

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Тольяттинский государственный университет»
Институт машиностроения
Кафедра «Оборудование и технологии машиностроительного производства»

УТВЕРЖДАЮ

И.о. зав. кафедрой _____ А.В.Бобровский

«__» _____ 2016 г.

ЗАДАНИЕ

**на выполнение выпускной квалификационной работы
(уровень бакалавра)**

**направление подготовки 15.03.05 «Конструкторско-технологическое обеспечение
машиностроительных производств»
профиль «Технология машиностроения»**

Студент Ерин Илья Витальевич гр. ТМбз-1101

1. Тема Технологический процесс изготовления кольца корпуса привода конвейера
2. Срок сдачи студентом законченной выпускной квалификационной работы «__» ____ 2016г.
3. Исходные данные к выпускной квалификационной работе годовая программа выпуска 7000 шт в год; режим работы участка – двухсменный

4. Содержание выпускной квалификационной работы (объем 40-60 с.)

Титульный лист.

Задание. Аннотация. Содержание.

Введение, цель работы

1) Описание исходных данных

2) Технологическая часть работы

3) Проектирование приспособления и режущего инструмента

4) Безопасность и экологичность технического объекта

5) Экономическая эффективность работы

Заключение. Список использованных источников.

Приложения: технологическая документация

АННОТАЦИЯ

УДК 621.9.062.3

Ерин И.В. Технологический процесс изготовления кольца корпуса привода конвейера. Кафедра: Оборудование и технологии машиностроительного производства. ТГУ Тольятти, 2016 г.

Выпускная квалификационная работа посвящена разработке технологического процесса изготовления кольца корпуса привода конвейера. В работе производится описание исходных данных, выбор и проектирование заготовки, проектирование технологического маршрута изготовления кольца корпуса, расчет припусков на обработку, выбор средств технологического оснащения, проектирование технологических операций, проектирование станочного приспособления и режущего инструмента. Также производится анализ безопасности и экологичности технического объекта и расчет экономической эффективности.

СОДЕРЖАНИЕ

Введение, цель работы.....	6
1 Описание исходных данных.....	7
1.1 Описание служебного назначения детали.....	7
1.2 Описание технологичности детали.....	7
1.3 Систематизация поверхностей детали	8
1.4 Задачи выпускной квалификационной работы.....	9
2 Технологическая часть работы.....	11
2.1 Выбор стратегии разработки техпроцесса.....	11
2.2 Техничко-экономическое обоснование выбора метода получения заготовки.....	12
2.3 Выбор методов обработки поверхностей.....	15
2.4 Определение припусков.....	17
2.5 Проектирование заготовки.....	22
2.6 Разработка технологического маршрута.....	22
2.7 План изготовления детали.....	23
2.8 Выбор средств технологического оснащения.....	24
2.9 Проектирование технологических операций.....	26
3 Проектирование приспособления и режущего инструмента.....	30
3.1 Проектирование приспособления	30
3.2 Проектирование режущего инструмента.....	35
4 Безопасность и экологичность технического объекта.....	38
4.1 Конструктивно-технологическая характеристика объекта.....	38
4.2 Идентификация производственно-технологических и эксплуатационных профессиональных рисков.....	38
4.3 Методы и технические средства снижения профессиональных рисков.....	42
4.4 Обеспечение пожарной и техногенной безопасности рассматриваемого технического объекта.....	45
4.5 Обеспечение экологической безопасности рассматриваемого технического	

объекта.....	48
4.6 Заключение по разделу «Безопасность и экологичность технического объекта».....	51
5 Экономическая эффективность работы.....	53
Заключение.....	58
Список использованных источников.....	59
Приложения.....	62

ВВЕДЕНИЕ, ЦЕЛЬ РАБОТЫ

В современном автоматизированном производстве очень широко распространены различного рода конвейеры. Это объясняется их эффективностью и относительно невысокой стоимостью.

Одной из основных проблем для любого конвейера является его надежность, т.к. от этого зачастую зависит работоспособность целого производства. Как известно, надежность обеспечивается в процессе сборки механизма и изготовления его отдельных частей. Соответственно в нашем случае технологический процесс изготовления кольца корпуса привода конвейера должен обеспечить заданные параметры надежности и при этом сохранить минимальные затраты на изготовление.

Из вышесказанного можно сформулировать цель выпускной квалификационной работы, которая заключается в разработке перспективного технологического процесса изготовления кольца корпуса обеспечивающего выпуск 7000 штук деталей заданного качества при минимальных затратах на производство.

1 Описание исходных данных

1.1 Описание служебного назначения детали

Основным служебным назначением кольца корпуса является базирование вала привода конвейера. Конфигурация кольца несложная, но поверхностей достаточно много как на наружном, так и на внутреннем контуре. При этом отличительной особенностью является наличие лыски, при помощи которой кольцо устанавливается в корпусе. Следует отметить, что работа детали происходит в условиях трения.

1.2 Описание технологичности детали

Технологичность детали оцениваем по материалу, конструкции, заготовке, базированию и механической обработке [1].

В качестве материала кольца принят алюминиевый сплав Д16 ГОСТ 4784-74. Механические свойства которого ($\sigma_s = 360$ МПа) обусловлены условиями работы. При этом следует заметить, что материал имеет отличную обрабатываемость резанием. Количественно это характеризуется коэффициентом обрабатываемости, который при обработке твердосплавным инструментом равен 1,55, быстрорежущим инструментом 1,3.

Конструкция кольца несложная, ступенчатая как снаружи так внутри, что положительно сказывается на механической обработке. Это связано с тем, что в конструкции детали отсутствуют сложнопрофильные поверхности, при этом элементы детали максимально унифицированы и размеры соответствуют нормальному ряду чисел.

Наиболее целесообразно заготовку кольца получать литьем или штамповкой на прессе. Однако, в последнем случае потребуются замена материала на идентичный по физико-механическим свойствам, но имеющий способность к штамповке. Форма заготовки в любом случае достаточно простая.

Механическая обработка заготовки не вызывает затруднений и не требует применения каких-либо специальных методов.

Следует заметить, что механической обработке необходимо подвергнуть все поверхности заготовки. Это связано с заданными конструктором характеристиками поверхностей (точность и шероховатость) и невозможностью их обеспечения на заготовительной операции. Изменять характеристики поверхностей нельзя, т.к. в этом случае ухудшатся эксплуатационные показатели кольца корпуса, что неприемлемо.

При механической обработке многое зависит от правильного выбора технологических баз. В качестве черновых баз в данном случае можно использовать наружную поверхность и торцы. В качестве чистовых баз можно использовать внутренние цилиндрические поверхности и торцы. При этом измерительные базы будут одновременно являться технологическими, что уменьшит припуски на обработку и увеличит ее точность.

На основании всего вышесказанного можно сделать вывод, что кольцо корпуса является достаточно технологичной деталью, что дает возможность использовать при проектировании технологического процесса ее изготовления типовые решения.

1.3 Систематизация поверхностей детали

Данный этап необходим для выявления наиболее ответственных поверхностей детали от точности изготовления которых зависит ее работоспособность. Соответственно механической обработке данных поверхностей следует уделить особое внимание.

Проведение данного этапа выполняется согласно рекомендаций [1, 2].

Выполняем эскиз кольца и нумеруем все поверхности (рисунок 1.1).

Затем все поверхности классифицируем на основные конструкторские базы, вспомогательные конструкторские базы, исполнительные поверхности и свободные поверхности.

При обработке заготовки особое внимание следует уделить основным и вспомогательным конструкторским базам, а также исполнительным поверхностям. Как показывает практика [3], именно от них зависят большинство показателей долговечности и надежности детали.

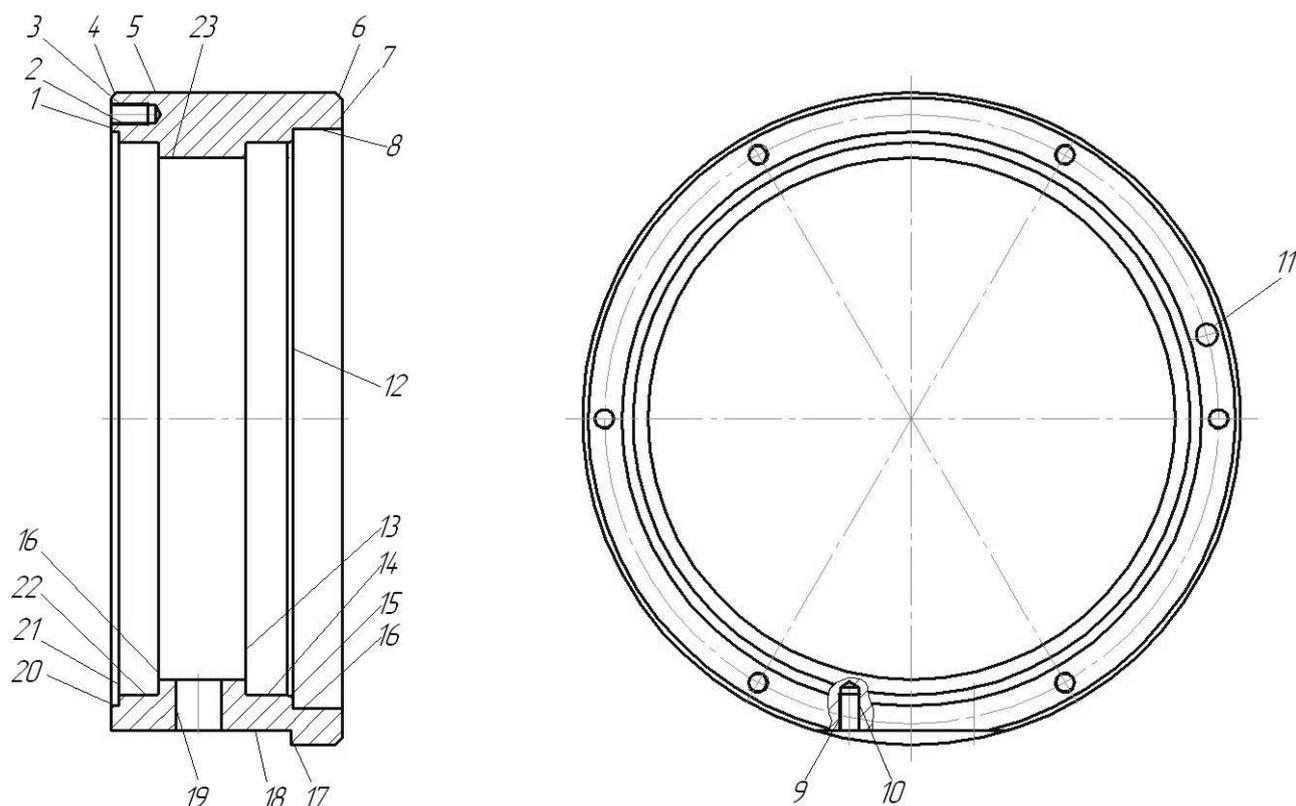


Рисунок 1.1 - Нумерация поверхностей

Классификация поверхностей детали:

- основные конструкторские базы - 18, 22;
- вспомогательные конструкторские базы - 8, 12;
- исполнительные поверхности - 3, 8, 12, 16, 9;
- свободные поверхности - все оставшиеся.

