделя S<sub>0</sub>, мм/об» [9].

$$S_0 = 0,45. \text{ [9]}$$

«Расчет скорости резания V и частоты вращения шпинделя n». [9]

$$V = \frac{C_V D^q K_V}{T^m t^x S_0^y},$$

где D=14,5 – диаметр сверла, мм;

t=7,25 – глубина резания, мм;

S<sub>0</sub>=0,45 – подача, мм/об;

C<sub>V</sub>=7,0 – постоянный коэффициент, учитывающийся при сверлении;

q=0,4, m=0,2, x=0, y=0,7 – показатели степени;

K<sub>V</sub> – общий поправочный коэффициент на скорость резания.

$$K_V = K_{MV} K_{UV} K_{LV},$$

где K<sub>MV</sub> – коэффициент на качество обрабатываемого материала;

K<sub>UV</sub> – коэффициент на инструментальный материал;

K<sub>LV</sub> – коэффициент, учитывающий глубину отверстия.

Примем  $K_{MV} = 1,25; K_{UV} = 0,4; K_{LV} = 1,0$ . [9]

Отсюда  $K_V = 1,25 \cdot 0,4 \cdot 1,0 = 0,5$ .

Тогда

$$V = \frac{7,0 \cdot 14,5^{0,4}}{25^{0,2} \cdot 7,25^0 \cdot 0,10^{0,7}} \cdot 0,5 = 26,9, \text{ м/мин.}$$

«Расчёт величины  $n$ , соответствующей исходному значению  $V$ ». [9]

$$n = \frac{1000 V}{\pi D} = \frac{1000 \cdot 26,9}{3,14 \cdot 14,5} = 591, \text{ мин}^{-1}.$$

Примем  $n_{\phi} = 500 \text{ мин}^{-1}$ .

$$\text{Тогда } V_{\phi} = \frac{\pi D n}{1000} = \frac{3,14 \cdot 14,5 \cdot 500}{1000} = 22,8 \text{ м/мин.}$$

«Определение минутной подачи  $S$ , мм/мин». [9]

$$S = S_0 \cdot n = 0,45 \cdot 500 = 225, \text{ мм/мин.}$$

«Определение основного времени обработки детали на станке  $T_0$ , мин».

[9]

$$T_0 = \frac{n_{\text{омс}} \cdot L_{\text{рх}}}{S},$$

Из условия операции примем  $n_{\text{омс}} = 1$ ;  $L_{\text{рх}} = 68,2 \text{ мм}$ .

$$\text{Тогда } T = \frac{1 \cdot 68,2}{225} = 0,30, \text{ мин.}$$

Итоговое время операции

$$T_0 = \sum T_{0i} = 1,48 + 0,30 = 1,78, \text{ мин.}$$

2.8.2 Рассчитаем режимы резания на операцию 010 Токарная черновая.

Переход I.

Глубина резания  $t = 1,5 \text{ мм}$ .

«Назначение подач суппортов на оборот шпинделя  $S_0$ , мм/об» [9].

$$S_0 = 0,3; V_0 = 190. \text{ [9]}$$

«Расчет скорости резания  $V$  и частоты вращения шпинделя  $n$ ». [9]

$$V = V_0 \cdot K_1 \cdot K_2 \cdot K_3 \cdot K_4.$$

Примем  $K_1 = 0,95$ ;  $K_2 = 1,0$ ;  $K_3 = 1,0$ ;  $K_4 = 1,0$ . [9]

$$\text{Тогда } V = 190 \cdot 0,95 \cdot 1,0 \cdot 1,0 = 180,5 \text{ м/мин.}$$

«Расчёт величины  $n$ , соответствующей исходному значению  $V$ ». [9]

$$n = \frac{1000 V}{\pi D} = \frac{1000 \cdot 180,5}{3,14 \cdot 130,35} = 441 \text{ мин}^{-1}.$$

Примем  $n_{\phi} = 400 \text{ мин}^{-1}$ .

Уточним скорость резания

$$V_{\phi} = \frac{\pi \cdot d \cdot n}{1000} = \frac{3,14 \cdot 130,35 \cdot 400}{1000} = 164 \text{ м/мин.}$$

«Определение минутной подачи  $S$ , мм/мин». [9]

$$S = S_0 \cdot n = 0,3 \cdot 400 = 120 \text{ мм/мин.}$$

«Определение основного времени обработки детали на станке  $T_0$ , мин».

[9]

$$T_0 = \frac{L_{px}}{S} = \frac{90}{120} = 0,75, \text{ мин.}$$

Переход II.

Глубина резания  $t = 12,6 \text{ мм}$ .

«Назначение подач суппортов на оборот шпинделя  $S_0$ , мм/об» [9].

$$S_0 = 0,45. [8]$$

«Расчет скорости резания  $V$  и частоты вращения шпинделя  $n$ ». [9]

$$V = \frac{C_V D^q K_V}{T^m t^x S_0^y},$$

где  $K_V = K_{MV} K_{UV} K_{LV}$ .

Примем  $K_{MV} = 1,25$ ;  $K_{UV} = 0,4$ ;  $K_{LV} = 1,0$ . [9]

$$\text{Отсюда } K_V = 1,25 \cdot 0,4 \cdot 1,0 = 0,5.$$

$D = 25,2 \text{ мм}$ ;  $t = 12,6 \text{ мм}$  – из условий операции.

$C_V = 7,0$ ;  $q = 0,4$ ;  $x = 0$ ;  $y = 0,7$ ;  $m = 0,2$ ;  $T = 25 \text{ мин}$ . [9]

$$\text{Тогда } V = \frac{7,0 \cdot 25,2^{0,4}}{25^{0,2} \cdot 12,6^0 \cdot 0,10^{0,7}} \cdot 0,5 = 33,5, \text{ м/мин.}$$

«Расчёт величины  $n$ , соответствующей исходному значению  $V$ ». [9]

$$n = \frac{1000 V}{\pi D} = \frac{1000 \cdot 33,5}{3,14 \cdot 25,2} = 423, \text{ мин}^{-1}.$$

Примем  $n_{\phi} = 400 \text{ мин}^{-1}$ .

$$\text{Тогда } V_{\phi} = \frac{\pi D n}{1000} = \frac{3,14 \cdot 25,2 \cdot 400}{1000} = 31,7, \text{ м/мин.}$$

«Определение минутной подачи  $S$ , мм/мин». [9]

$$S = S_0 \cdot n = 0,45 \cdot 400 = 180, \text{ мм/мин.}$$

«Определение основного времени обработки детали на станке  $T_0$ , мин».

[9]

$$T_0 = \frac{n_{\text{зад}} \cdot L_{\text{рх}}}{S}.$$

Из условия операции примем  $n_{\text{омс}} = 1$ ;  $L_{\text{рх}} = 81$  мм.

$$\text{Тогда } T = \frac{1 \cdot 81}{180} = 0,45 \text{ мин.}$$

Итоговое время операции

$$T_0 = \sum T_{0i} = 0,75 + 0,45 = 1,20, \text{ мин.}$$

2.8.3 Рассчитаем режимы резания на операцию 015 Токарная чистовая.

Переход I.

Глубина резания  $t = 0,35$  мм.

«Назначение подач суппортов на оборот шпинделя  $S_0$ , мм/об» [9].

$$S_0 = 0,3; V_0 = 190. \text{ [9]}$$

«Расчет скорости резания  $V$  и частоты вращения шпинделя  $n$ ». [9]

$$V = V_0 \cdot K_1 \cdot K_2 \cdot K_3 \cdot K_4.$$

Примем  $K_1 = 0,95$ ;  $K_2 = 1,0$ ;  $K_3 = 1,0$ ;  $K_4 = 1,0$ . [9]

Тогда  $V = 190 \cdot 0,95 \cdot 1,0 \cdot 1,0 = 180,5$  м/мин.

«Расчёт величины  $n$ , соответствующей исходному значению  $V$ ». [9]

$$n = \frac{1000 V}{\pi D} = \frac{1000 \cdot 180,5}{3,14 \cdot 130} = 442 \text{ мин}^{-1}.$$

Примем  $n_{\phi} = 400 \text{ мин}^{-1}$ .

Уточним скорость резания

$$V_{\phi} = \frac{\pi \cdot d \cdot n}{1000} = \frac{3,14 \cdot 130 \cdot 400}{1000} = 163 \text{ м/мин.}$$

«Определение минутной подачи  $S$ , мм/мин». [9]

$$S = S_0 \cdot n = 0,3 \cdot 400 = 120 \text{ мм/мин.}$$

«Определение основного времени обработки детали на станке  $T_0$ , мин».

[9]

$$T_0 = \frac{L_{px}}{S} = \frac{178}{120} = 1,48, \text{ мин.}$$

Переход II.

Глубина резания  $t = 1,56$  мм.

«Назначение подач суппортов на оборот шпинделя  $S_0$ , мм/об» [9].

$$S_0 = 0,3; V_0 = 190. \text{ [9]}$$

«Расчет скорости резания  $V$  и частоты вращения шпинделя  $n$ ». [9]

$$V = V_0 \cdot K_1 \cdot K_2 \cdot K_3 \cdot K_4.$$

Примем  $K_1 = 0,95; K_2 = 1,0; K_3 = 1,0; K_4 = 1,0$ . [9]

Тогда  $V = 190 \cdot 0,95 \cdot 1,0 \cdot 1,0 = 180,5$ , м/мин.

«Расчёт величины  $n$ , соответствующей исходному значению  $V$ ». [9]

$$n = \frac{1000V}{\pi D} = \frac{1000 \cdot 180,5}{3,14 \cdot 21} = 2737, \text{ мин}^{-1}.$$

$$n_{\phi} = 2000 \text{ мин}^{-1}.$$

Уточним скорость резания

$$V_{\phi} = \frac{\pi \cdot d \cdot n}{1000} = \frac{3,14 \cdot 21 \cdot 2000}{1000} = 132, \text{ м/мин.}$$

«Определение минутной подачи  $S$ , мм/мин». [9]

$$S = S_0 \cdot n = 0,3 \cdot 2000 = 600, \text{ мм/мин.}$$

«Определение основного времени обработки детали на станке  $T_0$ , мин».

[9]

$$T_0 = \frac{L_{px}}{S} = \frac{5}{600} = 0,01, \text{ мин.}$$

Итоговое время операции

$$T_0 = \sum T_{0i} = 1,48 + 0,01 = 1,49, \text{ мин.}$$

#### 2.8.4 Рассчитаем режимы резания на операцию 020 Токарная чистовая.

Переход I.

Глубина резания  $t = 0,35$  мм.

«Назначение подач суппортов на оборот шпинделя  $S_0$ , мм/об» [9].

$$S_0 = 0,3; V_0 = 190 . [9]$$

«Расчет скорости резания  $V$  и частоты вращения шпинделя  $n$ ». [9]

$$V = V_0 \cdot K_1 \cdot K_2 \cdot K_3 \cdot K_4 .$$

Примем  $K_1 = 0,95; K_2 = 1,0; K_3 = 1,0; K_4 = 1,0$ . [9]

Тогда  $V = 190 \cdot 0,95 \cdot 1,0 \cdot 1,0 = 180,5$ , м/мин.

«Расчёт величины  $n$ , соответствующей исходному значению  $V$ ». [9]

$$n = \frac{1000 V}{\pi D} = \frac{1000 \cdot 180,5}{3,14 \cdot 130} = 442 , \text{ мин}^{-1} .$$

Примем  $n_{\phi} = 400 \text{ мин}^{-1}$ .

Уточним скорость резания

$$V_{\phi} = \frac{\pi \cdot d \cdot n}{1000} = \frac{3,14 \cdot 130 \cdot 400}{1000} = 163 , \text{ м/мин} .$$

«Определение минутной подачи  $S$ , мм/мин». [9]

$$S = S_0 \cdot n = 0,3 \cdot 400 = 120 , \text{ мм/мин} .$$

«Определение основного времени обработки детали на станке  $T_0$ , мин».

[9]

$$T_0 = \frac{L_{px}}{S} = \frac{77}{120} = 0,64 , \text{ мин} .$$

Переход II.

Глубина резания  $t = 0,75$  мм.

«Назначение подач суппортов на оборот шпинделя  $S_0$ , мм/об» [9].

$$S_0 = 0,3; V_0 = 190 . [9]$$

«Расчет скорости резания  $V$  и частоты вращения шпинделя  $n$ ». [9]

$$V = V_0 \cdot K_1 \cdot K_2 \cdot K_3 \cdot K_4 .$$

Примем  $K_1 = 0,95; K_2 = 1,0; K_3 = 1,0; K_4 = 1,0$ . [9]

Тогда  $V = 190 \cdot 0,95 \cdot 1,0 \cdot 1,0 = 180,5$ , м/мин.

«Расчёт величины  $n$ , соответствующей исходному значению  $V$ ». [9]

$$n = \frac{1000V}{\pi D} = \frac{1000 \cdot 180,5}{3,14 \cdot 57} = 1008, \text{ мин}^{-1}.$$

Примем  $n_{\phi} = 1000 \text{ мин}^{-1}$ .

Уточним скорость резания

$$V_{\phi} = \frac{\pi \cdot d \cdot n}{1000} = \frac{3,14 \cdot 57 \cdot 1000}{1000} = 179, \text{ м/мин.}$$

«Определение минутной подачи  $S$ , мм/мин». [9]

$$S = S_0 \cdot n = 0,3 \cdot 1000 = 300, \text{ мм/мин.}$$

«Определение основного времени обработки детали на станке  $T_0$ , мин».

[9]

$$T_0 = \frac{L_{px}}{S} = \frac{2}{300} = 0,01, \text{ мин.}$$

Переход III.