1.4 Задачи выпускной квалификационной работы

Проведенное выше описание исходных данных позволяет сделать следующие выводы о задачах данной работы.

Во-первых, необходимо установить стратегию разработки технологического процесса.

Во-вторых, необходимо выбрать метод получения заготовки.

В-третьих, необходимо провести на, основе выбранной стратегии, проектирование технологического процесса изготовления кольца корпуса. При

этом нужно основываться на современных средствах технологического оснащения и актуальных методиках проектирования.

В-четвертых, для совершенствования техпроцесса следует рассмотреть возможность и в случае необходимости провести проектирование станочного приспособления и режущего инструмента.

2. Технологическая часть работы

2.1 Выбор стратегии разработки техпроцесса

Стратегия разработки техпроцесса зависит от типа производства, который с достаточной степенью точности можно определить по данным [1]. В нашем случае при заданной годовой программе в 7000 штук в год и массе детали равной 0,8 кг тип производства среднесерийный.

Далее определяем стратегию разработки техпроцесса согласно рекомендаций [1, 4].

Принимаем последовательную стратегию техпроцесса с возможностью применением циклической и адаптивной и групповую форму организации техпроцесса.

Методы обработки поверхностей выбираются на основе коэффициентов удельных затрат.

Необходимо стремиться к минимизации припусков. Их расчет производим табличным методом, кроме припусков на обработку самых точных поверхностей, которые рассчитываются расчетно-аналитическим методом.

Техпроцесс проектируется на базе типового в виде маршрутного или маршрутно-операционного техпроцесса. При этом применяются принципы экстенсивной или интенсивной концентрации операций.

Точность обработки обеспечивается методом работы на настроенном оборудовании, с применением активного контроля и адаптивного управления. Для его реализации необходимо строго соблюдать принципы единства и постоянства баз.

Режимы резания определяются по нормативам. Однако, при необходимости получения более точных результатов применяется расчетно-аналитический метод.

При нормировании применяется в основном опытно-статистический метод, в отдельных случаях применяется расчетный метод.

В качестве технологического оборудования применяются универсальные и оснащенные числовым программным управлением станки. Для их оснащения

применяются в основном универсальные и стандартные приспособления, а также стандартные режущие инструменты.

Для контроля параметров детали применяются универсальные средства контроля.

Загрузка оборудования производится периодически меняющимися партиями деталей на станках.

На участках оборудование расставляется по типам и размерам станков.

2.2 Техничко-экономическое обоснование выбора метода получения заготовки

Данный раздел выполняется для обоснованного выбора метода получения заготовки на основе методики и рекомендаций [5].

Как отмечалось ранее в данном случае целесообразно применять в качестве заготовки литье или штамповку.

Для окончательного выбора между этими методами выполняем технико-экономический анализ, основанный на сравнении общих затрат:

$$C_i = C_{3i} + C_{OBR.i}, \quad (2.1)$$

где C_i - общие затраты;

C_{3i} - затраты на получение заготовки;

$C_{OBR.i}$ - затраты на обработку;

i - номер варианта получения заготовки.

Индекс $i = 1$ для штамповки, индекс $i = 2$ для литья.

Стоимость заготовки определяется:

$$C_{3i} = \frac{Ц_{M.i} \cdot M_{3i}}{1000} K_{СП} \cdot K_T \cdot K_{СЛ}, \quad (2.2)$$

$$C_{3i} = \frac{C_{M.i} \cdot M_{D.i}}{1000 \cdot K_{ИМ}} K_{СП} \cdot K_T \cdot K_{СЛ}, \quad (2.3)$$

где $C_{M.i}$ – цена за тонну металла;

M_{3i} – масса заготовки;

$M_{D.i}$ – масса детали;

$K_{ИМ}$ – коэффициент использования металла;

$K_{СП}$ – коэффициент, учитывающий способ получения заготовки;

K_T – коэффициент, учитывающий точность заготовки;

$K_{СЛ}$ – коэффициент, учитывающий сложность заготовки.

Расчет ведется для каждого варианта.

Масса детали:

$$M_{\partial} = \frac{\pi}{4} (d_1^2 l_1 + d_2^2 l_2 + \dots) \rho, \quad (2.4)$$

где $d_1, d_2 \dots$ – диаметры цилиндрических участков;

$l_1, l_2 \dots$ – длины цилиндрических участков;

ρ – плотность материала.

$$M_{\partial} = \frac{\pi}{4} (18,0^2 \cdot 7,0 + 16,0^2 \cdot 0,75 + 15,24^2 \cdot 2,377 + 15,84^2 \cdot 0,21 + 14,4^2 \cdot 3,063) \cdot 0,0027 = 0,8 \text{ кг.}$$

Масса заготовки полученной методом штамповки:

$$M_{31} = 0,785 \cdot (d_1^2 \cdot l_1 + d_2^2 \cdot l_2 + \dots) \cdot K_{ШТ} \cdot \rho \quad (2.5)$$

где $d_1, d_2 \dots$ – диаметры цилиндрических участков;

$l_1, l_2 \dots$ – длины цилиндрических участков;

$K_{ШТ}$ – коэффициент, учитывающий уклоны, смещения штампа, радиусы перехода, облой.

$$M_{31} = \frac{\pi}{4}(18,4^2 \cdot 7,325 - 15,6^2 \cdot 1,375 - 14,82^2 \cdot 2,612 - 14,1^2 \cdot 3,413) \cdot 0,0027 = 0,9 \text{ кг}$$

Масса литой заготовки:

$$M_{32} = 0,785 \cdot (d_1^2 \cdot l_1 + d_2^2 \cdot l_2 + \dots) \cdot K_{Л} \cdot \rho \quad (2.6)$$

где $d_1, d_2 \dots$ – диаметры цилиндрических участков отливки;

$l_1, l_2 \dots$ – длины цилиндрических участков отливки;

$K_{Л}$ – коэффициент, учитывающий уклоны, радиусы перехода, литники.

$$M_{32} = \frac{\pi}{4}(18,5^2 \cdot 7,46 - 15,34^2 \cdot 1,4 - 14,58^2 \cdot 2,637 - 14,02^2 \cdot 3,633) \cdot 0,0027 \cdot 1,05 = 0,98 \text{ кг.}$$

Коэффициент использования материала:

$$K_{ИМ.i} = \frac{M_{Д}}{M_{3}} \quad (2.7)$$

$$K_{ИМ1} = \frac{0,8}{0,9} = 0,89$$

$$K_{ИМ2} = \frac{0,8}{0,98} = 0,82$$

Подставляя результаты предыдущих расчетов в формулу 2.2 получим:

$$C_{31} = \frac{40000 \cdot 0,9}{1000} \cdot 0,82 \cdot 1 \cdot 1 = 14,4 \text{ руб.}$$

$$C_{32} = \frac{40000 \cdot 0,98}{1000} \cdot 0,82 \cdot 1 \cdot 1,2 = 18,5 \text{ руб.}$$

Затраты на механическую обработку:

$$C_{ОБР.i} = \frac{C_{УД} \left(\frac{1}{K_{ИМ.i}} - 1 \right) M_{Д}}{K_{О}}, \quad (2.8)$$

где $C_{уд}$ – удельные затраты на снятие 1 кг стружки при черновой обработке;

K_o – коэффициент обрабатываемости материала.

В нашем случае для каждого из вариантов получим:

$$C_{ОБР1} = \frac{4 \cdot \left(\frac{1}{0,89} - 1 \right) \cdot 0,8}{1,1} = 0,16 \text{ руб.}$$

$$C_{ОБР2} = \frac{4 \cdot \left(\frac{1}{0,82} - 1 \right) \cdot 0,8}{1,1} = 0,31 \text{ руб.}$$

Далее определяем суммарные затраты по формуле 2.1.

$$C_1 = 14,4 + 0,16 = 14,56 \text{ руб.}$$

$$C_2 = 18,5 + 0,31 = 18,81 \text{ руб.}$$

Из расчетов видно, что в данном случае экономически более выгоден метод получения заготовки штамповкой.

2.3 Выбор методов обработки поверхностей

Методика выбора методов обработки поверхностей основана на достижении заданных качеств точности и шероховатости поверхностей наиболее экономически эффективным набором возможных методов обработки рассматриваемой поверхности [6]. Показателем экономической эффективности каждого метода принято считать коэффициенты удельных затрат [1, 6]. Выбранные методы обработки поверхностей для нашего случая представлены в таблице 2.1.

Таблица 2.1 - Методы обработки поверхностей

№ поверхности	Вид поверхности	Квалитет точности	Шероховатость	Последовательность обработки
1	2	3	4	5
1	П	14	2,5	Т-Тч-ТТ

Продолжение таблицы 2.1

1	2	3	4	5
2	ЦВ	10	3,2	С
3	РВ	10	3,2	РН
4	К	14	6,3	Тч
5	Ц	12	6,3	Т
6	К	14	6,3	Т
7	П	14	6,3	Т-Тч
8	ЦВ	7	2,5	Т-Тч-ТТ
9	КВ	10	3,2	РН
10	РВ	10	3,2	С
11	ЦВ	7	0,8	С-З-Р
12	П	14	2,5	Т-Тч
13	П	14	2,5	Т-Тч-ТТ
14	ЦВ	6	1,25	Т-Тч-ТТ
15	КВ	14	6,3	Тч
16	П	14	2,5	Т-Тч-ТТ
17	П	9	1,6	Ф
18	П	10	6,3	Ф-Фч
19	ЦВ	14	2,5	С
20	ЦВ	10	6,3	Т-Тч-ТТ
21	П	14	6,3	Тч
22	ЦВ	6	1,25	Т-Тч-ТТ

В таблице приняты следующие обозначения: П – плоская поверхность; Ц – цилиндрическая поверхность; ЦВ – цилиндрическая внутренняя поверхность; КВ – коническая внутренняя; К – коническая поверхность; РВ – Резьбовая внутренняя поверхность; Т – точение черновое; Тч – точение чистовое; ТТ – точение тонкое; Ф – фрезерование; Фч – фрезерование чистовое; РН – резьбонарезание; С – сверление; З – зенкерование; Р – развертывание.

2.4 Определение припусков

Как указывалось ранее, расчет припусков при среднесерийном типе производства можно производить табличным или расчетно-аналитическим методом.

Для самой точной поверхности $\varnothing 152,4R6_{-0,083}^{-0,058}$ припуск рассчитаем расчетно-аналитическим методом [7].

Расчет начинаем с определения минимального припуска.

$$Z_{i \min} = a_{i-1} + \sqrt{\Delta_{i-1}^2 + \varepsilon_i^2} \quad (2.9)$$

где i - индекс данного перехода;

$i-1$ - индекс предыдущего перехода;

$i+1$ - индекс последующего перехода;

a - суммарная величина дефектного слоя;

Δ - суммарное отклонение формы и расположения поверхностей;

ε - погрешность установки заготовки в приспособлении.

$$Z_{1 \min} = a_0 + \sqrt{\Delta_0^2 + \varepsilon_1^2} = 0,4 + \sqrt{0,525^2 + 0,025^2} = 0,926$$

$$Z_{2 \min} = a_1 + \sqrt{\Delta_1^2 + \varepsilon_2^2} = 0,113 + \sqrt{0,1^2 + 0,016^2} = 0,214$$

$$Z_{3 \min} = a_2 + \sqrt{\Delta_2^2 + \varepsilon_3^2} = 0,072 + \sqrt{0,04^2 + 0,016^2} = 0,115$$

Далее рассчитываем максимальный припуск.

$$Z_{i \max} = Z_{i \min} + 0,5 \cdot (\overline{TD}_{i-1} + \overline{TD}_i) \quad (2.10)$$

$$Z_{1 \max} = Z_{1 \min} + 0,5 \cdot (\overline{TD}_0 + \overline{TD}_1) = 0,926 + 0,5 \cdot (0,1 + 0,4) = 2,176$$

$$Z_{2 \max} = Z_{2 \min} + 0,5 \cdot (\overline{TD}_1 + \overline{TD}_2) = 0,214 + 0,5 \cdot (0,4 + 0,16) = 0,494$$

$$Z_{3 \max} = Z_{3 \min} + 0,5 \cdot (\overline{TD}_2 + \overline{TD}_3) = 0,115 + 0,5 \cdot (0,160 + 0,025) = 0,208$$

Затем рассчитываем средний припуск.

$$Z_{cpi} = \sqrt{Z_{i \max} + Z_{i \min}} \quad (2.11)$$

$$Z_{cp1} = \sqrt{Z_{1max} + Z_{1min}} \sqrt{2} = \sqrt{0,926 + 2,176} \sqrt{2} = 1,551$$

$$Z_{cp2} = \sqrt{Z_{2max} + Z_{2min}} \sqrt{2} = \sqrt{0,214 + 0,494} \sqrt{2} = 0,354$$

$$Z_{cp3} = \sqrt{Z_{3max} + Z_{3min}} \sqrt{2} = \sqrt{0,115 + 0,208} \sqrt{2} = 0,162$$

После расчета припусков производим расчет предельных размеров для каждого перехода

Максимальный диаметр:

$$D_{(i-1)max} = D_{imax} - 2 \cdot Z_{imin} \quad (2.12)$$

Минимальный диаметр:

$$D_{(i-1)min} = D_{(i-1)max} - TD_{i-1} \quad (2.13)$$

Расчет необходимо начинать с последнего перехода. в нашем случае получим:

$$D_{3min} = 152,317$$

$$D_{3max} = 152,342$$

$$D_{2max} = 152,342 - 2 \cdot 0,115 = 152,112$$

$$D_{2min} = 152,112 - 0,16 = 151,952$$

$$D_{1max} = 152,112 - 2 \cdot 0,214 = 151,684$$

$$D_{1min} = 151,684 - 0,40 = 151,284$$

$$D_{0max} = 151,284 - 2 \cdot 0,926 = 149,432$$

$$D_{0min} = 149,432 - 2,1 = 147,332$$

После этого определяем средние диаметры для каждого перехода:

$$D_{icp} = \sqrt{D_{imax} + D_{imin}} \sqrt{2} \quad (2.14)$$

Получим:

$$D_{cp3} = \sqrt{D_{3max} + D_{3min}} \sqrt{2} = \sqrt{152,342 + 152,317} \sqrt{2} = 152,3295$$

$$D_{cp2} = \sqrt{D_{2max} + D_{2min}} \sqrt{2} = \sqrt{152,112 + 151,952} \sqrt{2} = 152,032$$

$$D_{cp1} = \sqrt{D_{1max} + D_{1min}} \sqrt{2} = \sqrt{151,684 + 151,284} \sqrt{2} = 151,484$$

$$D_{cp0} = \sqrt{D_{0max} + D_{0min}} \sqrt{2} = \sqrt{149,432 + 147,332} \sqrt{2} = 148,382$$

Общие припуски на обработку соответственно минимальный, максимальный и средний равны:

$$2Z_{\min} = D_{0\max} - D_{3\min} \quad (2.15)$$

$$2Z_{\max} = 2Z_{\min} + TD_0 + TD_3 \quad (2.16)$$

$$2Z_{cp} = 0,5 \cdot (2Z_{\min} + 2Z_{\max}) \quad (2.17)$$

Получим:

$$2Z_{\min} = 152,342 - 147,332 = 2,51$$

$$2Z_{\max} = 5,01 + 2,1 + 0,025 = 5,754$$

$$2Z_{cp} = 0,5 \cdot (2,51 + 5,754) = 4,132$$

Для простоты использования полученной информации результаты расчетов оформим в виде таблицы 2.2.

Таблица 2.2 - Припуски и операционные размеры $\varnothing 152,4 R6_{-0,083}^{-0,058}$.

№ перехо да	Наименование перехода	Точность		Составляющие припуска, мм			Припуск, мм			Предельные размеры, мм		
		Квали тет	TD, мм	<i>a</i>	Δ	ε	Z_{min}	Z_{max}	$Z_{cp.}$	D_{min}	D_{max}	$D_{cp.}$
0	Штамповка	17	2,1	0,4	0,525	-	-	-	-	147,332	149,432	148,382
1	Точение черновое	12	0,4	0,113	0,10	0,025	0,926	2,175	1,551	151,284	151,684	151,484
2	Точение чистовое	9	0,16	0,072	0,04	0,016	0,214	0,494	0,354	151,952	152,112	152,032
3	Точение тонкое	6	0,025	0,045	0,006	0,016	0,115	0,208	0,162	152,317	152,342	152,329
Общий припуск 2Z							1,255	2,877	4,132			

Как было сказано ранее припуски на обработку оставшихся поверхностей определяем табличным методом согласно методики [8].

Для этого сначала используя справочные данные [8, 9] определяем $Z_{i\min}$, а за тем определяем $Z_{i\max}$. В данном случае максимальный припуск равен:

$$Z_{i\max} = Z_{i\min} + 0,5 \cdot \sqrt{D_{i-1} + TD_i} \quad (2.18)$$

Результаты заносим в таблицу 2.3.

Таблица 2.3 - Припуски на обработку

№ пов.	Наименование перехода	Z_{\min}	Z_{\max}
1	2	3	4
1	Точение черновое	0,6	1,5
	Точение чистовое	0,15	0,36
	Точение тонкое	0,11	0,207
7	Точение черновое	0,15	1,5
	Точение чистовое	0,11	0,36
8	Точение черновое	0,8	2,0
	Точение чистовое	0,25	0,53
	Точение тонкое	0,125	0,225
11	Зенкерование	0,125	0,2
	Развертывание	0,05	0,071
12	Точение черновое	0,60	1,475
	Точение чистовое	0,15	0,325
13	Точение черновое	0,60	1,555
	Точение чистовое	0,15	0,297
	Точение тонкое	0,11	0,178
16	Точение черновое	0,60	1,475
	Точение чистовое	0,15	0,325

Продолжение таблицы 2.3

	Точение тонкое	0,11	0,191
18	Фрезерование черновое	0,5	1,2
	Фрезерование чистовое	0,13	0,38
20	Точение черновое	0,8	2,0
	Точение чистовое	0,25	0,53
	Точение тонкое	0,125	0,225

2.5 Проектирование заготовки

Заготовка проектируется согласно рекомендаций [5, 8].

Для проектирования заготовки наиболее важно определить ее исходные параметры.

В нашем случае имеем:

- класс точности Т4.
- группа материала М1.
- степень сложности заготовки С2.
- исходный индекс И-9.
- штамповочные уклоны 5°.
- радиус закругления 4 мм.
- допустимые значения остаточного облоя не более 1,2 мм.
- отклонение от концентричности 1 мм.

Чертеж заготовки представлен на листе графической части выпускной квалификационной работы.

2.6 Разработка технологического маршрута

Данный этап призван сгруппировать выбранные ранее методы обработки поверхностей по операциям. Это один из наиболее ответственных этапов проектирования технологического процесса, т.к. именно на нем формируется структура будущего технологического процесса и каждой отдельной операции. При разработке технологического маршрута воспользуемся рекомендациями [1,

6, 10].

Спроектированный маршрут обработки, оформим в виде таблицы 2.4.

Таблица 2.4 - Технологический маршрут

№	Метод обработки	Обрабатываемые поверхности	№ опер.	Наименование операции
1	Точение	1, 7, 8, 12, 13, 14, 22, 23	005	Токарная
2	Точение	5	010	Токарная
3	Точение	1, 4, 7, 8, 12, 13, 14, 15, 16, 20, 21, 22	015	Токарная
4	Сверление, зенкерование, развертывание, резьбонарезание	3, 2, 11	020	Сверлильная
5	Фрезерование	17, 18	025	Фрезерная
6	Фрезерование	18	030	Фрезерная
7	Сверление, резьбонарезание	9, 10, 19	035	Сверлильная
8	Точение	1, 8, 13, 14, 16, 22	040	Круглошлифовальная
9	Мойка	все	045	Моечная
10	Контроль	все	050	Контрольная

2.7 План изготовления детали

Для наглядности технологический процесс представляется в виде плана изготовления, который формируется согласно рекомендаций [6] и представляет собой графическое изображение маршрута обработки с указанием на каждой

операции оборудования, схемы базирования, операционных размеров и технологических требований.

План обработки входит в графическую часть выпускной квалификационной работы.

2.8 Выбор средств технологического оснащения

В данном разделе произведем выбор оборудования режущего инструмента, мерительного инструмента и станочных приспособлений.

Оборудование выбирается исходя из типа производства и рекомендаций [1, 7, 11, 12].

Режущий инструмент выбираем согласно рекомендаций [1, 7, 13].

Мерительный инструмент выбираем согласно рекомендаций [1, 7].

Станочные приспособления выбираем согласно рекомендаций [1, 7, 14].

При этом следует учесть, что в случае наличия нескольких вариантов необходимо отдавать предпочтение наиболее экономически целесообразному, но с учетом особенностей среднесерийного типа производства [15].

Результаты выбора средств технологического оснащения оформим в виде таблицы 2.5.