Глубина резания  $t = 0,35$  мм.

«Назначение подач суппортов на оборот шпинделя  $S_0$ , мм/об» [9].

$$S_0 = 0,3; V_0 = 190. [9]$$

«Расчет скорости резания  $V$  и частоты вращения шпинделя  $n$ ». [9]

$$V = V_0 \cdot K_1 \cdot K_2 \cdot K_3 \cdot K_4.$$

Примем  $K_1 = 0,95; K_2 = 1,0; K_3 = 1,0; K_4 = 1,0$ . [9]

Тогда  $V = 190 \cdot 0,95 \cdot 1,0 \cdot 1,0 = 180,5$ , м/мин.

«Расчёт величины  $n$ , соответствующей исходному значению  $V$ ». [9]

$$n = \frac{1000V}{\pi D} = \frac{1000 \cdot 180,5}{3,14 \cdot 26,35} = 2182, \text{ мин}^{-1}.$$

Примем  $n_{\phi} = 2000 \text{ мин}^{-1}$ .

Уточним скорость резания

$$V_{\phi} = \frac{\pi \cdot d \cdot n}{1000} = \frac{3,14 \cdot 26,35 \cdot 2000}{1000} = 165, \text{ м/мин.}$$

«Определение минутной подачи  $S$ , мм/мин». [9]



$$S = S_0 \cdot n = 0,3 \cdot 2000 = 600, \text{ мм/мин.}$$

«Определение основного времени обработки детали на станке  $T_0$ , мин».

[9]

$$T_0 = \frac{L_{px}}{S} = \frac{12}{600} = 0,02, \text{ мин.}$$

Итоговое время операции

$$T_0 = \sum T_{0i} = 0,64 + 0,01 + 0,02 = 0,67, \text{ мин.}$$

2.8.5 Рассчитаем режимы резания на операцию 025 Сверлильная.

Переход I.

Глубина резания  $t = 5,5$  мм.

«Назначение подач суппортов на оборот шпинделя  $S_0$ , мм/об» [9].

$$S_0 = 0,45. \text{ [9]}$$

«Расчет скорости резания  $V$  и частоты вращения шпинделя  $n$ ». [9]

$$V = \frac{C_V D^q K_V}{T^m t^x S_0^y},$$

где  $K_V = K_{MV} K_{UV} K_{LV}$ .

Примем  $K_{MV} = 1,25$ ;  $K_{UV} = 0,4$ ;  $K_{LV} = 1,0$ . [9]

Отсюда  $K_V = 1,25 \cdot 0,4 \cdot 1,0 = 0,5$ .

$D = 11$  мм;  $t = 5,5$  мм – из условий операции.

$C_V = 7,0$ ;  $q = 0,4$ ;  $x = 0$ ;  $y = 0,7$ ;  $m = 0,2$ ;  $T = 25$  мин. [9]

$$\text{Тогда } V = \frac{7,0 \cdot 11^{0,4}}{25^{0,2} \cdot 5,5^0 \cdot 0,10^{0,7}} \cdot 0,5 = 24,0, \text{ м/мин.}$$

«Расчёт величины  $n$ , соответствующей исходному значению  $V$ ». [9]

$$n = \frac{1000 \cdot 24,0}{3,14 \cdot 11,0} = 695, \text{ мин}^{-1}.$$

Примем  $n_\phi = 400 \text{ мин}^{-1}$ .

$$\text{Тогда } V_\phi = \frac{\pi D n}{1000} = \frac{3,14 \cdot 11 \cdot 630}{1000} = 21,8, \text{ м/мин.}$$

«Определение минутной подачи  $S$ , мм/мин». [9]

$$S = S_0 \cdot n = 0,45 \cdot 630 = 283,5, \text{ мм/мин.}$$

«Определение основного времени обработки детали на станке  $T_0$ , мин».

[9]

$$T_0 = \frac{n_{\text{омс}} \cdot L_{\text{рх}}}{S}.$$

Из условия операции примем  $n_{\text{омс}} = 3; L_{\text{рх}} = 8,5$  мм.

$$\text{Тогда } T_0 = \frac{3 \cdot 8,5}{283,5} = 0,09, \text{ мин.}$$

Переход II.

Глубина резания  $t = 3,25$  мм.

«Назначение подач суппортов на оборот шпинделя  $S_0$ , мм/об» [9].

$$S_0 = 0,45. [9]$$

«Расчет скорости резания  $V$  и частоты вращения шпинделя  $n$ ». [9]

$$V = \frac{C_V D^q K_V}{T^m t^x S_0^y},$$

где  $K_V = K_{MV} K_{UV} K_{LV}$ .

Примем  $K_{MV} = 1,25; K_{UV} = 0,4; K_{LV} = 1,0$ . [9]

Отсюда  $K_V = 1,25 \cdot 0,4 \cdot 1,0 = 0,5$ .

$D = 6,5$  мм;  $t = 3,25$  мм – из условий операции.

$C_V = 7,0; q = 0,4; x = 0; y = 0,7; m = 0,2; T = 25$  мин. [9]

$$\text{Тогда } V = \frac{7,0 \cdot 6,5^{0,4}}{25^{0,2} \cdot 3,25^0 \cdot 0,10^{0,7}} \cdot 0,5 = 19,5, \text{ м/мин.}$$

«Расчёт величины  $n$ , соответствующей исходному значению  $V$ ». [9]

$$n = \frac{1000 V}{\pi D} = \frac{1000 \cdot 19,5}{3,14 \cdot 6,5} = 955, \text{ мин}^{-1}.$$

Примем  $n_{\phi} = 800 \text{ мин}^{-1}$ .

$$\text{Тогда } V_{\phi} = \frac{\pi D n}{1000} = \frac{3,14 \cdot 6,5 \cdot 800}{1000} = 16,3, \text{ м/мин.}$$

«Определение минутной подачи  $S$ , мм/мин». [9]

$$S = S_0 \cdot n = 0,45 \cdot 800 = 360, \text{ мм/мин.}$$

«Определение основного времени обработки детали на станке  $T_0$ , мин».

[9]

$$T_0 = \frac{n_{\text{омс}} \cdot L_{\text{рх}}}{S}.$$

Из условия операции примем  $n_{\text{омс}} = 3; L_{\text{рх}} = 24$  мм.

$$\text{Тогда } T_0 = \frac{3 \cdot 24}{360} = 0,2, \text{ мин.}$$

Переход III.

Глубина резания  $t = 1,3$  мм.

«Назначение подач суппортов на оборот шпинделя  $S_0$ , мм/об» [9].

$$S_0 = 0,45. [9]$$

«Расчет скорости резания  $V$  и частоты вращения шпинделя  $n$ ». [9]

$$V = \frac{C_V D^q K_V}{T^m t^x S_0^y},$$

где  $K_V = K_{MV} K_{UV} K_{LV}$ .

Примем  $K_{MV} = 1,25; K_{UV} = 0,4; K_{LV} = 1,0$ . [9]

Отсюда  $K_V = 1,25 \cdot 0,4 \cdot 1,0 = 0,5$ .

$D = 11$  мм;  $t = 1,3$  мм – из условий операции.

$C_V = 7,0; q = 0,4; x = 0; y = 0,7; m = 0,2; T = 25$  мин. [9]

$$\text{Тогда } V = \frac{7,0 \cdot 11^{0,4}}{25^{0,2} \cdot 1,3^0 \cdot 0,10^{0,7}} \cdot 0,5 = 24,0, \text{ м/мин.}$$

«Расчёт величины  $n$ , соответствующей исходному значению  $V$ ». [9]

$$n = \frac{1000 V}{\pi D} = \frac{1000 \cdot 24,0}{3,14 \cdot 11,0} = 695, \text{ мин}^{-1}.$$

Примем  $n_{\phi} = 630 \text{ мин}^{-1}$ .

$$\text{Тогда } V_{\phi} = \frac{\pi D n}{1000} = \frac{3,14 \cdot 11 \cdot 630}{1000} = 21,8, \text{ м/мин.}$$

«Определение минутной подачи  $S$ , мм/мин». [9]

$$S = S_0 \cdot n = 0,45 \cdot 630 = 283,5, \text{ мм/мин.}$$

«Определение основного времени обработки детали на станке  $T_0$ , мин».

[9]

$$T_0 = \frac{n_{\text{омс}} \cdot L_{\text{рх}}}{S}.$$

Из условия операции примем  $n_{\text{омс}} = 3; L_{\text{рх}} = 2,5 \text{ мм}$ .

$$\text{Тогда } T_0 = \frac{3 \cdot 2,5}{283,5} = 0,03, \text{ мин.}$$

Итоговое время всей операции

$$T_0 = \sum T_{0i} = 0,09 + 0,02 + 0,03 = 0,14, \text{ мин.}$$

2.8.6 Рассчитаем режимы резания на операцию 030 Сверлильная.

Переход I.

Глубина резания  $t = 9 \text{ мм}$ .

«Назначение подач суппортов на оборот шпинделя  $S_0$ , мм/об» [9].

$$S_0 = 0,45. \text{ [9]}$$

«Расчет скорости резания  $V$  и частоты вращения шпинделя  $n$ ». [9]

$$V = \frac{C_V D^q K_V}{T^m t^x S_0^y},$$

где  $K_V = K_{MV} K_{UV} K_{LV}$ .

Примем  $K_{MV} = 1,25; K_{UV} = 0,4; K_{LV} = 1,0$ . [9]

Отсюда  $K_V = 1,25 \cdot 0,4 \cdot 1,0 = 0,5$ .

$D = 18 \text{ мм}; t = 9 \text{ мм}$  – из условий операции.

$C_V = 7,0; q = 0,4; x = 0; y = 0,7; m = 0,2; T = 25 \text{ мин}$ . [9]

$$\text{Тогда } V = \frac{7,0 \cdot 18^{0,4}}{25^{0,2} \cdot 9,0^0 \cdot 0,10^{0,7}} \cdot 0,5 = 29,3, \text{ м/мин.}$$

«Расчёт величины  $n$ , соответствующей исходному значению  $V$ ». [9]

$$n = \frac{1000 V}{\pi D} = \frac{1000 \cdot 29,3}{3,14 \cdot 18} = 518, \text{ мин}^{-1}.$$

Примем  $n_{\phi} = 500 \text{ мин}^{-1}$ .

$$\text{Тогда } V_{\phi} = \frac{\pi D n}{1000} = \frac{3,14 \cdot 18 \cdot 500}{1000} = 28,3 \text{ м/мин.}$$

«Определение минутной подачи  $S$ , мм/мин». [9]

$$S = S_0 \cdot n = 0,45 \cdot 500 = 225 \text{ мм/мин.}$$

Основное время определим по формуле

$$T_0 = \frac{n_{\text{ид}} \cdot L_{\text{px}}}{S},$$

«Определение основного времени обработки детали на станке  $T_0$ , мин».

[9]

$$T_0 = \frac{n_{\text{оме}} \cdot L_{\text{px}}}{S}.$$

Из условия операции примем  $n_{\text{оме}} = 3$ ;  $L_{\text{px}} = 14,5$  мм.

$$\text{Тогда } T_0 = \frac{3 \cdot 14,5}{225} = 0,19, \text{ мин.}$$

Переход II.

Глубина резания  $t = 5,25$  мм.

«Назначение подач суппортов на оборот шпинделя  $S_0$ , мм/об» [9].

$$S_0 = 0,45. \text{ [9]}$$

«Расчет скорости резания  $V$  и частоты вращения шпинделя  $n$ ». [9]

$$V = \frac{C_V D^q K_V}{T^m t^x S_0^y},$$

где  $K_V = K_{MV} K_{UV} K_{LV}$ .

Примем  $K_{MV} = 1,25$ ;  $K_{UV} = 0,4$ ;  $K_{LV} = 1,0$ . [9]

Отсюда  $K_V = 1,25 \cdot 0,4 \cdot 1,0 = 0,5$ .

$D = 10,5$  мм;  $t = 5,25$  мм – из условий операции.

$C_V = 7,0$ ;  $q = 0,4$ ;  $x = 0$ ;  $y = 0,7$ ;  $m = 0,2$ ;  $T = 25$  мин. [9]

$$\text{Тогда } V = \frac{7,0 \cdot 10,5^{0,4}}{25^{0,2} \cdot 5,25^0 \cdot 0,10^{0,7}} \cdot 0,5 = 23,6 \text{ м/мин.}$$

«Расчёт величины  $n$ , соответствующей исходному значению  $V$ ». [9]

$$n = \frac{1000 V}{\pi D} = \frac{1000 \cdot 23,6}{3,14 \cdot 10,5} = 716, \text{ мин}^{-1}.$$

Примем  $n_{\phi} = 630 \text{ мин}^{-1}$ .

$$\text{Тогда } V_{\phi} = \frac{\pi D n}{1000} = \frac{3,14 \cdot 10,5 \cdot 630}{1000} = 20,8, \text{ м/мин.}$$

«Определение минутной подачи  $S$ , мм/мин». [9]

$$S = S_0 \cdot n = 0,45 \cdot 630 = 283,5, \text{ мм/мин.}$$

«Определение основного времени обработки детали на станке  $T_0$ , мин».

[9]

$$T_0 = \frac{n_{\text{оме}} \cdot L_{\text{px}}}{S}.$$

Из условия операции примем  $n_{\text{оме}} = 3; L_{\text{px}} = 20 \text{ мм}$ .

$$\text{Тогда } T_0 = \frac{3 \cdot 20}{283,5} = 0,21, \text{ мин.}$$

Переход III.

Глубина резания  $t = 2,2 \text{ мм}$ .

«Назначение подач суппортов на оборот шпинделя  $S_0$ , мм/об» [9].

$$S_0 = 0,45. [9]$$

«Расчет скорости резания  $V$  и частоты вращения шпинделя  $n$ ». [9]

$$V = \frac{C_V D^q K_V}{T^m t^x S_0^y},$$

где  $K_V = K_{MV} K_{UV} K_{LV}$ .

Примем  $K_{MV} = 1,25; K_{UV} = 0,4; K_{LV} = 1,0$ . [9]

$$\text{Отсюда } K_V = 1,25 \cdot 0,4 \cdot 1,0 = 0,5.$$

$D = 18 \text{ мм}; t = 2,2 \text{ мм}$  – из условий операции.

$$C_V = 7,0; q = 0,4; x = 0; y = 0,7; m = 0,2; T = 25 \text{ мин.} [9]$$

$$\text{Тогда } V = \frac{7,0 \cdot 18^{0,4}}{25^{0,2} \cdot 2,2^0 \cdot 0,10^{0,7}} \cdot 0,5 = 29,3, \text{ м/мин.}$$

«Расчёт величины  $n$ , соответствующей исходному значению  $V$ ». [9]

$$n = \frac{1000 V}{\pi D} = \frac{1000 \cdot 29,3}{3,14 \cdot 18} = 518, \text{ мин}^{-1}.$$

Примем  $n_{\phi} = 500 \text{ мин}^{-1}$ .

$$\text{Тогда } V_{\phi} = \frac{\pi D n}{1000} = \frac{3,14 \cdot 18 \cdot 500}{1000} = 28,3, \text{ м/мин.}$$

«Определение минутной подачи  $S$ , мм/мин». [9]

$$S = S_0 \cdot n = 0,45 \cdot 500 = 225, \text{ мм/мин.}$$

«Определение основного времени обработки детали на станке  $T_0$ , мин».

[9]

$$T_0 = \frac{n_{\text{оме}} \cdot L_{\text{px}}}{S}.$$

Из условия операции примем  $n_{\text{оме}} = 3; L_{\text{px}} = 3 \text{ мм}$ .

$$\text{Тогда } T_0 = \frac{3 \cdot 3}{225} = 0,04, \text{ мин.}$$

Итоговое время всей операции

$$T_0 = \sum T_{0i} = 0,19 + 0,21 + 0,04 = 0,44, \text{ мин.}$$

2.8.7 Рассчитаем режимы резания на операцию 035 Фрезерная.

Переход I.

Глубина резания  $t = 5,25 \text{ мм}$ .

«Назначение подач суппортов на оборот шпинделя  $S_0$ , мм/об» [9].

$$S_0 = 0,1. \text{ [9]}$$

«Расчет скорости резания  $V$  и частоты вращения шпинделя  $n$ ». [9]

$$V = \frac{C_V D^q K_V}{T^m t^x S_0^y},$$

где  $K_V = K_{MV} K_{UV} K_{LV}$ .

Примем  $K_{MV} = 1,25; K_{UV} = 0,4; K_{LV} = 1,0$ . [9]

Отсюда  $K_V = 1,25 \cdot 0,4 \cdot 1,0 = 0,5$ .

$D = 10,5 \text{ мм}; t = 5,25 \text{ мм}$  – из условий операции.

$C_V = 7,0; q = 0,4; x = 0; y = 0,7; m = 0,2; T = 25 \text{ мин}$ . [9]

$$\text{Тогда } V = \frac{7,0 \cdot 10,5^{0,4}}{25^{0,2} \cdot 5,25^0 \cdot 0,10^{0,7}} \cdot 0,5 = 23,6, \text{ м/мин.}$$

«Расчёт величины  $n$ , соответствующей исходному значению  $V$ ». [9]

$$n = \frac{1000V}{\pi D} = \frac{1000 \cdot 23,6}{3,14 \cdot 10,5} = 716, \text{ мин}^{-1}.$$

Примем  $n_{\phi} = 630 \text{ мин}^{-1}$ .

$$\text{Тогда } V_{\phi} = \frac{\pi D n}{1000} = \frac{3,14 \cdot 10,5 \cdot 630}{1000} = 20,8, \text{ м/мин.}$$

«Определение минутной подачи  $S$ , мм/мин». [9]

$$S = S_0 \cdot n = 0,45 \cdot 630 = 283,5, \text{ мм/мин.}$$

«Определение основного времени обработки детали на станке  $T_0$ , мин».

[9]

$$T_0 = \frac{n_{\text{омс}} \cdot L_{\text{рх}}}{S}.$$

Из условия операции примем  $n_{\text{омс}} = 1; L_{\text{рх}} = 17 \text{ мм}$ .

$$\text{Тогда } T_0 = \frac{1 \cdot 17}{283,5} = 0,06, \text{ мин.}$$

Переход II.

Глубина резания  $t = 3,25 \text{ мм}$ .

«Назначение подач суппортов на оборот шпинделя  $S_0$ , мм/об» [9].

$$S_0 = 0,1. [9]$$

«Расчет скорости резания  $V$  и частоты вращения шпинделя  $n$ ». [9]

$$V = \frac{C_V D^q K_V}{T^m t^x S_0^y},$$

где  $K_V = K_{MV} K_{UV} K_{LV}$ .

Примем  $K_{MV} = 1,25; K_{UV} = 0,4; K_{LV} = 1,0$ . [9]

Отсюда  $K_V = 1,25 \cdot 0,4 \cdot 1,0 = 0,5$ .

$D = 6,5 \text{ мм}; t = 3,25 \text{ мм}$  – из условий операции.

$C_V = 7,0; q = 0,4; x = 0; y = 0,7; m = 0,2; T = 25 \text{ мин}$ . [9]



$$\text{Тогда } V = \frac{7,0 \cdot 6,5^{0,4}}{25^{0,2} \cdot 3,25^0 \cdot 0,10^{0,7}} \cdot 0,5 = 19,5, \text{ м/мин.}$$

«Расчёт величины  $n$ , соответствующей исходному значению  $V$ ». [9]

$$n = \frac{1000 V}{\pi D} = \frac{1000 \cdot 19,5}{3,14 \cdot 6,5} = 955, \text{ мин}^{-1}.$$

Примем  $n_{\phi} = 800 \text{ мин}^{-1}$ .

$$\text{Тогда } V_{\phi} = \frac{\pi D n}{1000} = \frac{3,14 \cdot 6,5 \cdot 800}{1000} = 16,3, \text{ м/мин.}$$

«Определение минутной подачи  $S$ , мм/мин». [9]

$$S = S_0 \cdot n = 0,45 \cdot 800 = 360, \text{ мм/мин.}$$

«Определение основного времени обработки детали на станке  $T_0$ , мин».

[9]

$$T_0 = \frac{n_{\text{омс}} \cdot L_{\text{рх}}}{S}.$$

Из условия операции примем  $n_{\text{омс}} = 1; L_{\text{рх}} = 27 \text{ мм}$ .

$$\text{Тогда } T_0 = \frac{1 \cdot 27}{360} = 0,08, \text{ мин.}$$

Переход III.

Глубина резания  $t = 2,5 \text{ мм}$ .

«Назначение подач суппортов на оборот шпинделя  $S_0$ , мм/об» [9].

$$S_0 = 0,1. [9]$$

«Расчет скорости резания  $V$  и частоты вращения шпинделя  $n$ ». [9]

$$V = \frac{C_V D^q K_V}{T^m t^x S_0^y},$$

где  $K_V = K_{MV} K_{UV} K_{LV}$ .

Примем  $K_{MV} = 1,25; K_{UV} = 0,4; K_{LV} = 1,0$ . [9]

Отсюда  $K_V = 1,25 \cdot 0,4 \cdot 1,0 = 0,5$ .

$D = 5 \text{ мм}; t = 2,5 \text{ мм}$  – из условий операции.

$C_V = 7,0; q = 0,4; x = 0; y = 0,7; m = 0,2; T = 25 \text{ мин}$ . [9]

$$\text{Тогда } V = \frac{7,0 \cdot 5^{0,4}}{25^{0,2} \cdot 2,5^0 \cdot 0,10^{0,7}} \cdot 0,5 = 17,5, \text{ м/мин.}$$

«Расчёт величины  $n$ , соответствующей исходному значению  $V$ ». [9]

$$n = \frac{1000V}{\pi D} = \frac{1000 \cdot 17,5}{3,14 \cdot 5} = 1115, \text{ мин}^{-1}.$$

Примем  $n_{\phi} = 1000 \text{ мин}^{-1}$ .

$$\text{Тогда } V_{\phi} = \frac{\pi D n}{1000} = \frac{3,14 \cdot 5 \cdot 1000}{1000} = 15,7, \text{ м/мин.}$$

«Определение минутной подачи  $S$ , мм/мин». [9]

$$S = S_0 \cdot n = 0,45 \cdot 1000 = 450 \text{ мм/мин.}$$

«Определение основного времени обработки детали на станке  $T_0$ , мин».

[9]

$$T_0 = \frac{n_{\text{овс}} \cdot L_{\text{рх}}}{S}.$$

Из условия операции примем  $n_{\text{овс}} = 1$ ;  $L_{\text{рх}} = 12 \text{ мм}$ .

$$\text{Тогда } T_0 = \frac{1 \cdot 12}{360} = 0,03, \text{ мин.}$$

Переход IV.

Глубина резания  $t = 1,15 \text{ мм}$ .

«Назначение подач суппортов на оборот шпинделя  $S_0$ , мм/об» [9].

$$S_0 = 0,1. \text{ [9]}$$

«Расчет скорости резания  $V$  и частоты вращения шпинделя  $n$ ». [9]

$$V = \frac{C_V D^q K_V}{T^m t^x S_0^y},$$

где  $K_V = K_{MV} K_{UV} K_{LV}$ .

Примем  $K_{MV} = 1,25$ ;  $K_{UV} = 0,4$ ;  $K_{LV} = 1,0$ . [9]

Отсюда  $K_V = 1,25 \cdot 0,4 \cdot 1,0 = 0,5$ .

$D = 10,5 \text{ мм}$ ;  $t = 1,15 \text{ мм}$  – из условий операции.

$C_V = 7,0$ ;  $q = 0,4$ ;  $x = 0$ ;  $y = 0,7$ ;  $m = 0,2$ ;  $T = 25 \text{ мин}$ . [9]

$$\text{Тогда } V = \frac{7,0 \cdot 10,5^{0,4}}{25^{0,2} \cdot 1,15^0 \cdot 0,10^{0,7}} \cdot 0,5 = 23,6, \text{ м/мин.}$$

«Расчёт величины  $n$ , соответствующей исходному значению  $V$ ». [9]

$$n = \frac{1000V}{\pi D} = \frac{1000 \cdot 23,6}{3,14 \cdot 10,5} = 716, \text{ мин}^{-1}.$$

Примем  $n_{\phi} = 630 \text{ мин}^{-1}$ .

$$\text{Тогда } V_{\phi} = \frac{\pi D n}{1000} = \frac{3,14 \cdot 10,5 \cdot 630}{1000} = 20,8 \text{ м/мин.}$$

«Определение минутной подачи  $S$ , мм/мин». [9]

$$S = S_0 \cdot n = 0,45 \cdot 630 = 283,5, \text{ мм/мин.}$$

«Определение основного времени обработки детали на станке  $T_0$ , мин».

[9]

$$T_0 = \frac{n_{\text{омс}} \cdot L_{\text{рх}}}{S}.$$

Из условия операции примем  $n_{\text{омс}} = 1; L_{\text{рх}} = 2,5 \text{ мм}$ .

$$\text{Тогда } T_0 = \frac{1 \cdot 2,5}{283,5} = 0,01, \text{ мин.}$$

Переход V.

Глубина резания  $t = 0,43 \text{ мм}$ .

«Назначение подач суппортов на оборот шпинделя  $S_0$ , мм/об» [9].

$$S_0 = 0,1. [9]$$

«Расчет скорости резания  $V$  и частоты вращения шпинделя  $n$ ». [9]

$$V = \frac{C_V D^q K_V}{T^m t^x S_0^y},$$

где  $K_V = K_{MV} K_{UV} K_{LV}$ .

Примем  $K_{MV} = 1,25; K_{UV} = 0,4; K_{LV} = 1,0$ . [9]

Отсюда  $K_V = 1,25 \cdot 0,4 \cdot 1,0 = 0,5$ .

$D = 6,5 \text{ мм}; t = 0,43 \text{ мм}$  – из условий операции.

$C_V = 7,0; q = 0,4; x = 0; y = 0,7; m = 0,2; T = 25 \text{ мин}$ . [9]

$$\text{Тогда } V = \frac{7,0 \cdot 6,5^{0,4}}{25^{0,2} \cdot 0,43^0 \cdot 0,10^{0,7}} \cdot 0,5 = 19,5, \text{ м/мин.}$$

«Расчёт величины  $n$ , соответствующей исходному значению  $V$ ». [9]

$$n = \frac{1000 V}{\pi D} = \frac{1000 \cdot 19,5}{3,14 \cdot 6,5} = 955, \text{ мин}^{-1}.$$

Примем  $n_{\phi} = 800 \text{ мин}^{-1}$ .

$$\text{Тогда } V_{\phi} = \frac{\pi D n}{1000} = \frac{3,14 \cdot 6,5 \cdot 800}{1000} = 16,3, \text{ м/мин.}$$

«Определение минутной подачи  $S$ , мм/мин». [9]

$$S = S_0 \cdot n = 0,45 \cdot 800 = 360, \text{ мм/мин.}$$

«Определение основного времени обработки детали на станке  $T_0$ , мин».