Таблица 2.5 - Выбор средств технологического оснащения

№ оп.	Содержание	Оборудование	Режущий инструмент	Мерительный инструмент	Приспособления
1	2	3	4	5	6
005	Токарная	Токарный с ЧПУ HAAS ST-10	Резец контурный ГОСТ18879-73	Штангенциркуль ШЦ-1 ГОСТ166-89, нутромер НМ-200 ГОСТ10-88	Патрон трехкулачковый ГОСТ2675-80

Продолжение таблицы 2.5

1	2	3	4	5	6
010	Токарная	Токарный с ЧПУ HAAS ST-10	Резец контурный ГОСТ18879-73	Штангенциркуль ШЦ-1 ГОСТ166-89	Оправка клино-плунжерная
015	Токарная	Токарный с ЧПУ HAAS ST-10	Резец контурный ГОСТ18879-73	Нутромер НМ-200 ГОСТ10-88	Оправка клино-плунжерная
020	Сверлильная	Вертикально-сверлильный HAAS DM-1	Сверло ГОСТ4010-84, зенкер ГОСТ12489-87, развертка ГОСТ1672-80, метчик ГОСТ9150-81	Шаблон	Приспособление специальное
025	Фрезерная	Вертикально-фрезерный HAAS TM-1	Фреза концевая насадная специальная	Штангенциркуль ШЦ-1 ГОСТ166-89	Оправка клино-плунжерная
030	Фрезерная	Вертикально-фрезерный HAAS TM-1	Фреза концевая насадная специальная	Штангенциркуль ШЦ-1 ГОСТ166-89	Оправка клино-плунжерная
035	Сверлильная	Вертикально-сверлильный HAAS DM-1	Сверло ГОСТ4010-84, метчик ГОСТ9150-81	Нутромер НМ-30 ГОСТ10-88, штанген-	Оправка клино-плунжерная

Продолжение таблицы 2.5

1	2	3	4	5	6
				циркуль ШЦ-1 ГОСТ166-89, шаблон	
040	Токарная	Токарный с ЧПУ HAAS ST-10	Резец контурный ГОСТ18879-73, резец расточной канавочный ГОСТ 18879-73	Нутромер НМ-200 ГОСТ10-88, штангенциркуль ШЦ-1 ГОСТ166-89	Оправка клино- плунжерная

2.9 Проектирование технологических операций

Расчет режимов резания производим исходя из рекомендаций для среднесерийного типа производства [16, 17, 18].

Для определения глубины резания и подачи необходимо воспользоваться справочными данными [19].

Затем определяется скорость резания:

$$V = V_T \cdot K_1 \cdot K_2 \cdot K_3, \quad (2.19)$$

где V_T – табличное значение скорости резания;

K_1 – коэффициент, зависящий от обрабатываемого материала;

K_2 – коэффициент, зависящий от стойкости и марки твердого сплава;

K_3 - коэффициент, зависящий от вида обработки (при точении); от размеров обработки (при фрезеровании); от отношения длины к диаметру (при

сверлении).

Затем определяется частота вращения:

$$n = \frac{1000 \cdot V}{\pi \cdot D} . \quad (2.20)$$

где: D – обрабатываемый диаметр (для сверления) или диаметр фрезы (для фрезерования).

Как правило, станок не может обеспечить полученное значение частоты вращения, поэтому оно корректируется в соответствии с паспортом оборудования.

После этого необходимо определить длину рабочего хода:

$$L_{p.x} = l_1 + l_{рез} + l_2 , \quad (2.21)$$

где l_1 – длина врезания инструмента, мм;

$l_{рез}$ – длина резания, мм;

l_2 – длина перебега инструмента, мм.

Основное время на обработку определяется по формуле:

$$T_0 = \frac{L_{pX}}{S_0 \cdot n_D} \quad (2.22)$$

Результаты вычислений представим в виде таблицы 2.6.

Таблица 2.6 - Режимы резания

Номер перехода	$S_0 (S_z)$ мм/об (мм/зуб)	V м/мин	n об/мин	L_{px} мм	T_0 мин
1	2	3	4	5	6
Операция 005 – Токарная					
Установ А					
1	0,25	300	630	47	0,30
2	0,15	330	630	6	0,06
Установ Б					
3	0,25	300	630	35	0,22
Операция 010 – Токарная					
1	0,25	300	630	53	0,34
Операция 015 – Токарная					
Установ А					
1	0,19	530	1000	47	0,25
2	0,10	620	1000	6	0,06
Установ Б					
3	0,19	530	1000	35	0,19
Операция 020 – Сверлильная					
1	0,11	75	320	14	2,4
2	0,8	80	125	11	0,1
3	0,11	75	320	14	0,4
4	0,5	26	125	14	0,22
5	0,1	76	320	14	0,44
Операция 025 – Фрезерная					
1	0,05	245	1200	39	0,17
Операция 030 – Фрезерная					
1	0,025	270	1600	39	0,24

Продолжение таблицы 2.6

1	2	3	4	5	6
Операция 035 – Сверлильная					
1	0,11	75	320	19	0,54
2	0,11	75	320	14	0,8
3	0,8	80	125	11	0,1
Операция 040 – Токарная					
Установ А					
1	0,162	640	1250	47	0,25
Установ Б					
1	0,162	640	1250	23	0,12
2	0,09	640	1250	6	0,06

3 Проектирование приспособления и режущего инструмента

3.1 Проектирование приспособления

Для реализации принятой схемы базирования при чистовом точении не подходят стандартные приспособления, поэтому необходимо спроектировать специализированное приспособление.

Операционный эскиз тонкого точения на операции 040 представлен на рисунке 3.1.

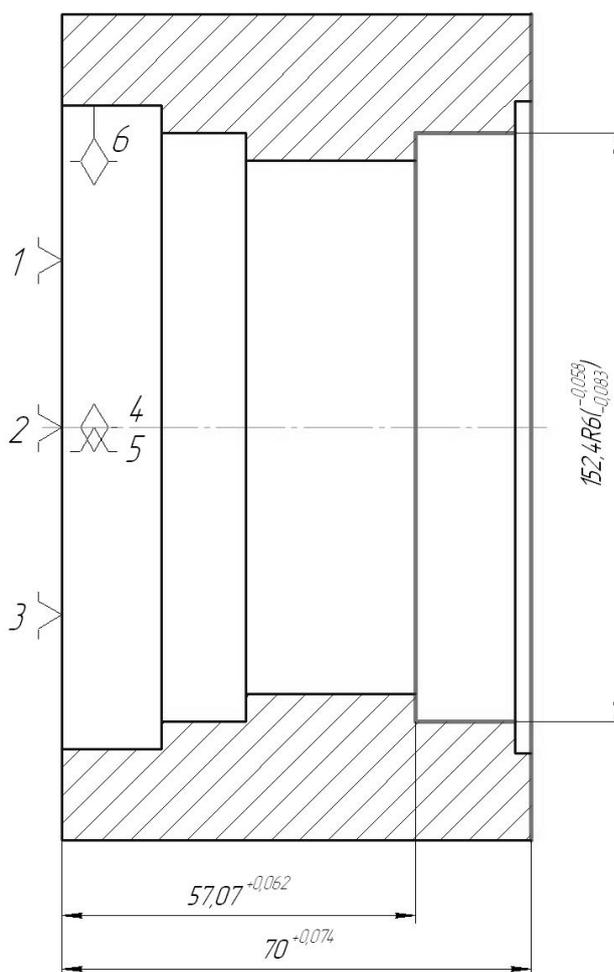


Рисунок - 3.1 - Операционный эскиз

Расчет приспособления производим согласно методики [20] с использованием справочных данных [21, 22].

Сначала определяем главную составляющую силы резания при точении по формуле:

$$P_Z = 10 \cdot C_P \cdot t^x \cdot S^y \cdot V^n \cdot K_P \quad (3.1)$$

где C_P , x , y , n , K_P – коэффициенты и показатели степени учитывающие условия обработки и геометрию инструмента;

$$K_P = K_{MP} K_{\phi P} K_{\gamma P} K_{rP} \quad (3.2)$$

В нашем случае получим:

$$P_Z = 10 \cdot 200 \cdot 0,162^1 \cdot 0,05^{0,75} \cdot 640^{-0,15} \cdot 0,98 = 349 \text{ Н.}$$

Составим расчетную схему для определения усилия зажима (рисунок 3.2).

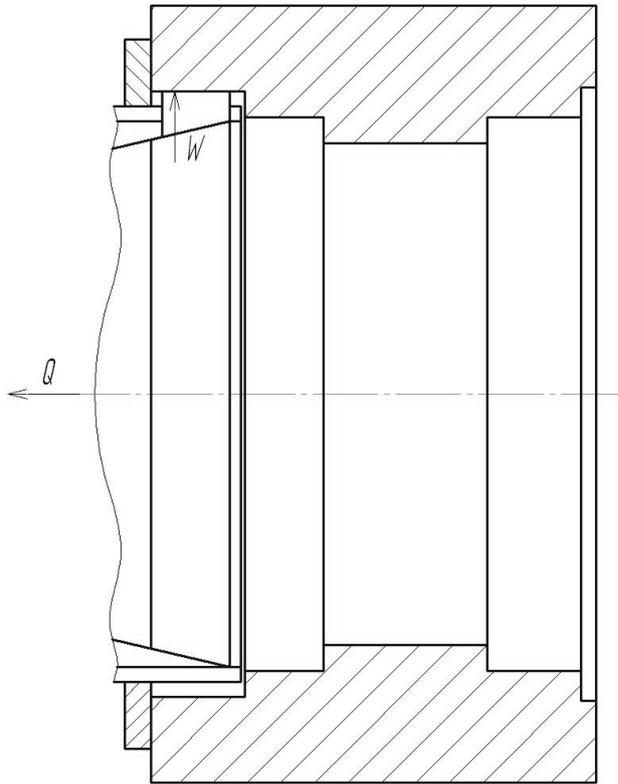


Рисунок 3.2 – Расчетная схема для определения усилия зажима

Исходя из схемы момент резания от силы P_Z равен:

$$M_{P_{PZ}} = P_Z \cdot \frac{d_o}{2}, \quad (3.3)$$

где d_o – диаметр обрабатываемого отверстия.

Отсюда же момент от силы зажима равен:

$$M_{3pz} = \frac{3Wf \cdot d_3}{2}, \quad (3.4)$$

где W - сила зажима;

f – коэффициент трения;

d_3 – зажимаемый диаметр заготовки.

Исходя из условия равенства моментов M_{pz} и M_{3pz} необходимое усилие зажима определяется по формуле:

$$W = \frac{KP_z \cdot d_o}{3fd_3} \quad (3.5)$$

где K - коэффициент запаса.

Значение коэффициента запаса рассчитывается по формуле:

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

где K_0 - гарантированный коэффициент запаса;

K_1 - коэффициент, учитывающий увеличение сил резания из-за случайных неровностей на обрабатываемых поверхностях заготовки;

K_2 - коэффициент, учитывающий увеличение сил резания вследствие затупления режущего инструмента;

K_3 - учитывает увеличение сил резания при прерывистом резании;

K_4 - характеризует постоянство силы, развиваемой зажимным механизмом;

K_5 - характеризует эргономику немеханизированного зажимного механизма.

В результате получим:

$$W = \frac{2,5 \cdot 349 \cdot 152,4}{3 \cdot 0,2 \cdot 160} = 1385 \text{ Н.}$$

Исходное усилие силового привода находим по формуле:

$$Q = W \cdot \operatorname{tg}(\alpha + \varphi) \quad (3.7)$$

где α – угол наклона рабочей поверхности плунжера;

φ – угол трения на наклонной поверхности плунжера.

В нашем случае получим:

$$Q = 1385 \cdot \operatorname{tg}(10 + 6,5) = 691 \text{ Н.}$$

Для создания исходного усилия необходим силовой привод.

Усилие, создаваемое приводом, зависит от диаметра поршня и давления в цилиндре. Диаметр поршня пневмоцилиндра определяется по формуле:

$$D = 1,13 \cdot \sqrt{\frac{Q}{P}} \quad (3.8)$$

где P – избыточное давление..