[9]

$$T_0 = \frac{n_{\text{омс}} \cdot L_{\text{рх}}}{S}.$$

Из условия операции примем  $n_{\text{омс}} = 1; L_{\text{рх}} = 1,5 \text{ мм}$ .

$$\text{Тогда } T_0 = \frac{1 \cdot 1,5}{360} = 0,01, \text{ мин.}$$

Переход VI.

Глубина резания  $t = 0,5 \text{ мм}$ .

«Назначение подач суппортов на оборот шпинделя  $S_0$ , мм/об» [9].

$$S_0 = 1,0. [9]$$

«Расчет скорости резания  $V$  и частоты вращения шпинделя  $n$ ». [9]

$$V = \frac{C_V D^q K_V}{T^m t^x S_0^y},$$

где  $K_V = K_{MV} K_{UV} K_{LV}$ .

Примем  $K_{MV} = 1,25; K_{UV} = 0,4; K_{LV} = 1,0$ . [9]

Отсюда  $K_V = 1,25 \cdot 0,4 \cdot 1,0 = 0,5$ .

$D = 6 \text{ мм}; t = 0,5 \text{ мм}$  – из условий операции.

$C_V = 7,0; q = 0,4; x = 0; y = 0,7; m = 0,2; T = 25 \text{ мин}$ . [9]

$$\text{Тогда } V = \frac{7,0 \cdot 6^{0,4}}{25^{0,2} \cdot 0,5^0 \cdot 1,0^{0,7}} \cdot 0,5 = 3,8, \text{ м/мин.}$$

«Расчёт величины  $n$ , соответствующей исходному значению  $V$ ». [9]

$$n = \frac{1000 V}{\pi D} = \frac{1000 \cdot 3,8}{3,14 \cdot 6} = 201, \text{ мин}^{-1}.$$

Примем  $n_{\phi} = 200 \text{ мин}^{-1}$ .

$$\text{Тогда } V_{\phi} = \frac{\pi D n}{1000} = \frac{3,14 \cdot 6 \cdot 200}{1000} = 3,8, \text{ м/мин.}$$

«Определение минутной подачи  $S$ , мм/мин». [9]

$$S = S_0 \cdot n = 1 \cdot 200 = 200 \text{ мм/мин.}$$

«Определение основного времени обработки детали на станке  $T_0$ , мин».

[9]

$$T_0 = \frac{n_{\text{омс}} \cdot L_{\text{рх}}}{S}.$$

Из условия операции примем  $n_{\text{омс}} = 1$ ;  $L_{\text{рх}} = 12 \text{ мм}$ .

$$\text{Тогда } T_0 = \frac{1 \cdot 12}{200} = 0,06, \text{ мин.}$$

Переход VII.

Глубина резания  $t = 5 \text{ мм}$ .

«Назначение подач суппортов на зуб фрезы  $S_z$ , мм/зуб» [9].

$$S_z = 0,05. \text{ [9]}$$

«Расчет подач суппортов на оборот шпинделя  $S_0$ , мм/об» [9].

$$S_0 = S_z \cdot z = 0,05 \cdot 4 = 0,2.$$

«Расчет скорости резания  $V$  и частоты вращения шпинделя  $n$ ». [9]

$$V = \frac{C_V D^q K_V}{T^m t^x S_0^y},$$

где  $K_V = K_{MV} K_{UV} K_{LV}$ .

Примем  $K_{MV} = 1,25$ ;  $K_{UV} = 1,0$ ;  $K_{LV} = 1,0$ . [9]

Отсюда  $K_V = 1,25 \cdot 1,0 \cdot 1,0 = 1,25$ .

$D = 10 \text{ мм}$ ;  $t = 5 \text{ мм}$  – из условий операции.

$$C_V = 7,0; q = 0,4; x = 0; y = 0,7; m = 0,2; T = 30 \text{ мин. [9]}$$

$$\text{Тогда } V = \frac{7,0 \cdot 10^{0,4}}{30^{0,2} \cdot 5^0 \cdot 0,2^{0,7}} \cdot 1,25 = 35,6, \text{ м/мин.}$$

«Расчёт величины  $n$ , соответствующей исходному значению  $V$ ». [9]

$$n = \frac{1000 V}{\pi D} = \frac{1000 \cdot 35,6}{3,14 \cdot 10} = 1133, \text{ мин}^{-1}.$$

Примем  $n_\phi = 1000 \text{ мин}^{-1}$ .

$$\text{Тогда } V_\phi = \frac{\pi D n}{1000} = \frac{3,14 \cdot 10 \cdot 1000}{1000} = 31,4, \text{ м/мин.}$$

«Определение минутной подачи  $S$ , мм/мин». [9]

$$S = S_0 \cdot n = 0,20 \cdot 1000 = 200, \text{ мм/мин.}$$

«Определение основного времени обработки детали на станке  $T_0$ , мин».

[9]

$$T_0 = \frac{n_{oms} \cdot L_{px}}{S}.$$

Из условия операции примем  $n_{oms} = 2; L_{px} = 150 \text{ мм}$ .

$$\text{Тогда } T_0 = \frac{2 \cdot 150}{200} = 1,50, \text{ мин.}$$

Переход VIII.

Глубина резания  $t = 2,75 \text{ мм}$ .

«Назначение подач суппортов на оборот шпинделя  $S_0$ , мм/об» [9].

$$S_0 = 0,45. [9]$$

«Расчет скорости резания  $V$  и частоты вращения шпинделя  $n$ ». [9]

$$V = \frac{C_V D^q K_V}{T^m t^x S_0^y},$$

где  $K_V = K_{MV} K_{UV} K_{LV}$ .

Примем  $K_{MV} = 1,25; K_{UV} = 0,4; K_{LV} = 1,0$ . [9]

Отсюда  $K_V = 1,25 \cdot 0,4 \cdot 1,0 = 0,5$ .

$D = 5,5 \text{ мм}; t = 2,75 \text{ мм}$  – из условий операции.

$$C_V = 7,0; q = 0,4; x = 0; y = 0,7; m = 0,2; T = 25 \text{ мин. [9]}$$

$$\text{Тогда } V = \frac{7,0 \cdot 5,5^{0,4}}{25^{0,2} \cdot 2,75^0 \cdot 0,45^{0,7}} \cdot 0,5 = 6,4, \text{ м/мин.}$$

«Расчёт величины  $n$ , соответствующей исходному значению  $V$ ». [9]

$$n = \frac{1000 V}{\pi D} = \frac{1000 \cdot 6,4}{3,14 \cdot 5,5} = 371, \text{ мин}^{-1}.$$

Примем  $n_\phi = 315 \text{ мин}^{-1}$ .

$$\text{Тогда } V_\phi = \frac{\pi D n}{1000} = \frac{3,14 \cdot 5,5 \cdot 315}{1000} = 5,4, \text{ м/мин.}$$

«Определение минутной подачи  $S$ , мм/мин». [9]

$$S = S_0 \cdot n = 0,45 \cdot 315 = 141,8, \text{ мм/мин.}$$

«Определение основного времени обработки детали на станке  $T_0$ , мин».

[9]

$$T_0 = \frac{n_{\text{омс}} \cdot L_{\text{рх}}}{S}.$$

Из условия операции примем  $n_{\text{омс}} = 4; L_{\text{рх}} = 22 \text{ мм}$ .

$$\text{Тогда } T_0 = \frac{4 \cdot 22}{141,8} = 0,62, \text{ мин.}$$

Переход IX.

Глубина резания  $t = 0,5 \text{ мм}$ .

«Назначение подач суппортов на оборот шпинделя  $S_0$ , мм/об» [9].

$$S_0 = 1,0. [9]$$

«Расчет скорости резания  $V$  и частоты вращения шпинделя  $n$ ». [9]

$$V = \frac{C_V D^q K_V}{T^m t^x S_0^y},$$

где  $K_V = K_{MV} K_{UV} K_{LV}$ .

Примем  $K_{MV} = 1,25; K_{UV} = 0,4; K_{LV} = 1,0$ . [9]

Отсюда  $K_V = 1,25 \cdot 0,4 \cdot 1,0 = 0,5$ .

$D = 6 \text{ мм}; t = 0,5 \text{ мм}$  – из условий операции.

$$C_V = 7,0; q = 0,4; x = 0; y = 0,7; m = 0,2; T = 25 \text{ мин. [9]}$$

$$\text{Тогда } V = \frac{7,0 \cdot 6^{0,4}}{25^{0,2} \cdot 0,43^0 \cdot 1,0^{0,7}} \cdot 0,5 = 3,8, \text{ м/мин.}$$

«Расчёт величины  $n$ , соответствующей исходному значению  $V$ ». [9]

$$n = \frac{1000V}{\pi D} = \frac{1000 \cdot 3,8}{3,14 \cdot 6} = 201, \text{ мин}^{-1}.$$

Примем  $n_\phi = 200 \text{ мин}^{-1}$ .

$$\text{Тогда } V_\phi = \frac{\pi D n}{1000} = \frac{3,14 \cdot 6 \cdot 200}{1000} = 3,8, \text{ м/мин.}$$

«Определение минутной подачи  $S$ , мм/мин». [9]

$$S = S_0 \cdot n = 1 \cdot 200 = 200, \text{ мм/мин.}$$

«Определение основного времени обработки детали на станке  $T_0$ , мин».

[9]

$$T_0 = \frac{n_{омс} \cdot L_{рх}}{S}.$$

Из условия операции примем  $n_{омс} = 4; L_{рх} = 15 \text{ мм}$ .

$$\text{Тогда } T_0 = \frac{4 \cdot 15}{200} = 0,30, \text{ мин.}$$

Суммарное время всей операции

$$T_0 = 0,06 + 0,08 + 0,03 + 0,01 + 0,01 + 0,06 + 1,5 + 0,62 + 0,30 = 2,67, \text{ мин.}$$

2.8.8 Рассчитаем режимы резания на операцию 045 Шлифовальная черновая.

«Расчет скорости резания  $V$  и частоты вращения шпинделя  $n$ ». [9]

$$V_\kappa = \frac{\pi \cdot D_\kappa \cdot n_\kappa}{1000 \cdot 60},$$

где  $D_\kappa = 300 \text{ мм}$  – диаметр шлифовального круга;

$n_\kappa = 1112 \text{ мин}^{-1}$  – частота вращения шлифовального круга.

$$V_\kappa = \frac{\pi \cdot D_\kappa \cdot n_\kappa}{1000 \cdot 60} = \frac{3,14 \cdot 300 \cdot 1112}{1000 \cdot 60} = 35, \text{ м/с.}$$

«Расчет частоты вращения заготовки  $n_3$ ,  $\text{мин}^{-1}$ ». [9]



$$n_3 = \frac{1000 V_3}{\pi D_3},$$

где  $V_3 = 35$  м/мин – скорость вращения заготовки; [10]

$D_3 = 58$  мм - наибольший диаметр обработки на операции.

$$n_3 = \frac{1000 V_3}{\pi D_3} = \frac{1000 \cdot 35}{3,14 \cdot 40,65} = 274, \text{ мин}^{-1}.$$

«Определение основного времени обработки детали на станке  $T_0$ , мин».

[10]

$$T_0 = \frac{L_{УСК}}{S_{УСК}} + \sum \frac{L_{Pi}}{S_{Pi}} + T_{ВЫХ},$$

где  $L_{УСК} = 8$  мм – общая длина ускоренных перемещений;

$S_{УСК} = 500$  мм/мин – подача при ускоренных перемещениях;

$L_P = 48$  мм – длина рабочих перемещений;

$S_P = 500$  мм/мин – подача при рабочих перемещениях;

$T_{ВЫХ} = 0,05$  мин – время выхаживания. [9]

$$\text{Тогда } T_0 = \frac{8}{500} + \frac{87}{500} \cdot 2 \cdot 5 + 0,05 = 1,51, \text{ мин.}$$

2.8.9 Рассчитаем режимы резания на операцию 050 Шлифовальная черновая.

«Расчет скорости резания  $V$  и частоты вращения шпинделя  $n$ ». [9]

$$V_k = \frac{\pi \cdot D_k \cdot n_k}{1000 \cdot 60} = \frac{3,14 \cdot 300 \cdot 1112}{1000 \cdot 60} = 35, \text{ м/с.}$$

«Расчет частоты вращения заготовки  $n_3$ ,  $\text{мин}^{-1}$ ». [9]

$$n_3 = \frac{1000 V_3}{\pi D_3} = \frac{1000 \cdot 35}{3,14 \cdot 130} = 85,7, \text{ мин}^{-1}.$$

«Определение основного времени обработки детали на станке  $T_0$ , мин».

[10]

$$T_0 = \frac{L_{УСК}}{S_{УСК}} + \sum \frac{L_{Pi}}{S_{Pi}} + T_{ВЫХ} = \frac{8}{500} + \frac{63}{500} \cdot 2 \cdot 5 + 0,05 = 1,33, \text{ мин.}$$

2.8.10 Рассчитаем режимы резания на операцию 055 Шлифовальная чистовая.

«Расчет скорости резания  $V$  и частоты вращения шпинделя  $n$ ». [9]

$$V_k = \frac{\pi \cdot D_k \cdot n_k}{1000 \cdot 60} = \frac{3,14 \cdot 300 \cdot 1112}{1000 \cdot 60} = 35, \text{ м/с.}$$

«Расчет частоты вращения заготовки  $n_3$ ,  $\text{мин}^{-1}$ ». [9]

$$n_3 = \frac{1000 V_3}{\pi D_3} = \frac{1000 \cdot 35}{3,14 \cdot 40,005} = 274, \text{ мин}^{-1}.$$

«Определение основного времени обработки детали на станке  $T_0$ , мин».