В нашем случае получаем:

$$D = 1,13 \cdot \sqrt{\frac{691}{0,4}} = 83 \text{ мм.}$$

Округляем полученное значение до ближайшего большего стандартного. Получаем 90 мм. Для используемого на данной операции станка это приемлемо.

Для обеспечения точности обработки необходимо определить погрешность установки заготовки в приспособлении. Для этого используем формулу:

$$\varepsilon = \sqrt{\varepsilon_B^2 + \varepsilon_3^2 + \varepsilon_{ПР}^2}, \quad (3.9)$$

где ε_B - погрешность базирования, равная при данной схеме нулю, так как

измерительная база используется в качестве технологической.

ε_3 - погрешность закрепления - это смещение измерительной базы под действием сил зажима (в данном примере можно принять $\varepsilon_3 = 0$)

$\varepsilon_{пр}$, - погрешность элементов приспособления, зависящая от точности их изготовления.

Для расчета составим схему погрешностей элементов приспособления, представленную на рисунке 3.3.

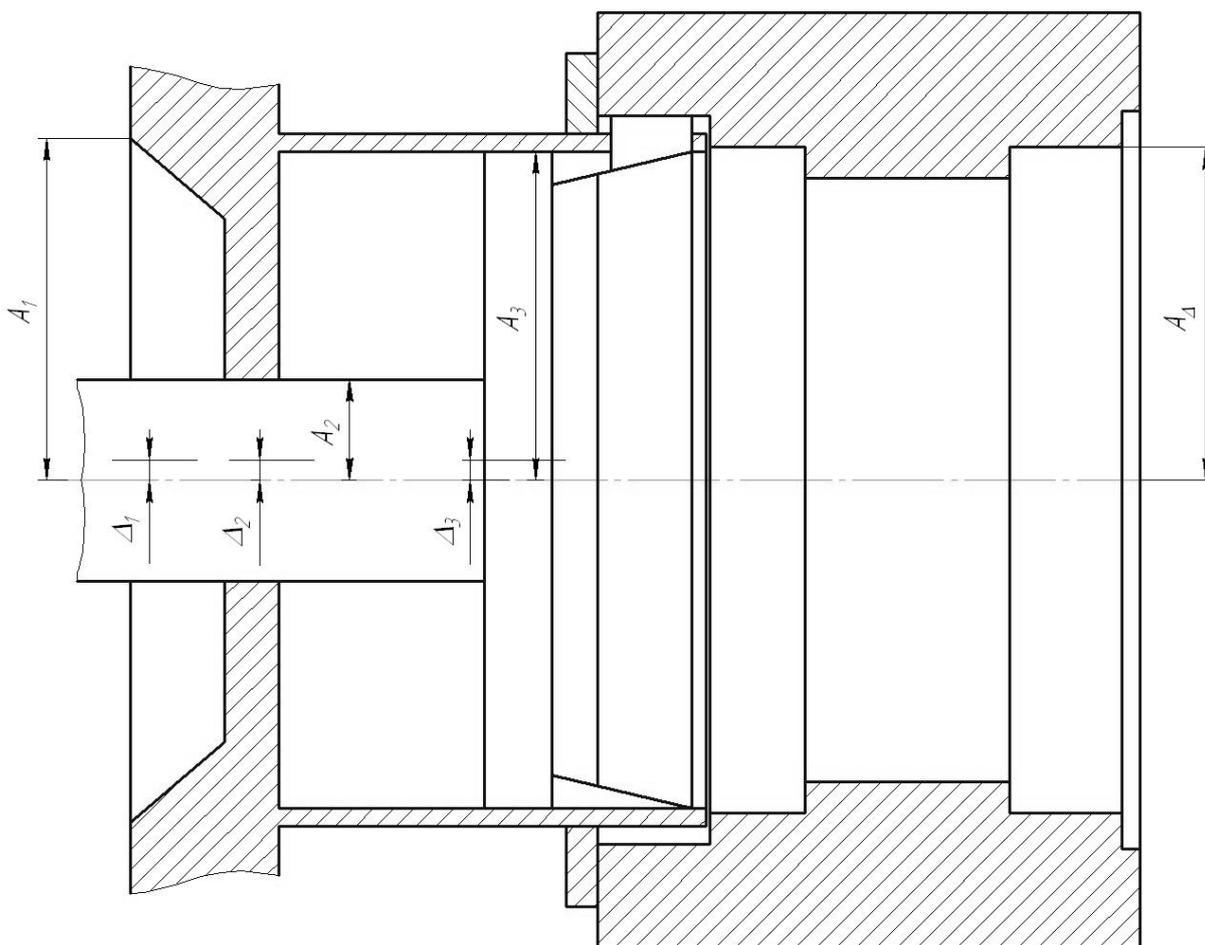


Рисунок 3.3 - Схема погрешностей элементов приспособления

$$\varepsilon_y = \frac{\omega \cdot A_{\Delta}}{2} = \frac{1}{2} \sqrt{\Delta_1^2 + \Delta_2^2 + \Delta_3^2} \quad (3.10)$$

где Δ_1 - погрешность, возникающая вследствие неперпендикулярности выходному концу шпинделя;

Δ_2, Δ_3 - погрешности из-за колебания зазоров в сопряжениях.

Погрешность установки не должна превышать допуска на несоосность обрабатываемой поверхности относительно установочной поверхности:
 $\varepsilon_y^{доп} = 0,015$ мм.

$$\varepsilon_y = \frac{1}{2} \sqrt{0,03^2 + 0,025^2 + 0,016^2} = 0,012 \text{ мм}$$

Приспособление удовлетворяет необходимой точности.

Приспособление содержит патрон и силовой привод. Патрон содержит корпус 1, в котором оправка 4, связанная с силовым приводом, упоры 10. К выходному концу шпинделя патрон крепится винтами 12.

Силовой привод содержит: вращающийся корпус 3, который жестко закреплен на заднем конце шпинделя. В полости корпуса расположены поршень 7, шток 11 и задняя крышка 5. На выступе задней крышки смонтирована муфта 2 для подвода воздуха, которая включает: корпус 2, подшипники 19, уплотнения 17.

Приспособление работает следующим образом: при подаче воздуха в правую полость поршень со штоком и плунжером перемещается справа налево, в результате чего через подвижную оправку происходит закрепление заготовки. При подаче воздуха в левую полость система возвращается в исходное положение и происходит раскрепление заготовки.

3.2 Проектирование режущего инструмента

При сверлении отверстий одной из основных проблем является низкая стойкость стандартных сверел. Попробуем решить данную проблему.

Расчет режущего инструмента будем производить на сверление отверстия $\varnothing 6^{+0,048}$ мм согласно методики [23].

Для получения годного отверстия $\varnothing 6,5^{+0,048}$ мм необходимо использовать инструмент с размером, равным минимальному диаметру отверстия плюс половина допуска на этот диаметр:

$$D_{инстр} = D_{min} + \frac{TD}{2} \quad (3.11)$$

где TD – допуск на обрабатываемый размер.

$$D_{инстр} = 6 + \frac{0,048}{2} = 6,024 \text{ мм.}$$

$$D_{инстр} = 6,024 \text{ мм.}$$

Так как отверстие обрабатывается по 10 квалитету, то допуск на исполнительный размер инструмента целесообразно принять по 8 квалитету. Таким образом, принимаем размер инструмента $\varnothing 6,024_{-0,022}$.

При обработке алюминиевого сплава Д-16 ГОСТ 4784-74 рекомендуется в качестве материала режущей части использовать быстрорежущую сталь Р18Ф ГОСТ 19265-73. Для увеличения стойкости сверла предлагается использовать центральную режущую вставку из сверхтвердого материала. В данном случае из поликристаллического нитрида бора. При этом режущие кромки необходимо покрыть износостойким упрочняющим покрытием в виде пленки нитрида молибдена толщиной 2-10 мкм.

Диаметр режущей вставки рассчитывается по формуле:

$$d = D(6...9) \quad (3.12)$$

где D – диаметр сверла

В нашем случае:

$$d = D/(6...9) = 6,024 / (6...9) = 1,01...0,669$$

Принимаем $d=0,9$ мм.

При данной конструкции режущей части сверла его стойкость увеличивается в 8 раз.

Хвостовик сверла – цилиндрический.

Расчетный диаметр вычисляется по формуле:

$$d = \frac{6\mu_{cp} \cdot \sin \theta}{\mu \cdot P_0 (1 - 0,04\Delta\theta)} \quad (3.13)$$

где μ_{cp} – момент сопротивления силам резания;

θ - угол, характеризующий конусность;

μ – коэффициент трения;

P_0 – осевая сила;

$\Delta\theta$ - допуск на угол θ .

В нашем случае получим:

$$d = \frac{6 \cdot 3,47 \cdot \sin 1^\circ 30'}{0,1 \cdot 645(1 - 0,04 \cdot 5)} \approx 4,5 \text{ мм.}$$

Для обеспечения заданных параметров шероховатости и увеличения стойкости инструмента принимаем значения углов $\gamma = 90^\circ$; $\alpha = 8^\circ$.

Во избежание заедания сверла в отверстии передняя поверхность выполняется выше центра на 0,5 мм. Для уменьшения трения направляющей о стенки отверстия срезана лыска под углом 30° .

4 Безопасность и экологичность технического объекта

4.1 Конструктивно-технологическая характеристика объекта

Таблица 4.1 - Технологический паспорт объекта

№ п/п	Технологический процесс	Технологическая операция, вид выполняемых работ	Наименование должности работника, выполняющего технологический процесс, операцию	Оборудование, устройство, приспособление	Материалы, вещества
1	Точение	Токарная операция	Оператор станков с ЧПУ	Токарный с ЧПУ HAAS ST-10	Алюминиевый сплав Д16, СОЖ
2	Сверление	Сверлильная операция	Сверловщик	Вертикально-сверлильный HAAS DM-1	Алюминиевый сплав Д16, СОЖ
3	Фрезерование	Фрезерная операция	Фрезеровщик	Вертикально-фрезерный HAAS TM-1	Алюминиевый сплав Д16, СОЖ

4.2 Идентификация производственно-технологических и эксплуатационных профессиональных рисков

Таблица 4.2 – Идентификация профессиональных рисков

№ п/п	Производственно- технологическая и/или эксплуатационно- технологическая операция, вид выполняемых работ	Опасный и /или вредный производственный фактор	Источник опасного и / или вредного производственного фактора
1	2	3	4
1	Токарная операция	Движущиеся машины и механизмы; подвижные части производственного оборудования; передвигающиеся изделия, заготовки; повышенная температура поверхностей оборудования, материалов; повышенный уровень шума на рабочем месте; повышенное значение напряжения в электрической цепи, замыкание которой может произойти через тело человека; острые кромки,	Токарный с ЧПУ HAAS ST-10

Продолжение таблицы 4.2

1	2	3	4
		<p>заусенцы и шероховатость на поверхностях заготовок, инструментов и оборудования; монотонность труда</p>	
2	<p>Сверлильная операция</p>	<p>Движущиеся машины и механизмы; подвижные части производственного оборудования; передвигающиеся изделия, заготовки; повышенная температура поверхностей оборудования, материалов; повышенный уровень шума на рабочем месте; повышенное значение напряжения в электрической цепи, замыкание которой может произойти через тело человека; острые кромки,</p>	<p>Вертикально-сверлильный НААС DM-1</p>

Продолжение таблицы 4.2

1	2	3	4
		<p>заусенцы и шероховатость на поверхностях заготовок, инструментов и оборудования; монотонность труда</p>	
3	Фрезерная операция	<p>Движущиеся машины и механизмы; подвижные части производственного оборудования; передвигающиеся изделия, заготовки; повышенная температура поверхностей оборудования, материалов; повышенный уровень шума на рабочем месте; повышенное значение напряжения в электрической цепи, замыкание которой может произойти через тело человека; острые кромки,</p>	Вертикально-фрезерный HAAS TM-1

Продолжение таблицы 4.2

1	2	3	4
		заусенцы и шероховатость на поверхностях заготовок, инструментов и оборудования; монотонность труда	

4.3 Методы и технические средства снижения профессиональных рисков

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

№ п/п	Опасный и / или вредный производственный фактор	Организационные методы и технические средства защиты, снижения, устранения опасного и / или вредного производственного фактора	Средства индивидуальной защиты работника
1	2	3	4
1	Движущиеся машины и механизмы	Проведение обучения персонала; своевременное проведение инструктажей по охране труда; наличие ограждений;	Каска

Продолжение таблицы 4.3

1	2	3	4
		нанесение знаков безопасности.	
2	Подвижные части производственного оборудования; передвигающиеся изделия, заготовки	Проведение обучения персонала; своевременное проведение инструктажей по охране труда; наличие устройств автоматического отключения; автоматическая сигнализация; наличие ограждений; дистанционное управление оборудованием; наличие знаков безопасности	Каска защитная, очки защитные
3	Повышенная температура поверхностей оборудования, материалов	Проведение обучения персонала; своевременное проведение инструктажей по охране труда; ограждение оборудования.	Рукавицы комбинированные или перчатки с полимерным покрытием, спецодежда, спецобувь
4	Повышенный уровень шума	Проведение обучения	Наушники или

Продолжение таблицы 4.3

1	2	3	4
	на рабочем месте	персонала; своевременное проведение инструктажей по охране труда; наладка оборудования; применение звукоизоляции, звукопоглощения и глушителей	вкладыши противошумные
5	Повышенное значение напряжения в электрической цепи, замыкание которой может произойти через тело человека	Проведение обучения персонала; своевременное проведение инструктажей по охране труда; применение систем защитного заземления, защитного отключения, наличие знаков безопасности	Диэлектрический коврик
6	Острые кромки, заусенцы и шероховатость на поверхностях заготовок, инструментов и оборудования	Проведение обучения персонала; своевременное проведение инструктажей по охране труда	Перчатки с полимерным покрытием, комбинированные рукавицы, спецодежда, спецобувь

Продолжение таблицы 4.3

1	2	3	4
7	Монотонность труда	Разработка эффективного графика режимов работы и отдыха.	

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

4.4.1 Идентификация опасных факторов пожара

Таблица 4.4 – Идентификация классов и опасных факторов пожара

№ п/п	Участок, подразделение	Оборудование	Класс пожара	Опасные факторы пожара	Сопутствующие проявления факторов пожара
1	2	3	4	5	6
1	Участок механической обработки	Токарный с ЧПУ HAAS ST-10 Вертикально-сверлильный HAAS DM-1 Вертикально-фрезерный HAAS TM-1	Пожары, связанные с воспламенением и горением жидкостей или плавящихся твердых веществ и материалов (В)	Пламя и искры; тепловой поток; повышенная температура окружающей среды; повышенная концентрация	Образующиеся в процессе пожара осколки, части разрушившихся технологических установок,

Продолжение таблицы 4.4

1	2	3	4	5	6
				<p>токсичных продуктов горения и термическо- го разложения; пониженная концентра- ция кислорода; снижение видимости в дыму (задымлен- ных пространст- венных зонах).</p>	<p>производст- венного и инженерно- техничес- кого оборудова- ния; вынос (замыкание) высокого электричес- кого напряжения на токопроводя щие части технологи- ческих установок, оборудова- ния.</p>

4.4.2 Разработка технических средств и организационных мероприятий по обеспечению пожарной безопасности технического объекта

Таблица 4.5 - Технические средства обеспечения пожарной безопасности.

Первичные средства пожаротушения	Мобильные средства пожаротушения	Стационарные установки системы пожаротушения	Средства пожаротушения автоматизированные	Пожарное оборудование	Средства индивидуальной защиты и спасения людей при пожаре	Пожарный инструмент (механизированный и немеханизированный)	Пожарные сигнализация, связь и оповещение
Огнетушители, внутренние пожарные краны, ящики с песком	Пожарные автомобили, пожарные лестницы	Оборудование для автоматического и пенного пожаротушения	Автоматические средства оповещения о пожаре и управления эвакуацией	Напорные рукава, пожарные пеносмесители; рукавные каскеты; рукавные катушки	Самоспасатели, респираторы, противогазы,	Крюки, ломы, багры, топоры, лопаты, универсальный комплект механизированного пожарного инструмента	Автоматическая пожарная сигнализация

4.4.3 Организационные (организационно-технические) мероприятия по предотвращению пожара

Таблица 4.6 – Организационные (организационно-технические) мероприятия по обеспечению пожарной безопасности

Наименование технологического процесса, оборудования технического объекта	Наименование видов реализуемых организационных (организационно-технических) мероприятий	Предъявляемые требования по обеспечению пожарной безопасности, реализуемые эффекты
Токарная, Токарный с ЧПУ HAAS ST-10; Сверлильная Вертикально-сверлильный HAAS DM-1; Фрезерная, Вертикально-фрезерный HAAS TM-1	Контроль за правильной эксплуатацией оборудования, содержание в исправном состоянии оборудования, проведение инструктажа по пожарной опасности, применение автоматических устройств обнаружения, оповещения и тушения пожаров	Проведение противопожарных инструктажей, запрет на курение и применение открытого огня в недозволённых местах, соблюдение мер пожарной безопасности при проведении огневых работ, применение средств пожаротушения, применение средств пожарной сигнализации и средств извещения о пожаре

4.5 Обеспечение экологической безопасности рассматриваемого технического объекта

По виду реализуемого производственно-технологического процесса, и осуществляемой функциональной эксплуатацией техническим объектом - необходимо провести идентификацию негативных экологических факторов, результаты которой отражены в таблице 4.7.

Таблица 4.7 – Идентификация экологических факторов технического объекта

Наименование технического объекта, технологического процесса	Структурные составляющие технического объекта, технологического процесса (производственного здания или сооружения по функциональному назначению, технологические операции, оборудование), энергетическая установка транспортное средство и т.п.	Воздействие технического объекта на атмосферу (вредные и опасные выбросы в окружающую среду)	Воздействие технического объекта на гидросферу (образующие сточные воды, забор воды из источников водоснабжения)	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.)
1	2	3	4	5
Токарная	Токарный станок ЧПУ HAAS ST-10	Пары СОЖ	Механические примеси, нефтепродукты, СОЖ	Стружка, ветошь
Сверлиль-	Вертикально-	Пары СОЖ	Механические	Стружка,

Продолжение таблицы 4.7

1	2	3	4	5
ная	сверлильный НААС DM-1		примеси, нефтепродук- ты, СОЖ	ветошь
Фрезерная	Вертикально- фрезерный НААС ТМ-1	Пары СОЖ	Механические примеси, нефтепродук- ты, СОЖ	Стружка, ветошь

Разработка мероприятий по снижению негативного антропогенного воздействия на окружающую среду рассматриваемого технического объекта согласно нормативных документов.

Таблица 4.8 – Разработанные организационно-технические мероприятия по снижению негативного антропогенного воздействия технического объекта на окружающую среду.

Наименование технического объекта	Токарная операция, Сверлильная операция; Фрезерная операция
1	2
Мероприятия по снижению негативного антропогенного воздействия на атмосферу	Применение кассетного фильтра
Мероприятия по снижению негативного	Применение механических фильтров, отстойников, флотационных установок, нейтрализации, контроль состава сточных вод

Продолжение таблицы 4.8

1	2
антропогенного воздействия на гидросферу	
Мероприятия по снижению негативного антропогенного воздействия на литосферу	Переработка стружки и лома, утилизация ветоши и бытовых отходов путем переработки на мусороперерабатывающих заводах и последующего захоронения

4.6 Заключение по разделу «Безопасность и экологичность технического объекта»

В разделе «Безопасность и экологичность технического объекта» приведена характеристика технологического процесса изготовления кольца корпуса привода конвейера, перечислены технологические операции, должности работников, производственно-техническое оборудование, применяемые сырьевые технологические и расходные материалы.

Проведена идентификация профессиональных рисков по осуществляемому технологическому процессу изготовления кольца корпуса привода конвейера, выполняемым технологическим операциям, видам производимых работ.

Разработаны организационно-технические мероприятия, включающие технические устройства снижения профессиональных рисков, подобраны средства индивидуальной защиты для работников.

Разработаны мероприятия по обеспечению пожарной безопасности технического объекта. Проведена идентификация класса пожара и опасных факторов пожара и разработка средств, методов и мер обеспечения пожарной безопасности. Разработаны средства, методы и меры обеспечения пожарной

безопасности. Разработаны мероприятия по обеспечению пожарной безопасности на техническом объекте.

Идентифицированы экологические факторы и разработаны мероприятия по обеспечению экологической безопасности на техническом объекте.

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.

В данном разделе осуществим расчеты, которые позволят экономически обосновать внесенные изменения в ТП изготовления детали «Кольцо корпуса». Детальная информация, касающаяся этого технологического процесса, рассмотрена в предыдущих разделах, поэтому для выполнения поставленной цели представим краткую характеристику сравниваемых вариантов.

Базовый вариант.

Токарные операции: черновая и чистовая. Для выполнения этих операций применяется токарный станок с ЧПУ, модель HAASST-10. Закрепление детали обеспечивает станочное приспособление. Получение заданных размеров и требований обеспечивает токарным резцом из твердого сплава T5K10.

Проектный вариант.

Токарные операции: черновая и чистовая. Для выполнения этих операций применяется токарный станок с ЧПУ, модель HAASST-10. Закрепление детали обеспечивает станочное приспособление. Получение заданных размеров и требований обеспечивает токарным резцом со стружколомом из твердого сплава T5K10. Указанные изменения позволяют существенно сократить трудоемкость выполнения токарных операций, которые представлены в таблице 5.1.

Таблица 5.1 – Трудоемкость выполнения токарных операций по сравниваемым вариантам

Номер операции	Наименование времени	Значение параметров	
		Базовый вариант	Проектный вариант
Токарная черновая	Штучное время, мин	1,212	0,847
	Основное время, мин	0,566	0,396
Токарная чистовая	Штучное время, мин	1,442	1,008
	Основное время, мин	0,674	0,471

Учитывая описанные изменения необходимо экономически обосновать целесообразность предложенных изменений, которое проводят в несколько этапов:

Этап I. Расчет капитальных вложений в проектируемый вариант.