[10]

$$T_0 = \frac{L_{\text{УСК}}}{S_{\text{УСК}}} + \sum \frac{L_{Pi}}{S_{Pi}} + T_{\text{ВЫХ}} = \frac{8}{500} + \frac{87}{500} \cdot 2 \cdot 5 + 0,05 = 1,51, \text{ мин.}$$

2.8.11 Рассчитаем режимы резания на операцию 060 Шлифовальная чистовая.

«Расчет скорости резания  $V$  и частоты вращения шпинделя  $n$ ». [9]

$$V_k = \frac{\pi \cdot D_k \cdot n_k}{1000 \cdot 60} = \frac{3,14 \cdot 300 \cdot 1112}{1000 \cdot 60} = 35, \text{ м/с.}$$

«Расчет частоты вращения заготовки  $n_3$ ,  $\text{мин}^{-1}$ ». [9]

$$n_3 = \frac{1000 V_3}{\pi D_3} = \frac{1000 \cdot 35}{3,14 \cdot 130} = 85,7, \text{ мин}^{-1}.$$

«Определение основного времени обработки детали на станке  $T_0$ , мин».

[10]

$$T_0 = \frac{L_{\text{УСК}}}{S_{\text{УСК}}} + \sum \frac{L_{Pi}}{S_{Pi}} + T_{\text{ВЫХ}} = \frac{8}{500} + \frac{63}{500} \cdot 2 \cdot 5 + 0,05 = 1,33, \text{ мин.}$$

2.8.12 Рассчитаем режимы резания на операцию 065 Полировальная.

«Расчет скорости резания  $V$  и частоты вращения шпинделя  $n$ ». [9]

$$V_k = \frac{\pi \cdot D_k \cdot n_k}{1000 \cdot 60} = \frac{3,14 \cdot 300 \cdot 1112}{1000 \cdot 60} = 35, \text{ м/с.}$$

«Расчет частоты вращения заготовки  $n_3$ ,  $\text{мин}^{-1}$ ». [9]

$$n_3 = \frac{1000 V_3}{\pi D_3} = \frac{1000 \cdot 35}{3,14 \cdot 40} = 274, \text{ мин}^{-1}.$$

«Определение основного времени обработки детали на станке  $T_0$ , мин».

[10]

$$T_0 = \frac{L_{\text{УСК}}}{S_{\text{УСК}}} + \sum \frac{L_{Pi}}{S_{Pi}} + T_{\text{ВЫХ}} = \frac{8}{500} + \frac{87}{500} \cdot 2 = 0,36, \text{ мин}.$$

### 3 Проектирование специальных средств оснащения

#### 3.1 Проектирование станочной оснастки.

На 015 Токарной операции заготовка базируется в токарный патрон по наружной поверхности. Обрабатывают наружные и внутренние поверхности заготовки (рисунок 3.1).

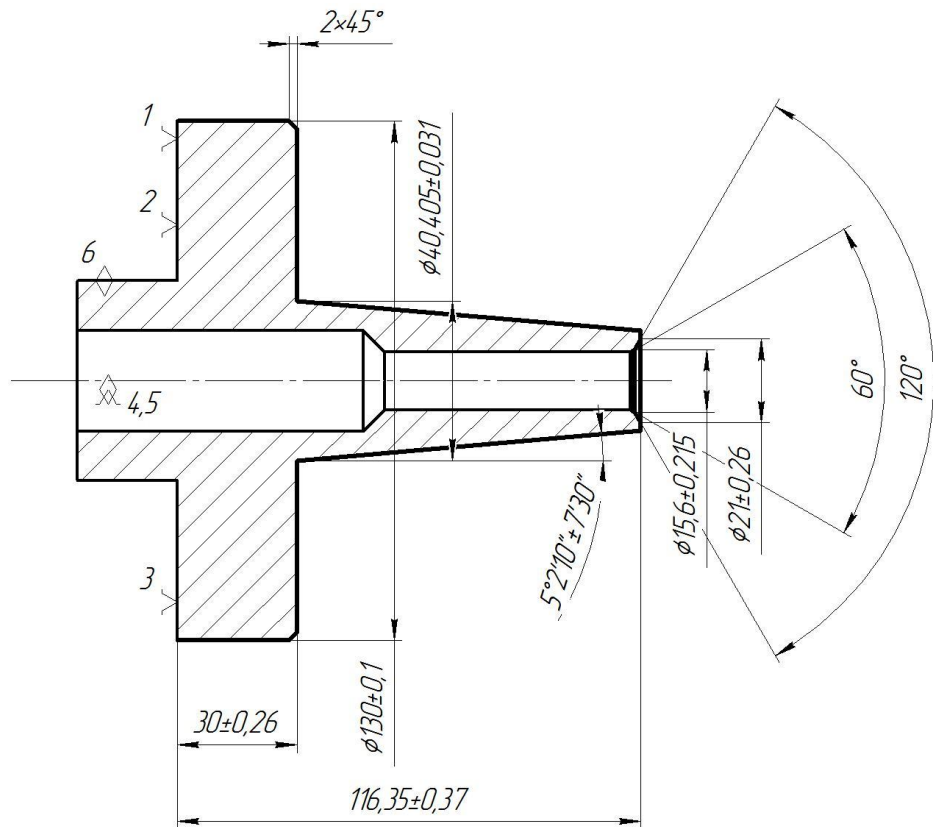


Рисунок 3.1 – Эскиз операции 015.

##### 3.1.1 Определение зажимного усилия.

При

$$\varphi = 60^0; K_{ypz} = 0,94; K_{yry} = 0,8; \gamma = -3^0; K_{pz} = 1,05; K_{py} = 1,5; \lambda = +0,5^0;$$

$$K_{npz} = 1,03; K_{npy} = 1,15. [11]$$

$$K_{pz} = K_{mp} \cdot K_{ypz} \cdot K_{py} \cdot K_{npz} = 1,889 \cdot 0,94 \cdot 1,05 \cdot 1,03 = 1,92. \quad (3.1)$$

$$K_{py} = K_{mp} \cdot K_{yry} \cdot K_{ry} \cdot K_{npy} = 1,889 \cdot 0,8 \cdot 1,5 \cdot 1,15 = 2,61. \quad (3.2)$$

$$P_z = 10 \cdot 300 \cdot 0,35^{1,0} \cdot 0,3^{0,75} \cdot 163^{-0,15} \cdot 1,92 = 381, \text{ Н.}$$

$$P_y = 10 \cdot 243 \cdot 0,35^{0,9} \cdot 0,3^{0,6} \cdot 163^{-0,3} \cdot 2,61 = 260, \text{ Н.}$$

Крутящий момент, который стремится повернуть заготовку

$$M_p = \frac{P_z d_1}{2}. \quad (3.3)$$

Момент зажима, который препятствует провороту

$$M_3 = \frac{T d_2}{2} = \frac{W f d_2}{2}. \quad (3.4)$$

Приравняем их

$$W = \frac{K M_p}{f d_2} = \frac{K p_z \cdot d_1}{f d_2}, \quad (3.5)$$

Коэффициент запаса

$$K = K_0 \cdot K_1 \cdot K_2 \cdot K_3 \cdot K_4 \cdot K_5, \quad (3.6)$$

$$K_1 = 1,5; K_2 = 1,0; K_3 = 1,2; K_4 = 1,0; K_5 = 1,0. [10]$$

$$K_{p_z} = 1,5 \cdot 1,2 \cdot 1,0 = 1,8$$

$$K_{p_z} = 1,80; K_{p_y} = 2,52; f = 0,3. [10]$$

Тогда

$$W_z^1 = \frac{K \cdot P_z \cdot d_1}{f \cdot d_2} = \frac{1,8 \cdot 381 \cdot 50,61}{0,3 \cdot 125} = 926, \text{ Н.}$$

Рассчитаем необходимое усилие силового привода

$$Q = \frac{W_1}{i}, \quad (3.7)$$

$$\text{где } i_{c.кл} = \frac{1}{\operatorname{tg}(\alpha + \varphi) + \operatorname{tg} \varphi_1}, \quad (3.8)$$

где  $\alpha$  - угол наклона клина (рекомендуемый  $\alpha=15 \dots 30^\circ$ ; [11]).

Принимаем  $\alpha = 20^\circ$ ;  $\varphi$  и  $\varphi^1$  – углы трения на поверхностях кулачка и штока и изделия. Определим углы  $\varphi$  и  $\varphi^1$ .

$$\varphi = \operatorname{arctg} \cdot f_1 = \operatorname{arctg} \cdot 0,1 = 5^\circ 43', \text{ отсюда:}$$

$$\text{принимаем } \varphi = \varphi^1 = 6^\circ.$$

Следовательно, передаточное отношение:

$$i_{c.кл.} = \frac{1}{\operatorname{tg}(20^\circ + 6^\circ) + \operatorname{tg} 6^\circ} = 1,9,$$

$$\text{отсюда } Q = \frac{W}{i_{c.p.}} = \frac{1815}{1,9} = 955 \text{ Н} .$$

$$i_c = \frac{A}{B}, \quad (3.9)$$

где А и В – плечи рычага. [11]

Примем  $i_c = 2$  .

$$\text{Тогда } Q = \frac{W}{i_{c.p.}} = \frac{1815}{1,9} = 955 \text{ , Н} .$$

### 3.1.2 Расчёт силового привода.

Рассчитаем необходимый диаметр поршня.

$$D = 1,13 \sqrt{\frac{Q}{P}}; \quad [12] \quad (3.10)$$

где  $P = 0,4$  МПа (для пневмоцилиндра).

Тогда

$$D = 1,13 \sqrt{\frac{955}{0,4}} = 78,8 \text{ , мм} .$$

Принимаем диаметр поршня  $D = 80$  мм.

Определим необходимый ход поршня

$$S_a = \frac{S_w}{i_n}; \quad (3.11)$$

где  $S_w$  – свободный ход кулачков  $S_w = 0,4$  мм с точностью базирования 0,01 мм на диаметр, отсюда:

$$i_n = \frac{1}{i_c} \text{ - передаточное отношение зажимного механизма по}$$

перемещению;

$$i_n = \frac{1}{1,9} = 0,52 \text{ , следовательно}$$

$$S_a = \frac{0,4}{0,52} = 7,6 \text{ мм} .$$

Таким образом, принимаем  $S_0 = 20$  мм.

### 3.2 Проектирование фрезы.

На фрезерной операции 035 проводится обработка пазов детали. Режущим инструментом на этой операции является концевая фреза. Эскиз операции представлен на рисунке 3.2.

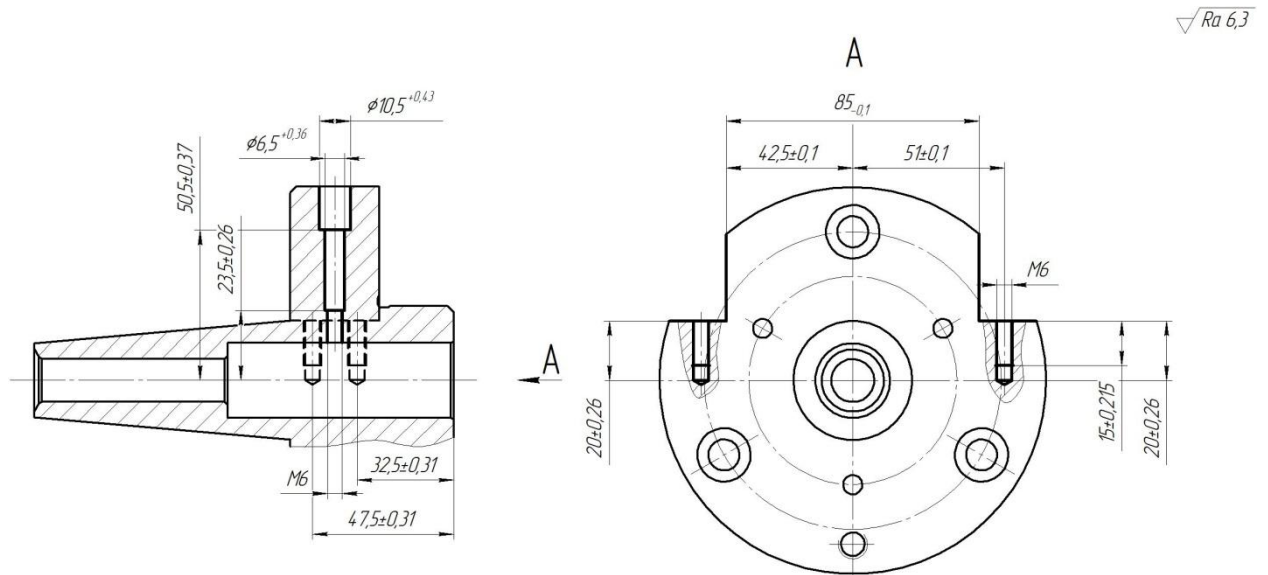


Рисунок 3.2 – Эскиз операции 035

#### 3.2.1 Расчёт конструктивных элементов рабочей части фрезы.

Конструктивно принимаем диаметр концевой фрезы  $d = 10$  мм.

Длину фрезы найдем по формуле:

$$L = l_1 + l + l_2, \quad [13] \quad (3.12)$$

где  $l_1$  – длина режущей части фрезы;  $l$  – длина шейки фрезы;  $l_2$  – длина хвостовика фрезы.

Для концевых фрез с диаметром 10...30 мм длина режущей части определяется из соотношения  $l = 4d$ . [14]

$$l = 4 \cdot 10 = 40, \text{ мм.}$$

Определим длину шейки

$$l = 4 \left( \sqrt[4]{d} + \frac{12}{d} \right), \quad (3.13)$$

$$l = 4 \times \left( \sqrt[4]{10} + \frac{12}{10} \right) = 11,9, \text{ мм.}$$

Принимаем  $l = 12$  мм,  $d_{III} = d = 10$  мм.