Этап II. Определение технологической себестоимости выполнения операции по сравниваемым вариантам.

Этап III. Определение полной себестоимости операции, также по сравниваемым вариантам.

Этап IV. Расчет экономической эффективности предложенных совершенствований.

Для выполнения первого этапа необходимо применить методику расчета капитальных вложений, подробное описание которой представлено в методических указаниях экономическому обоснованию инженерных решений [25]. Согласно этой методике величина капитальных вложений составит $K_{ВВ.ПР} = 62342,53$ руб., которые учитывает замену инструмента, затраты на проектирования и величину оборотных средств.

Выполнение второго этапа обусловлено определением величины технологической себестоимости, которая учитывает расходы, связанные с выполнением самого технологического процесса и зависит от таких величин как: материал и метод получения заготовки, заработной платы основных

рабочих, начисления на заработную плату и расходов на содержание и эксплуатацию оборудования. В связи с тем, что метод получения заготовки и ее материал по сравниваемым вариантам не изменились, поэтому расчет технологической себестоимости будем выполнять без этих затрат, т.к. они влияния на конечный результат расчетов не окажут. Сравнительная структура технологической себестоимости изготовления детали «Кольцо корпуса» по сравниваемым вариантам представлена на рисунке 5.1.

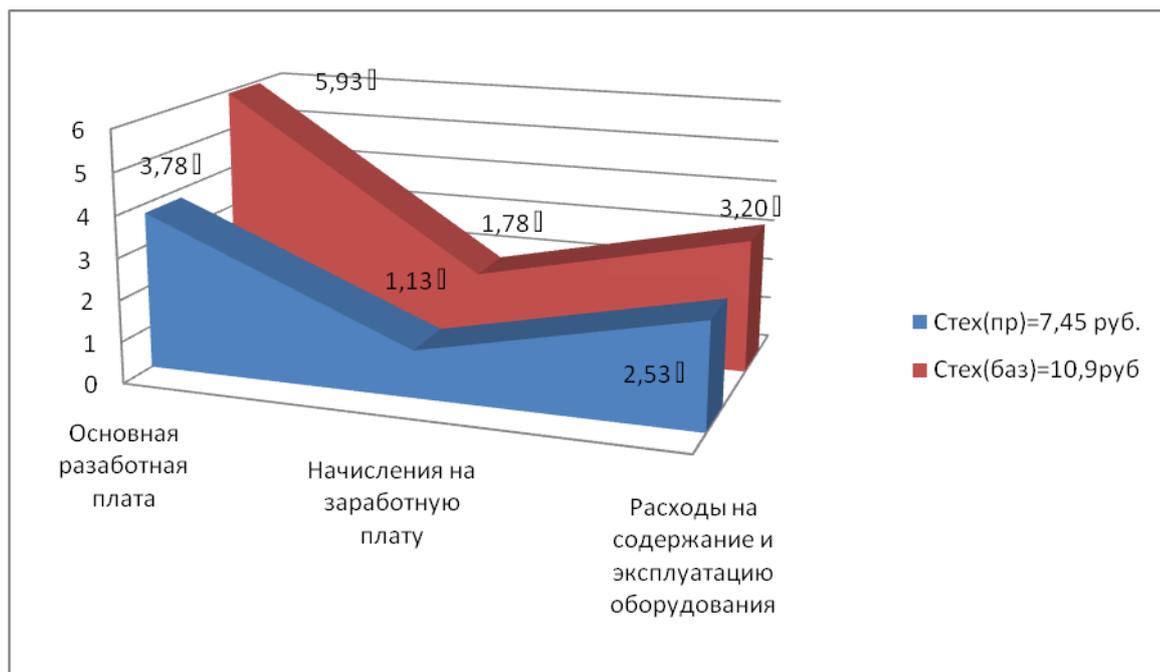


Рисунок 5.1 – Структура технологической себестоимости выполнения токарной операции по двум вариантам

Используя указанные значения на рисунке 5.1, можно рассчитать значения полной себестоимости выполнения токарных операции, которое предусмотрено выполнением третьего этапа. Согласно расчетам по представленной методике составления калькуляции себестоимости [25] по базовому варианту полная себестоимость имеет величину 32,57 руб.; а по проектному варианту – 21,28 руб.

Последним этапом является проведение экономическое обоснование предложенных изменений. Для этого будем использовать методику расчета показателей экономической эффективности [25], согласно которой мы получаем следующие данные.

$$P_{P.OЖ} = \mathcal{E}_{УГ} = (C_{ПОЛ.ВАЗ} - C_{ПОЛ.ПР}) \cdot P_{Г} \text{ руб.} \quad (5.1)$$

$$P_{P.OЖ} = \mathcal{E}_{УГ} = (2,57 - 21,28) \cdot 7000 = 79030 \text{ руб.}$$

$$H_{ПРИБ} = P_{P.OЖ} \cdot K_{НАЛ} \text{ руб.} \quad (5.2)$$

$$H_{ПРИБ} = 79030 \cdot 0,2 = 15806 \text{ руб.}$$

$$P_{P.ЧИСТ} = P_{P.OЖ} - H_{ПРИБ} \text{ руб.} \quad (5.3)$$

$$P_{P.ЧИСТ} = 79030 - 15806 = 63224 \text{ руб.}$$

$$T_{ОК.РАСЧ} = \frac{K_{ВВ.ПР}}{P_{P.ЧИСТ}} + 1, \text{ года} \quad (5.4)$$

$$T_{ОК.РАСЧ} = \frac{62342,53}{63224} + 1 = 1,99 = 2 \text{ года}$$

$$D_{ДИСК.ОБЩ} = P_{P.ЧИСТ.ДИСК}(T) = \sum_1^T P_{P.ЧИСТ} \cdot \frac{1}{(1+E)^t}, \text{ руб.} \quad (5.5)$$

$$D_{ОБЩ.ДИСК} = P_{P.ЧИСТ.ДИСК} \cdot \left(\frac{1}{(1+0,2)^1} + \frac{1}{(1+0,2)^2} \right) = 77386,18 \text{ руб}$$

$$\mathcal{E}_{ИНТ} = ЧДД = D_{ОБЩ.ДИСК} - K_{ВВ.ПР} \text{ руб.} \quad (5.6)$$

$$\mathcal{E}_{ИНТ} = 77386,18 - 62342,53 = 15043,65 \text{ руб.}$$

$$ИД = \frac{D_{ОБЩ.ДИСК}}{K_{ВВ.ПР}} \text{ руб./руб.} \quad (5.7)$$

$$ИД = \frac{77386,18}{62342,53} = 1,24 \text{ руб./руб.}$$

Предложенные изменения по токарным операциям технологического процесса изготовления детали «Кольцо корпуса», можно считать экономически обоснованными, что доказано величиной интегрального экономического эффекта, который составил 15043,65 руб.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В данной выпускной квалификационной работе разработан технологический процесс изготовления кольца корпуса привода конвейера, позволяющий выпускать изделия заданного качества, в установленном количестве и с наименьшими затратами.

Для достижения этой цели был проведен комплекс мероприятий, таких как выбор метода получения заготовки, выбор методов обработки, расчет припусков на обработку, расчет режимов резания, проектирование технологических операций, выбор средств технологического оснащения, проектирование станочного приспособления и режущего инструмента. Также был проведен анализ безопасности и экологичности технического объекта и проведен расчет экономической эффективности работы.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1 Горбацевич, А.Ф. Курсовое проектирование по технологии машиностроения: учебное пособие для вузов/ А.Ф. Горбацевич, В.А. Шкред. М: – ООО ИД «Альянс.», 2007 – 256 с.

2 Технология машиностроения : учеб. пособие для вузов. В 2 кн. Кн. 1. Основы технологии машиностроения / Э. Л. Жуков [и др.] ; под ред. С. Л. Мурашкина . - Изд. 3-е, стер. ; Гриф МО. - Москва : Высш. шк., 2008. - 278 с.

3 Маталин А. А. Технология машиностроения : учеб. для студ. вузов, обуч. по спец. 151001 напр. "Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроит. производств" / А. А. Маталин. - Изд. 3-е, стер. ; Гриф УМО. - Санкт-Петербург [и др.] : Лань, 2010. - 512 с.

4 Ковшов, А. Н. Технология машиностроения : учеб. для вузов / А. Н. Ковшов. - Изд. 2-е, испр. ; Гриф УМО. - Санкт-Петербург [и др.] : Лань, 2008. - 319 с.

5 Афонькин, М.Г. Производство заготовок в машиностроении. / М.Г. Афонькин, В.Б. Звягин – 2-е изд., доп. и пер.ера. СПб: Политехника, 2007 – 380с.

6 Расторгуев Д. А. Разработка плана изготовления деталей машин : учеб.-метод. пособие / Д. А. Расторгуев ; ТГУ ; Ин-т машиностроения ; каф. "Оборудование и технологии машиностроит. пр-ва". - ТГУ. - Тольятти : ТГУ, 2013. - 51 с.

7 Справочник технолога-машиностроителя. В 2 т. Т. 1 / А. М. Дальский [и др.] ; под ред. А. М. Дальского [и др.]. - 5-е изд., испр. - Москва : Машиностроение-1, 2003. - 910 с.

8 Расчет припусков и межпереходных размеров в машиностроении: Учеб. пособ. Для машиностроит. спец. вузов/ Я.М. Радкевич, В.А. Тимирязев, А.Г. Схиртладзе, М.С. Островский; Под ред. В.А. Тимирязева. – 2-е изд. Высш. шк. 2007 г.

9 Панов, А.А. Обработка металлов резанием: Справочник технолога / А.А.Панов, В.В.Аникин, Н.Г. Байм и др.; под общ. ред. А.А. Панова. – М. : Машиностроение, 1988.

10 Технология машиностроения : учеб. пособие для вузов / под ред. М. Ф. Пашкевича. - Минск : Новое знание, 2008. - 477 с.

11 Суслов, А. Г. Технология машиностроения : учеб. для вузов / А. Г. Суслов. - 2-е изд., перераб. и доп. ; Гриф МО. - Москва : Машиностроение, 2007. - 429 с.

12 www.haascnc.com

13 Кожевников, Д.В. Режущий инструмент [Электронный ресурс] : учебник / Д.В. Кожевников, В.А. Гречишников, С.В. Кирсанов [и др.]. - Электрон. дан. - М. : Машиностроение, 2014. — 520 с.

14 Григорьев, С. Н. Инструментальная оснастка станков с ЧПУ : [справочник] / С. Н. Григорьев, М. В. Кохомский, А. Р. Маслов ; под общ.ред. А. Р. Маслова. - Москва : Машиностроение, 2006. - 544 с.

15 Лебедев, В. А. Технология машиностроения : Проектирование технологий изготовления изделий : учеб. пособие для вузов / В. А. Лебедев, М. А. Тамаркин, Д. П. Гепта. - Гриф УМО. - Ростов-на-Дону : Феникс, 2008. - 361 с.

16 Расторгуев Д. А. Проектирование технологических операций [Электронный ресурс] : электрон. учеб.-метод. пособие / Д. А. Расторгуев ; ТГУ ; Ин-т машиностроения ; каф. "Оборудование и технологии машиностроит. пр-ва". - Тольятти : ТГУ, 2015. - 140 с.

17 Гузеев В. И., Режимы резания для токарных и сверлильно-фрезерно-расточных станков с числовым программным управлением : справочник / В. И. Гузеев, В. А. Батуев, И. В. Сурков ; под ред. В. И. Гузеева. - 2-е изд. - Москва : Машиностроение, 2007. - 364, [1] с.

18 Режимы резания металлов : справочник / Ю. В. Барановский [и др.] ; под ред. А. Д. Корчемкина. - 4-е изд., перераб. и доп. - Москва : НИИТавтопром, 1995. - 456 с.

19 Справочник технолога-машиностроителя. В 2 т. Т. 2 / А. М. Дальский [и др.] ; под ред. А. М. Дальского [и др.]. - 5-е изд., испр. - Москва : Машиностроение-1, 2003. - 941 с.

20 Блюменштейн В. Ю. Проектирование технологической оснастки : учеб. пособие для вузов / В. Ю. Блюменштейн, А. А. Клепцов. - Изд. 3-е, стер. ; гриф УМО. - Санкт-Петербург : Лань, 2014. - 219 с.

21 Станочные приспособления : справочник. В 2 т. Т. 1 / редсовет: Б. Н. Вардашкин (пред.) [и др.] ; ред. тома Б. Н. Вардашкин [и др.]. - Москва : Машиностроение, 1984. - 592 с.

22 Станочные приспособления : справочник. В 2 т. Т. 2 / редсовет: Б. Н. Вардашкин (пред.) [и др.] ; ред. тома Б. Н. Вардашкин [и др.]. - Москва : Машиностроение, 1984. - 655 с.

23 Романенко, А.М. Режущий инструмент [Электронный ресурс] : учебное пособие. - Электрон. дан. - Кемерово : КузГТУ имени Т.Ф. Горбачева, 2012. - 103 с.

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

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

ПРИЛОЖЕНИЕ А

Спецификации к сборочным чертежам

Формат Зона		Лист	Обозначение	Наименование	Кол.	Примечание
<u>Документация</u>						
A1			16.07.ТМ.532.008.000.СБ	Сборочный чертеж		
<u>Детали</u>						
A3	1		16.07.ТМ.532.008.001	Корпус	1	
A4	2		16.07.ТМ.532.008.002	Корпус муфты	1	
A4	3		16.07.ТМ.532.008.003	Корпус привода	1	
A4	4		16.07.ТМ.532.008.004	Плунжер	1	
A2	5		16.07.ТМ.532.008.005	Крышка привода	1	
A3	6		16.07.ТМ.532.008.006	Неподвижный корпус	1	
A3	7		16.07.ТМ.532.008.007	Поршень	1	
A4	8		16.07.ТМ.532.008.008	Стопор	1	
A3	9		16.07.ТМ.532.008.009	Шток	1	
A2	10		16.07.ТМ.532.008.010	Упор	1	
A3	11		16.07.ТМ.532.008.011	Шток	1	
<u>Стандартные изделия</u>						
	12			Винт М8х30 ГОСТ 17475-80	6	
	13			Винт М8х20 ГОСТ 17475-80	6	
	14			Гайка М14х1,5 ГОСТ 5927-70	2	
16.07.ТМ.532.008.000						
Изм. Лист		№ докум.	Подп.	Дата		
Разраб. Ерин					Лист	Листов
Проб. Логинов					Д	1 2
Н.контр. Виткалов					ТГУ, ТМдз-1101	
Утв. Бабровский						
Оправка клиноплунжерная						

Инв. № подл.	Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	16.07.ТМ.532.010.000	Сверло спиральное	Лит.	Лист	Листов	ТГУ, ТМБЗ-1101	
												Разраб.
Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата	Обозначение	Наименование	Кол.	Примечание	Перв. примен.				
								Формат	Зона	Поз.	А1	16.07.ТМ.532.010.000.СБ
<u>Документация</u>												
<u>Детали</u>												
Справ. №	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Обозначение	Наименование	Кол.	Примечание	A3	1	16.07.ТМ.532.010.001	Сверло	1
								A4	2	16.07.ТМ.532.010.002	Вставыш из СТМ	1

ПРИЛОЖЕНИЕ Б

Маршрутные карты

Дцдл																				
Взам																				
Лодп																				

Разработал *Ершн*
 Проверил *Логинов*
 Утвердил
 И. кандр

ТГУ Кафедра ОТМП
Кольцо карлуса

М01	<i>Д16 ГОСТ 4784-74</i>									
М02	Код	ЕВ	МД	ЕН	Н. расх.	КЛМ	Код заготовки	Профиль и размеры	КД	МЗ
		166	08	1		089		$\phi 184 \times 73,25$	1	0,9

А	Цех	Уч	РМ	Опер	Код наименования операции	Обозначение документа										
Б	Код наименования обработки					СМ	граф.	Р	УТ	КР	КОИД	ЕН	ОП	Кшт	Ткоз	Тшт

XX XX XX 000 Заготовительная

Горизонтально ковочная машина

05

XX XX XX 005 4110 Токарная

381101 Токарный HAAS ST-10 3 18217 422 1P 1 1 1 1200 1 0,73

Точить поверхность 8, 14 в размер $\phi 158,49$ от торцы 7, 12, 13 в размер 73

26,1 от торцы 16 в размер 713 от торцы 57,4

396110 Патрон 3-х кулачковый ГОСТ 2675-80; 392190 Резец расточной контурный ГОСТ 18879-73 ВК6;

392190 Резец канавочный ГОСТ 18879-73 ВК6; 393311 Штангенциркуль ШЦ-1 ГОСТ 166-89.

12

XX XX XX 010 4110 Токарная

381101 Токарный HAAS ST-10 3 18217 422 1P 1 1 1 1200 1 0,43

Точить поверхность 5 в размер $\phi 180$ от торцы.

16

МК

А	Цех	Уч	РМ	Опер	Код, наименование операции		Обозначение документа					
					Код, наименование оборудования	СМ	перф.	Р	УТ	КР	КОМД	ЕН
Т 19	396110 Оправка клино-плунжерная; 392101 Резец контурный ГОСТ18879-73 ВК6;											
Т 20	393311 Штангенциркуль ШЦ-1 ГОСТ 166-89.											
21												
А 22	XX XX XX 015 4110 Токарная											
Б 23	381101 Токарный HAAS ST-10 3 18217 422 1P 1 1 1 1200 1 0,63											
0 24	Точить поверхность 8,14, в размер $\phi 15,8$ $_{0,16}^{+0,14}$, торцы $7, 12$ в размер $51,8$ $_{0,1}^{+0,15}$ $_{0,1}^{+0,15}$											
0 25	43,28 $_{0,1}^{+0,15}$; пов. 22 в размер $\phi 15,8$ $_{0,16}^{+0,14}$; торцы 1, 16 в размер $51,71$ $_{0,03}^{+0,03}$; 38,76											
Т 26	396110 Оправка клино-плунжерная; 392101 Резец контурный ГОСТ18879-73 ВК6; 393450 Циркомер											
Т 27	HM-200 ГОСТ10-88.											
28												
А 29	XX XX XX 020 4121 Сверлильная											
Б 30	381213 Вертикально-сверлильный HAAS DM-1 3 15292 422 1P 1 1 1 1200 1 3,49											
0 31	Сверлить, зенкеровать, развертывать пов. 2 в размер $\phi 5,5$ $_{0,07}^{+0,07}$, нарезать резьбу пов 3 М6х0,8											
Т 32	396171 Приспособление специальное; 391290 Сверло ГОСТ4010-84 Р18; 391690 Зенкер ГОСТ12489-87 Р18;											
Т 33	391790 Развертка ГОСТ1672-80 Р18; 391391 Метчик ГОСТ9150-80 Р18; 393610 Шаблон.											
34												
А 35	XX XX XX 025 4262 Фрезерная											
Б 36	381631 Фрезерный HAAS TM-1 3 18632 422 1P 1 1 1 1200 1 0,22											
0 37	Фрезеровать поверхности 17 и 18 в размер $37,5$ $_{0,25}^{+0,25}$; $86,38$ $_{0,4}^{+0,4}$.											
Т 38	396171 Оправка клино-плунжерная; 391801 Фреза специальная твердосплавная ВК6;											
Т 39	393311 Штангенциркуль ШЦ-1 ГОСТ 166-89.											
Т 40												
41												
МК												

A	Цех	Уч	РМ	Опер	Код, наименование операции	Обозначение документа											
						СМ	граф.	Р	УТ	КР	КОИД	ЕН	ОП	Кшт	Тпоз	Тип	
А42	XX XX XX	030	4262	Фрезерная													
Б43	381631	Фрезерный	HAAS TM-1	3	18632	422	1P	1	1	1	1200	1					0,3
0 44	Фрезеровать поверхность 17 в размер 86 ^{+0,10} .																
Т 45	396171 Оправка клино-плунжерная; 391801 Фреза специальная твердосплавная ВК6;																
Т 46	393311 Штангенциркуль ШЦ-1 ГОСТ 166-89.																
47																	
А48	XX XX XX	035	4121	Сверлильная													
Б49	381213	Вертикально-сверлильный	HAASDM-1	3	15292	422	1P	1	1	1	1200	1					1,8
0 50	Сверлить поверхность 19 в размер $\phi 15^{+0,04}$, сверлить поверхность 10 в размер $\phi 5,5^{+0,07}$, нарезать																
0 51	резьду поверхность 9 в размер М6х0,8.																
Т 52	396171 Присосаждение специальное; 391290 Сверло ГОСТ 4010-84 Р18; 391391 втулка Р18 ГОСТ 9150-80																
Т 53	393610 Шаблон; 393311 Штангенциркуль ШЦ-1 ГОСТ 166-89; 393450 Нутромер НМ-200 ГОСТ 10-88.																
54																	
А55	XX XX XX	040	4110	Токарная													
Б 56	381101	Токарный	HAAS ST-10	3	18217	422	1P	1	1	1	1200	1					0,63
0 57	Точить поверхности 8, 14 в размер $\phi 160^{+0,04}$, $\phi 152,4^{+0,058}$; торцы 7, 12, 13 в размер 515 ^{0,1, 49} $0,074, 43$ $0,62$.																
0 58	пов. 22 в размер $\phi 152,112^{0,025}$; торцы 1, 16 в размер 517 ^{+0,062} 38 .																
Т 59	396110 Оправка клино-плунжерная; 392101 Резец контурный ГОСТ 18879-73 ВК6; 393450 Нутромер																
Т 60	НМ-200 ГОСТ 10-88.																
61																	
А 62	XX XX XX	045	Маячная														
63																	
А 64	XX XX XX	050	Контрольная														
МК																	

ПРИЛОЖЕНИЕ В

Операционные карты

Дубл.																					
Взам.																					
Подп.																					

Разроб.	Един	ПТУ	Кафедра ОТМП	Кольцо корпуса	040
Проверил	Логин				
И.контр.					