Найдем общую длину

$$L = 40 + 12 + 60 = 112, \text{ мм.}$$

Твердосплавные концевые фрезы диаметром до 10 мм выполняются с цилиндрическим хвостовиком. Диаметр хвостовика выполняют таким же, как и режущая часть.

Найдем число зубьев фрезы .

$$z = (0,1\dots1,3)d \geq 2\dots12. \quad [14] \quad (3.14)$$

Тогда  $z = (0,1\dots1,3) \cdot 10 \geq 1\dots13$ .

Примем  $z = 4$ .

Угол наклона стружечной канавки у концевых фрез выбирают из диапазона  $\omega = 30\dots45^\circ$ . Примем  $\omega = 30^\circ$ .

Найдем радиус спинки зуба из соотношения

$$R = (0,3\dots0,45)d. \quad [14] \quad (3.15)$$

Тогда  $R = (0,3\dots0,45) \cdot 10 = 3\dots4,5$ , мм.

Примем  $R = 3$  мм.



## 4 Безопасность и экологичность технического объекта

Тема выпускной квалификационной работы: «Техпроцесс изготовления корпуса зажимного приспособления автоматической сборочно-сварочной линии».

### 4.1 «Конструктивно-технологическая и организационно-техническая характеристики рассматриваемого технического объекта». [20]

Таблица 4.1 – «Технологический паспорт технического объекта» [20]

№ п/п	«Технологический процесс» [20]	«Технологическая операция, вид выполняемых работ» [20]	«Наименование должности работника, выполняющего технологический процесс, операцию» [20]	«Оборудование, техническое устройство, приспособление» [20]	«Материалы, вещества» [20]
1	Техпроцесс изготовления корпуса зажимного приспособления автоматической сборочно-сварочной линии	токарная чистовая операция 015	оператор токарного станка с ЧПУ	токарный станок с ЧПУ модели 16Б20ТМ, патрон токарный, центр упорный	сталь 4Х5МФС ТУ 14-1-335-72, СОЖ-Литол
2	Техпроцесс изготовления корпуса зажимного приспособления автоматической сборочно-сварочной линии	операция фрезерная 035	оператор фрезерного станка с ЧПУ	фрезерно-сверлильно-расточный станок с ЧПУ 65А60ПМФ4, патрон цанговый	сталь 4Х5МФС ТУ 14-1-335-72, СОЖ-Литол

### 4.2 Идентификация профессиональных рисков.

Таблица 4.2 – «Идентификация профессиональных рисков». [20]

№ п/п	«Производственно-технологическая и/или эксплуатационно-технологическая операция, вид выполняемых работ» [20]	«Опасный и /или вредный производственный фактор» [20]	«Источник опасного и / или вредного производственного фактора» [20]
1	2	3	4
1	токарная чистовая операция 015	<p>«неподвижные режущие, колющие, обдирающие, разрывающие части твердых объектов, воздействующие на работающего при соприкосновении с ним» [21]</p> <p>«опасные и вредные производственные факторы, связанные с чрезмерным загрязнением воздушной среды в зоне дыхания, то есть с аэрозольным составом воздуха» [21]</p> <p>«опасные и вредные производственные факторы, связанные с электрическим током, вызываемым разницей электрических потенциалов, под действие которого попадает работающий» [21]</p> <p>«опасные и вредные производственные факторы, связанные с механическими колебаниями твердых тел и их поверхностей и характеризующиеся повышенным уровнем общей вибрации» [21]</p>	<p>стружка стальная</p> <p>пары смазочно-охлаждающей жидкости</p> <p>электрический ток</p> <p>вибрация при обработке</p>

Продолжение таблицы 4.2

1	2	3	4
2	операция фрезерная 035	<p>«неподвижные режущие, колющие, обдирающие, разрывающие части твердых объектов, воздействующие на работающего при соприкосновении с ним» [21]</p> <p>«опасные и вредные производственные факторы, связанные с чрезмерным загрязнением воздушной среды в зоне дыхания, то есть с аэрозольным составом воздуха» [21]</p> <p>«опасные и вредные производственные факторы, связанные с электрическим током, вызываемым разницей электрических потенциалов, под действие которого попадает работающий» [21]</p>	<p>стружка стальная</p> <p>пары смазочно-охлаждающей жидкости</p> <p>электрический ток</p>

**4.3 «Методы и средства снижения профессиональных рисков». [20]**

Таблица 4.3 – «Организационно-технические методы и технические средства (технические устройства) устранения (снижения) негативного воздействия опасных и вредных производственных факторов (как уже реализованных в базовом исходном состоянии, так и дополнительно или альтернативно предлагаемых автором работы для реализации в рамках выпускной квалификационной работы)». [20]

№ п/п	«Опасный и / или вредный производственный фактор» [20]	«Организационно-технические методы и технические средства защиты, частичного снижения, полного устранения опасного и / или вредного производственного фактора» [20]	«Средства индивидуальной защиты работника» [20]
1	«неподвижные режущие, колющие, обдирающие, разрывающие части твердых объектов, воздействующие на работающего при соприкосновении с ним» [21]	централизованная автоматизированная система удаления стружки цеха	специальная одежда рабочего, имеющая высокую плотность; защитный экран станка, защищающий оператора от вылета стружки
2	«опасные и вредные производственные факторы, связанные с чрезмерным загрязнением воздушной среды в зоне дыхания, то есть с аэрозольным составом воздуха» [21]	Централизованная вентиляционная система цеха	респираторы, являющиеся индивидуальным средством защиты оператора станка
3	«опасные и вредные производственные факторы, связанные с электрическим током, вызываемым разницей электрических потенциалов, под действие которого попадает работающий» [21]	Система заземления, выполняемая каждой единице технологического оборудования, подключенного к электрической сети цеха; резиновые коврики и деревянные щиты, на которых находится оператор во время работы	«специальная одежда рабочего» [21]
4	«опасные и вредные производственные факторы, связанные с механическими колебаниями твердых тел и их поверхностей и характеризующиеся повышенным уровнем общей вибрации» [21]	Система поглощения вибрации станка (демпферы)	«специальная одежда рабочего» [21]

#### 4.4 «Обеспечение пожарной безопасности технического объекта».

[20]

##### 4.4.1 «Идентификация классов и опасных факторов пожара». [20]

Таблица 4.4 – «Идентификация классов и опасных факторов пожара».

[20]

№ п/п	«Участок, подразделение» [20]	«Оборудование» [20]	«Класс пожара» [20]	«Опасные факторы пожара» [20]	«Сопутствующие проявления факторов пожара» [20]
1	Участок механической обработки	токарный станок с ЧПУ 16Б16ТМ, патрон токарный, центр упорный	Е	«тепловой поток» [20]	«образующиеся в процессе пожара осколочные фрагменты производственного и инженерно-технического оборудования» [20]
2	Участок механической обработки	фрезерно-сверлильно-расточный станок с ЧПУ 65А60ПМФ4, патрон цанговый	Е	тепловой поток	«образующиеся в процессе пожара осколочные фрагменты производственного и инженерно-технического оборудования» [20]

4.4.2. «Разработка технических средств и организационных мероприятий по обеспечению пожарной безопасности заданного технического объекта».

[20]

Таблица 4.5 – «Технические средства обеспечения пожарной безопасности». [20]

«Первичные средства пожаротушения» [20]	«Мобильные средства пожаротушения» [20]	«Стационарные установки и системы пожаротушения» [20]	«Средства пожарной автоматики» [20]	«Пожарное оборудование» [20]	«Средства индивидуальной защиты и спасения людей при пожаре» [20]	«Пожарный инструмент (механизированный и немеханизированный)» [20]	«Пожарные сигнализация, связь и оповещение» [20]
огнетушители, контейнеры с песком	пожарные лестницы и/или автомобили	пожарные гидранты	автоматизированные средства пожароповещения	Напорные пожарные рукава, гидранты	противогазы, респираторы	ломы, лопаты, ведра	автоматические датчики и извещатели

4.4.3 «Организационные (организационно-технические) мероприятия по предотвращению пожара». [20]

Таблица 4.6 – «Организационные (организационно-технические) мероприятия по обеспечению пожарной безопасности». [20]

«Наименование технологического процесса, используемого оборудования в составе технического объекта» [20]	«Наименование видов реализуемых организационных (организационно-технических) мероприятий» [20]	«Предъявляемые нормативные требования по обеспечению пожарной безопасности, реализуемые эффекты» [20]
1	2	3
токарный станок с ЧПУ 16Б16ТМ, патрон токарный, центр упорный	Систематическое проведение инструктажей по пожарной безопасности. Применение автоматизированных систем оповещения. Контроль безопасной эксплуатации технологического оборудования.	Запрет на применение в цехе открытого огня. Применение систем автоматического оповещения и пожаротушения в цехе.
фрезерно-сверлильно-расточный станок с ЧПУ 65А60ПМФ4, патрон	Систематическое проведение инструктажей по пожарной	Запрет на применение в цехе открытого огня. Применение систем автоматического

Продолжение таблицы 4.6

1	2	3
цанговый	безопасности. Применение автоматизированных систем оповещения. Контроль безопасной эксплуатации технологического оборудования.	оповещения и пожаротушения в цехе.

**4.5 «Обеспечение экологической безопасности технического объекта». [20]**

4.5.1 «Анализ негативных экологических факторов реализуемого производственно-технологического процесса (изготовления, транспортировки, хранения) и/или осуществляемой функциональной эксплуатации технического объекта с точки зрения его экологической безопасности». [20]

Таблица 4.7 – «Идентификация негативных экологических факторов технического объекта». [20]

«Наименование технического объекта, производственно-технологического процесса» [20]	«Структурные составляющие технического объекта, производственно-технологического процесса (производственного здания или сооружения по функциональному назначению, технологических операций, технологического оборудования), энергетической установки транспортного средства и т.п.» [20]	«Негативное экологическое воздействие технического объекта на атмосферу (выбросы в воздушную окружающую среду)» [20]	«Негативное экологическое воздействие технического объекта на гидросферу (образование сточных вод, забор воды из источников водоснабжения)» [20]	«Негативное экологическое воздействие технического объекта на литосферу (почву, растительный покров, недра), образование отходов, выемка плодородного слоя почвы, отчуждение земель, нарушение и загрязнение растительного покрова и т.д.» [20]
1	2	3	4	5
токарная	токарный станок с	«факторы,	Отработанная	«разрывающи

Продолжение таблицы 4.7

1	2	3	4	5
чистовая операция 015	ЧПУ 16Б16ТМ, патрон токарный, центр упорный	связанные с чрезмерным загрязнением воздушной среды в зоне дыхания, то есть с аэрозольным составом воздуха» [21]	смазочно-охлаждающая жидкость	е части твердых объектов» (стружка)
операция фрезерная 035	фрезерно-сверлильно-расточный станок с ЧПУ 65А60ПМФ4, патрон цанговый	«факторы, связанные с чрезмерным загрязнением воздушной среды в зоне дыхания, то есть с аэрозольным составом воздуха» [21]	Отработанная смазочно-охлаждающая жидкость	«разрывающие части твердых объектов» (стружка)

4.5.2 «Разработка мероприятий по снижению негативного антропогенного воздействия на окружающую среду рассматриваемым техническим объектом (заданным выпускной квалификационной работой), обеспечивающих соблюдение действующих (перспективных) требований нормативных документов». [20]

Таблица 4.8 – «Разработанные (дополнительные и/или альтернативные) организационно-технические мероприятия по снижению негативного антропогенного воздействия заданного технического объекта на окружающую среду» [20]

«Наименование технического объекта» [20]	токарный станок с ЧПУ 16Б16ТМ, фрезерно-сверлильно-расточный станок с ЧПУ 65А60ПМФ4
«Мероприятия по снижению негативного антропогенного воздействия на атмосферу» [20]	Применение централизованной вентиляционной системы в цехе, содержащей фильтрацию
«Мероприятия по снижению негативного антропогенного воздействия на гидросферу» [20]	Сбор и утилизация отработанных смазочно-охлаждающих жидкостей, а также фильтрация этих средств



#### Продолжение таблицы 4.8

«Мероприятия по снижению негативного антропогенного воздействия на литосферу» [20]	Централизованная система сбора стружки в цехе. Стружка собирается в системе, передается на вспомогательное производство, где перерабатывается (переплавляется) и уже полученный материал идет на заготовительное производство
--	---

#### 4.6 Заключение.

В результате разработки мер по экологичности и безопасности технологического объекта были спроектированы технические меры по предупреждению производственного травматизма в цехе. Это дает возможность минимизировать травмы, полученные работниками производства.

Также были разработаны меры по пожарной безопасности, что минимизирует риски возникновения очагов пожаров в производственных условиях.

В разделе выполнен анализ и предложены мероприятия по исключению негативного воздействия действующего производства на атмосферу, гидросферу и литосферу. Это даст возможность создать экологически чистое производство, согласно действующим экологическим стандартам.

## 5 Экономическая эффективность работы

Цель раздела – рассчитать технико-экономические показатели проектируемого технологического процесса и произвести сравнительный анализ с показателями базового варианта, определить экономический эффект от предложенных в проекте технических решений.

Основные изменения технологического процесса изготовления детали «Корпус» коснулись

- токарной операции 015, где был применен автоматизированный токарный патрон, что привело к сокращению вспомогательного времени операции на 36%;

- фрезерной операции 035, где заменили концевую фрезу из быстрорежущей стали Р6М5 на фрезу из твердого сплава Т5К10. Данное совершенствование привело к увеличению стойкости инструмента и уменьшению основного времени примерно на 48%.

Учитывая описанные изменения, по методике «Расчета капитальных вложений в основное технологическое оборудование» [23], определим капитальные вложения в проектируемый вариант технологического процесса, которые будут учитывать:

- затраты на проектирование совершенствований технологического процесса,

- затраты на инструменты для операции 015.

Сложив полученные величины, будут определены общие капитальные вложения, равные сумме 44715 рублей, которые предназначены только для выполнения заданной программы выпуска детали «Корпус» в объеме 5000 штук.

Для проведения экономического сравнения описанных вариантов, также, необходимо определить себестоимость изготовления детали «Корпус» по описанным операциям, с применением методики «Расчет технологической

себестоимости изменяющихся по вариантам операций» [23]. Обычно технологическая себестоимость складывается из четырех показателей:

- затрат на основной материал ( $M$ ),
- основной заработной платы ( $Z_{пл.осн}$ ),
- начислений на заработную плату ( $H_{з.пл}$ ),
- и расходов на содержание и эксплуатацию оборудования ( $P_{э.об}$ ).

Однако, если в ходе совершенствования технологического процесса, изменения не касаются метода получения заготовки, то величиной затрат на основной материал можно пренебречь, т.к. ее значение не оказывает влияние на уровень отклонений в технологической себестоимости. Значения, входящих в технологическую себестоимость величин, без учета затрат на основной материал, представлены на рисунке 5.1.

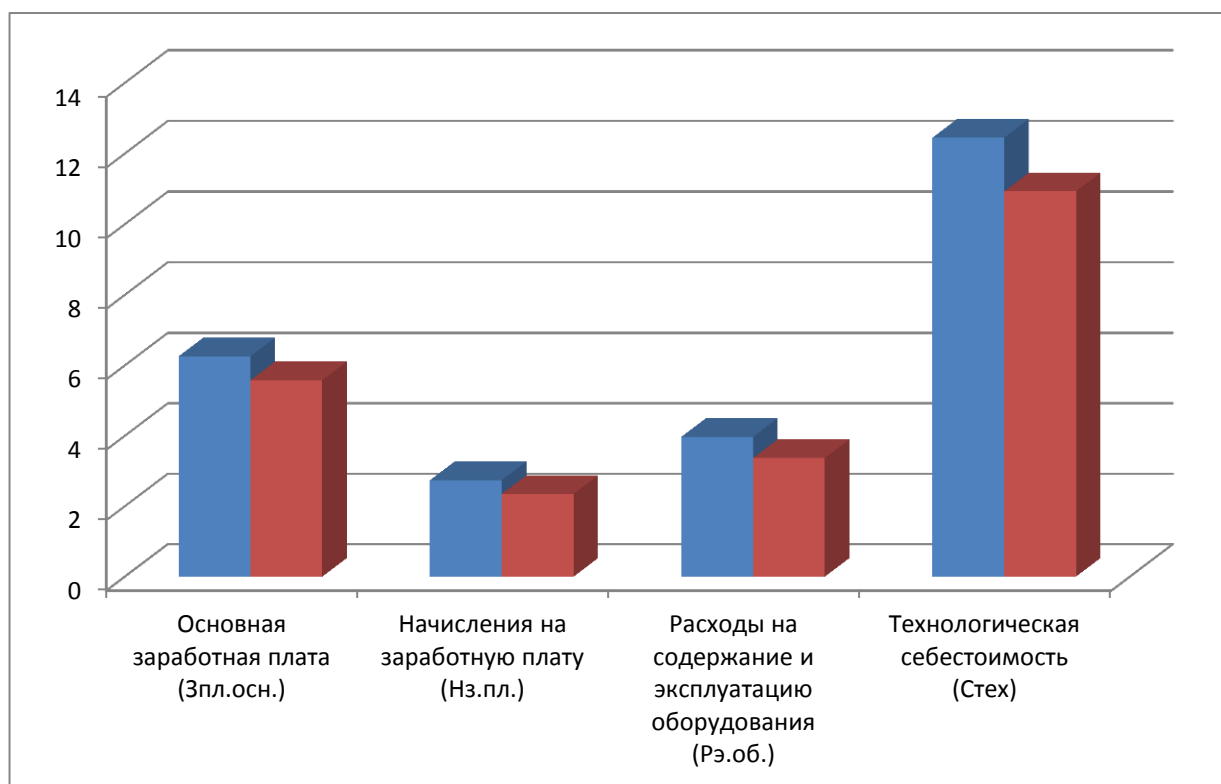


Рисунок 5.1 – Технологическая себестоимость детали «Корпус патрона», по изменяющимся операциям, и ее составные элементы, руб.

Анализируя представленные значения, можно сделать вывод о том, что по всем параметрам в проектируемом варианте произошло уменьшение, в

среднем примерно на 11,2%. Эти изменения привели к снижению всей технологической себестоимости на 2,48 рублей, что составило 12,1%.

Знание величины технологической себестоимости, необходимо для определения величин:

- цеховой себестоимости;
- заводской или производственной себестоимости;
- полной себестоимости детали по сравниваемым операциям.

Для определения всех указанных величин используется методика «Калькуляция себестоимости обработки» [23], благодаря которой полная себестоимость ( $C_{полн}$ ) по базовому варианту составляет 77,84 рублей, а по проектируемому – 69,31 рублей. Полученные значения, также свидетельствуют о снижении рассчитываемых величин. Разница между сравниваемыми вариантами составляет 8,53 рублей с единицы изделия или 11,0%. Однако при сравнении изменений величин технологической и полной себестоимости, изменение последней увеличилось, это может быть связано с тем, что на определенном этапе произошло уменьшение управленческих расходов.

Далее, учитывая методику «Расчет показателей экономической эффективности проектируемого варианта» [23], рассчитаем ряд основополагающих экономических показателей, таких как:

- чистая прибыль ( $P_{чист}$ ), которая составит 31338 рублей;
- срок окупаемости ( $T_{ок}$ ), который составит 2 года;
- чистый дисконтируемый доход ( $ЧДД$ ), величина которого равна 8629 рублей.

Последний из представленных показателей, позволяет сделать окончательное заключение об экономической целесообразности проектируемого варианта технологического процесса. Если  $ЧДД > 0$ , то проект считается эффективным и его рекомендуется внедрять, если  $ЧДД < 0$ , то проект не эффективен и деньги рекомендуют вкладывать в банк.

Предложенные совершенствования технологического процесса изготовления детали «Корпус» позволяют получить положительную величину чистого дисконтируемого дохода, что делает его экономически эффективным, поэтому после вложения денежных средств на совершенствование технологического процесса, предприятие получит прибыль в размере 0,19 рублей на каждый вложенный рубль.

## **ЗАКЛЮЧЕНИЕ**

В результате выпускной квалификационной работы нами был разработан технологический процесс изготовления корпуса зажимного приспособления автоматической сборочно-сварочной линии.

В результате технико-экономического расчета в качестве заготовительной операции нами была выбрана штамповка. Составлен технологический процесс изготовления детали, оснащенный современными средствами.

На токарную чистовую 015 и фрезерную 035 операции выполнены технологические наладки.

Для базирования заготовки на токарной операции нами был спроектирован токарный патрон с автоматизированным закреплением и освобождением. Для фрезерной операции 035 нами спроектирована концевая фреза из твердого сплава.

Проведены мероприятия по безопасности и экологичности работы и рассчитан экономический эффект.

## СПИСОК ИСПОЛЬЗУЕМЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Воробьева, Г.А. Конструкционные стали и сплавы : учеб. пособие / Г. А. Воробьева [и др.]. - Москва : ИНФРА-М, 2016. - 440 с.
2. Скворцов, В.Ф. Основы технологии машиностроения : учеб. пособие / В.Ф. Скворцов. – 2-е изд. – М. : ИНФРА-М, 2019 – 330 с.
3. ГОСТ 7505-89. Поковки стальные покованные. Допуски, припуски и кузнечные напуски. – Введ. 1990-01-07. – М.: Изд-во стандартов, 1990. – 35 с.
4. Клименков, С.С. Проектирование заготовок в машиностроении : практикум : учеб. пособие / С. С. Клименков. - Минск : Новое знание, 2013 ; Москва : ИНФРА-М, 2013. - 269 с.
5. Вереина, Л.И. Металлообработка : справочник / Л. И. Вереина, М. М. Краснов, Е. И. Фрадкин ; под общ. ред. Л. И. Вереиной. - Москва : ИНФРА-М, 2013. - 320 с.
6. Вереина, Л.И. Конструкции и наладка токарных станков : учеб. пособие / Л.И. Вереина, М.М. Краснов ; под общ. ред. Л.И. Вереиной. - Москва : ИНФРА-М, 2017. - 480 с.
7. ГОСТ 2590-2006. Прокат сортовой стальной горячекатаный круглый. – Введ. 2009-07-01. – М. : Изд-во стандартов, 2006. – 10 с.
8. Козлов, А.А. Кузьмич, И.В. Разработка технологических процессов изготовления деталей машин: учеб.-метод. пособие по выполнению курсовых проектов по дисциплине «Основы технологии машиностроения» для студентов спец. 151001 «Технология машиностроения» / сост. А.А. Козлов, И.В. Кузьмич. – Тольятти: ТГУ, 2008. – 152 с.
9. Режимы резания металлов : справочник/ Ю.В. Барановский, Л.А. Брахман, А.И. Гдалевич [и др.] – М. : НИИТАвтопром, 1995. – 456 с.
10. ГОСТ Р 52781-2007. Круги шлифовальные и заточные. Технические условия. – Введ. 2009-01-01. – М. : Изд-во стандартов, 2009. – 30 с.

11. Клепиков, В.В. Технологическая оснастка: Станочные приспособления : учеб. пособие / В.В. Клепиков. - М. : ИНФРА-М, 2019 – 345 с.
12. Клепиков, В.В. Станочные приспособления : учебник / В.В. Клепиков, Н.М. Султан-заде, В.Ф. Солдатов, А.Г. Схиртладзе. – М. : ФОРУМ : ИНФРА-М, 2019. – 319 с.
13. Солоненко, В.Г. Резание металлов и режущие инструменты : учеб. пособие / В.Г. Солоненко, А.А. Рыжкин. - М. : ИНФРА-М, 2019. – 415 с.
14. Солоненко, В. Г. Резание металлов и режущие инструменты : учеб. пособие / В. Г. Солоненко, А. А. Рыжкин. - Москва : ИНФРА-М, 2016. - 416 с.
15. Токмин, А. М. Выбор материалов и технологий в машиностроении : учеб. пособие / А. М. Токмин, В. И. Темных, Л. А. Свечникова. - Москва : ИНФРА-М ; Красноярск : Сиб. федер. ун-т, 2016. - 235 с.
16. Кане, М.М. Технология машиностроения : курсовое проектирование : учебное пособие / М. М. Кане [и др.] ; под ред. М. М. Кане, В. Г. Шелег. - Минск : Вышэйшая школа, 2013. - 311 с.
17. Дехтярь Г. М. Метрология, стандартизация и сертификация : учеб. пособие / Г. М. Дехтярь. - Москва : КУРС : ИНФРА-М, 2016. - 154 с.
18. ГОСТ 3882-74. Сплавы твердые спеченные. Марки. – Введ. 1976-01-01. – М. : Изд-во стандартов, 1976. – 10 с.
19. Мещерякова, В. Б. Металлорежущие станки с ЧПУ : учеб. пособие / В. Б. Мещерякова, В. С. Стародубов. - Москва : ИНФРА-М , 2017. - 336 с.
20. Горина, Л.Н. Раздел выпускной квалификационной работы «Безопасность и экологичность технического объекта» : электрон. учеб.-метод. пособие / Л.Н. Горина, М.И. Фесина. – Тольятти : Изд-во ТГУ, 2018. – URL: <http://hdl.handle.net/123456789/8767> (дата обращения: 22.05.2019).
21. ГОСТ 12.0.003-2015. Система стандартов безопасности труда (ССБТ). Опасные и вредные производственные факторы. Классификация. – Введ. 2017-03-01. – М. : Изд-во стандартов, 2017. – 10 с.



22. ГОСТ Р 12.3.047-2012. Система стандартов безопасности труда (ССБТ). Пожарная безопасность технологических процессов. Общие требования. Методы контроля. - Введ. 2014-01-01. – М. : Изд-во стандартов, 2014. – 62 с.

23. Краснопевцева, И. В. Экономика и управление машиностроительным производством [Электронный ресурс] : электрон. учеб.-метод. пособие / И. В. Краснопевцева, Н. В. Зубкова ; ТГУ. - Тольятти : ТГУ, 2014. - 183 с. - URL: <http://hdl.handle.net/123456789/13> (дата обращения: 29.05.2019).

# **ПРИЛОЖЕНИЕ А**

## **Маршрутные карты**

Лидл.																
Взам.																
Подл.																
<b>ТГУ Кафедра ОТМП</b>																
<i>Карпус патрона</i>																
M01	Сталь 4Х5ФМС ТУ 14-1-335-72															
	Код	ЕВ	МД	ЕН	Н. расх.	КММ	Код заготовки	Профиль и размеры	КД	МЗ						
M02		166	3,3	1		0,61	4 12 11Х	∅130х141	1	5,4						
Обозначение документа																
A	Цех	Уч	PM	Опер	Код наименования операции	СМ	проб.	Р	УТ	КР	КОИД	ЕН	ОП	Кшт	Тпоз	Тип
B	Код наименования обработки															
A03	XX XX XX 000 4280 Заготовительная XXXXX ИОТ И37.101.ХХХХ-ХХ															
B04	ГКШП															
O5																
A06	XX XX XX 005 4112 Токарная черновая ИОТ И37.101.ХХХХ-ХХ															
B07	38.18.25 XXXX 16520ТМ 2 18632 422 1Р 1 1 100 1 16 2,69															
0.08	Точить поверхность 11, выдерживая размеры ∅40,755±0,031, 5° <sub>2'10"±15'</sub> ; поверхность 9, выдерживая размер 55,45±0,37;															
0.09	поверхность 7, выдерживая размер ∅130,35±0,1; поверхность 12, выдерживая размер 14,17±0,37;															
0.10	сверлить поверхность 15, выдерживая размер ∅14,5 <sub>0.2</sub> на длину 68,2±0,37.															
T 11	396110 XXXX Патрон самоцентр. XXXXX XXXX цпор откидной; 392104.XXXХ Сверло спиральное Р6М5;															
T 12	392104.XXXХ Резец механич. Т5К10; 393111.XXXХ ШЦ-И-350-0,1; 393120.XXXХ(2) Калибр-скода.															
T 13																
A 14	XX XX XX 010 4112 Токарная черновая ИОТ И37.101.ХХХХ-ХХ															
B 15	38.18.25 XXXX 16520ТМ 2 18632 422 1Р 1 1 100 1 16 1,50															
16																
МК																

		Лист 2																		
A	Цех	Уч.	РМ	Опер	Код, наименование операции		Обозначение документа													
					Код, наименование оборудования	СМ	проф.	Р	УТ	КР	КОИД	ЕН	ОП	Кшп	Тшп					
0.17						Точить поверхность 1, выдерживая размер 14.17±0.37; поверхность 3, выдерживая размер 50.61 <sub>0.2</sub> ;														
0.18						точить поверхность 5, выдерживая размер 116.6±0.435; сверлить поверхность 18 выдерживая размер 25.2±0.26.														
T.19						396110.XXXX Патрон самоцентра; XXXXX.XXXX цпор откидной; 392104.XXXX Сверло спиральное Р6М5;														
T.20						392104.XXXX Резец механич. Т5К10; 393111.XXXX ШЦ-И-350-0.1; 393120.XXXX Калибр-градка.														
21																				
A.22						XX XX XX 015 4.112 Токарная чистовая ИОТ И37.101.XXXX-XX														
B.23						38.18.25 XXXX 16Б20ТМ 2 18632 4.22 1Р 1 1 100 1 16 2.49														
0.24						Точить поверхность 11, выдерживая размеры 40.405±0.031, 5 <sup>2</sup> °10'±7.5; поверхность 9 выдерживая размер 55.1±0.37;														
0.25						точить поверхность 7, выдерживая размер 130±0.1; поверхность 8, выдерживая размер 2x45 <sup>0</sup> ;														
0.26						точить поверхность 12, выдерживая размер 14.135±0.37; поверхность 13, выдерживая размеры 21±0.26, 120 <sup>0</sup> ;														
0.27						точить поверхность 14, выдерживая размеры 15.6±0.215, 60 <sup>0</sup> .														
T.28						396110.XXXX Патрон самоцентра; XXXXX.XXXX цпор откидной;														
T.29						392104.XXXX(2) Резец механич. Т5К10; 393111.XXXX ШЦ-И-350-0.1; 393120.XXXX Калибр-скода.														
30																				
A.31						XX XX XX 020 4.112 Токарная чистовая ИОТ И37.101.XXXX-XX														
B.32						38.18.25 XXXX 16Б20ТМ 2 18632 4.22 1Р 1 1 100 1 16 1.34														
0.33						Точить поверхность 1, выдерживая размер 14.1±0.37; поверхность 3, выдерживая размер 50.36 <sub>0.07</sub> ;														
0.34						точить поверхность 5, выдерживая размер 116.35±0.435; выполнить фаску, выдерживая размер 2x45 <sup>0</sup> .														
T.35						396110.XXXX Патрон самоцентра; XXXXX.XXXX цпор откидной;														
T.36						392104.XXXX(2) Резец механич. Т5К10; 393111.XXXX ШЦ-И-350-0.1; 393120.XXXX(2) Калибр-скода;														
T.37						392104.XXXX Резец механич. Р6М5.														
38																				
A.39						XX XX XX 025 4.121 Сверлильная ИОТ И37.101.XXXX-XX														
МК																				



Лист 3														
А	Цех	Уч	РМ	Опер	Код наименования операции		Обозначение документа							
					Код наименования оборудования	СМ	проф.	Р	УТ	КР	КОИД	ЕН	ОП	Кшт
Б 42	381.631	XXXX	2P135Ф2-1	Верт.-сверильн.	2	18632	322	1P	1	1	100	1	16	0,64
0 43	Сверлить три отверстия (поверхности 4) в размеры $\phi 11 \pm 0,215$ , $8,4 \pm 0,18$ с шагом $120^{\circ} \pm 30'$ ;													
0 44	сверлить три отверстия (поверхности 10) в размеры $\phi 6,5 \pm 0,18$ , $30 \pm 0,26$ с шагом $120^{\circ} \pm 30'$ ;													
0 45	цековать три отверстия (поверхности 4) в размеры $\phi 11 \pm 0,215$ , $6,5 \pm 0,18$ с шагом $120^{\circ} \pm 30'$ ;													
Т 46	396.181.XXXX	Тиски гидравлические: XXXXXX.XXXX(2) Сменные призмы: 391267.XXXX(2) Сверло												
Т 47	спиральное Р6М5; 391267.XXXX Цековка Р6М5; 393111 ШЦ-И-100-0,05; 393111 Калибр-продка.													
48														
А 49	XX XX XX	030	4121	Сверильная	ИОТ И37.101.XXXX-XX									
Б 50	381.631	XXXX	2P135Ф2-1	Верт.-сверильн.	2	18632	322	1P	1	1	100	1	16	1,44
0 51	Сверлить три отверстия (поверхности 33) в размеры $\phi 18 \pm 0,215$ , $8,4 \pm 0,18$ с шагом $120^{\circ} \pm 30'$ ;													
0 52	сверлить три отверстия (поверхности 32) в размеры $\phi 10,5 \pm 0,215$ , $30 \pm 0,26$ с шагом $120^{\circ} \pm 30'$ ;													
0 53	цековать три отверстия (поверхности 30) в размеры $\phi 18 \pm 0,215$ , $11 \pm 0,215$ с шагом $120^{\circ} \pm 30'$ ;													
Т 54	396.181.XXXX	Тиски гидравлические: XXXXXX.XXXX(2) Сменные призмы: 391267.XXXX(2) Сверло												
Т 55	спиральное Р6М5; 391267.XXXX Цековка Р6М5; 393111 ШЦ-И-100-0,05; 393111 Калибр-продка.													
56														
А 57	XX XX XX	035	4272	Фрезерная	ИОТ И37.101.XXXX-XX									
Б 58	381.631	XXXX	65A60ПФ4	Многофункционал.	2	18632	322	1P	1	1	100	1	16	3,67
0 59	Сверлить поверхность 21, выдерживая размеры $\phi 10,5 \pm 0,215$ на длину $11,5 \pm 0,18$ ; сверлить поверхность 22,													
0 60	выдерживая размеры $\phi 6,5 \pm 0,18$ на длину $25 \pm 0,26$ ; сверлить поверхность 19, выдерживая размеры $\phi 5 \pm 0,15$ , $10,9 \pm 0,215$ ;													
0 61	цековать поверхность 31, выдерживая размеры $\phi 10,5 \pm 0,215$ на длину $14,5 \pm 0,18$ ; цековать поверхность 20,													
0 62	выдерживая размеры $\phi 6,5 \pm 0,18$ на длину $4,15 \pm 0,31$ ; нарезать резьбу М6 на поверхности 19 на длину $4,15 \pm 0,31$ ;													
0 63	фрезеровать два паза (поверхности 24 и 27), выдерживая размеры $85_{\text{дл.}}$ , $20 \pm 0,1$ ; сверлить четыре отверстия,													
0 64	(поверхности 26 и 29), выдерживая размеры $\phi 5,5 \pm 0,15$ , $21,5 \pm 0,1$ ; нарезать резьбу М6 на четырех													
МК														



Лист 4																
А	Цех	Уч	РМ	Опер	Код, наименование операции	СМ	проф.	Р	УТ	КР	КОИД	ЕН	ОП	Кшт	Гроз	Тшт
Б	Код, наименование оборудования				Обозначение документа											
0 69	отверстиях (поверхности 25 и 28) на глицини 15±0,215.															
Т 70	396181.XXXX Тиски гидравлические; XXXXX.XXXX(2) Сменные призмы; 391267.XXXX(3) Сверла															
Т 71	спиральное Р6М5; 391267.XXXX(2) Цековка Р6М5; 393111 ШЦ-И-100-0,05; 393111(3) Калибр-пробка;															
Т 72	391269.XXXX(2) Метчик машинный Р6М5; 391269.XXXX Фреза концевая Т5К10.															
73																
А 74	XX XX XX 040 Термическая (закалка) ИОТ ИЗ7.101.70715-07.															
Б 75	ТВ4															
76																
А 77	XX XX XX 045 Шлифовальная черновая ИОТ ИЗ7.101.7419:1-00.															
Б 78	381623 XXXX 3М196 Крцкшлифовальный 2 17001 422 1Р 1 1 100 1 10 2,51															
0 79	Шлифовать поверхность 11, выдерживая размеры $\phi 4,0,065 \pm 0,02$ , $5^{+0,10}$ ±8'															
Т 80	39611X.XXXX Патрон поводковы; 392841.XXXX Центр вращающийся; XXXXX.XXXX Упор откидной;															
Т 81	398110.XXXX Крцг шлифовальный 1 350x60x150 14AF24k5L7 30 м/с 10С1Р 52781-2007.;															
Т 82	393410.XXXX Микрометр.															
83																
А 84	XX XX XX 050 Торцекргшлифовальная ИОТ ИЗ7.101.7419:1-00.															
Б 85	381623 XXXX 3Т16ВФ20 Торцекргшлиф. 2 17001 422 1Р 1 1 100 1 10 1,15															
0 86	Шлифовать поверхность 3, выдерживая размеры $\phi 50,06$ <small>полс.</small> , шлифовать поверхность 5 в размер 16,1±0,435															
Т 87	39611X.XXXX Патрон поводковы; 392841.XXXX Центр вращающийся; XXXXX.XXXX Упор откидной;															
Т 88	398110.XXXX Крцг шлифовальный 1 350x60x150 14AF24k5L7 30 м/с 10С1Р 52781-2007.;															
Т 89	393410 Микрометр; 393120.XXXX Калибр-скода.															
90																
91																
МК																

										Лист 5									
А	Цех	Уч	РМ	Опер	Код. наименование операции	СМ	проф.	Р	УТ	КР	Обозначение документа								
											КОМД	ЕН	ОП	Кшт	Поз	Тшт			
Б	Код. наименование оборудования																		
А 94	XX	XX	XX	055	Шлифовальная черновая ИОТ ИЗ7.101.74.19.1-00.														
Б 95	381623	XXXX	ЗМ196	Кругшлифовальный	2 17001 422 1Р	1	1	1	100	1	10	2,51							
0 96	Шлифовать поверхность 11, выдерживая размеры $\phi 40,005 \pm 0,02$ , $5^{\circ} 2' 10'' \pm 1'$ при среднем диаметре $\phi 30,84$ прр.																		
0 97	39611X	XXXX	Патрон	поводковы;	39284.1XXXX	Центр вращающийся;	XXXXXX	XXXXX	Упор откидной;										
Т 98	398110	XXXX	Круг	шлифовальный	1 350x60x150 14AF24k5L7	30	м/с	10СТ	Р 52781-2007;										
Т 99	393410	XXXX	Микрометр.																
100																			
101	XX	XX	XX	060	Торцекругшлифовальная ИОТ ИЗ7.101.74.19.1-00.														
102	381623	XXXX	ЗТ161ВФ20	Торцекругшлиф.	2 17001 422 1Р	1	1	1	100	1	10	1,15							
103	Шлифовать поверхность 3, выдерживая размеры $\phi 50^{\pm 0,007}$ , $0,034$ , шлифовать поверхность 5 в размер $116 \pm 0,435$ .																		
104	39611X	XXXX	Патрон	поводковы;	39284.1XXXX	Центр вращающийся;	XXXXXX	XXXXX	Упор откидной;										
105	398110	XXXX	Круг	шлифовальный	1 350x60x150 14AF24k5L7	30	м/с	10СТ	Р 52781-2007;										
106	393410	XXXX	Микрометр;	393120	XXXX	Калибр-скода.													
107																			
108	XX	XX	XX	065	Полиробальная ИОТ ИЗ7.101.74.19.1-00.														
109	381623	XXXX	ЗВ854	Полиробально-шлифов.	2 17001 422 1Р	1	1	1	100	1	10	1,15							
110	Полировать поверхность 11, выдерживая размеры $\phi 40 \pm 0,02$ , $5^{\circ} 2' 10'' \pm 1'$ при среднем диаметре $\phi 30,84$ прр.																		
111	39611X	XXXX	Патрон	поводковы;	39284.1XXXX	Центр вращающийся;	XXXXXX	XXXXX	Упор откидной;										
112	398110	XXXX	Круг	полиробальный	лепестковый	10СТ	Р 52781-2007;												
113	393410	XXXX	Профиллограф-профиллометр;	393120	XXXX	Калибр-скода.													
114																			
115	XX	XX	XX	070	Мячная ИОТ ИЗ7.101.XXXX														
116	XX	XX	XX	075	Контрольная ИОТ ИЗ7.101.XXXX														
МК																			

**ПРИЛОЖЕНИЕ Б**  
**Операционные карты**





