

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)

15.03.05 «Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств»
(код и наименование направления подготовки / специальности)

Технология машиностроения
(направленность (профиль) / специализация)

**ВЫПУСКНАЯ КВАЛИФИКАЦИОННАЯ РАБОТА
(БАКАЛАВРСКАЯ РАБОТА)**

на тему Технологический процесс изготовления корпуса поворотного механизма

Обучающийся	<u>А.С. Халилов</u> (Инициалы Фамилия)	<u></u> (личная подпись)
Руководитель	<u>канд. техн. наук, доцент А.А. Козлов</u> (ученая степень (при наличии), ученое звание (при наличии), Инициалы Фамилия)	
Консультанты	<u>канд. экон. наук, доцент Е.Г. Смышляева</u> (ученая степень (при наличии), ученое звание (при наличии), Инициалы Фамилия)	
	<u>М.А. Кривова</u> (ученая степень (при наличии), ученое звание (при наличии), Инициалы Фамилия)	

Аннотация

В данной выпускной квалификационной работе рассматриваются вопросы проектирования технологии изготовления корпуса поворотного механизма. «Основная цель работы – проектирование такой технологии изготовления корпуса поворотного механизма, которая обеспечит максимальные показатели технической и экономической эффективности производства детали в заданных условиях» [20].

«Пояснительная записка работы состоит из пяти основных разделов. В первом разделе рассмотрены исходные данные характеристики типа производства, по результатам анализа которых сформулированы задачи, направленные на достижение цели работы» [20]. «Во втором разделе проектируется технология изготовления детали на основе характеристик типа производства» [20]. «При этом производится проектирование заготовки, плана изготовления детали и технологических операций на основе соответствующих методик проектирования и расчетов» [20]. «В третьем разделе рассмотрены технические средства, такие как станочное приспособление и металлорежущий инструмент» [20], позволяющие устранить выявленные недостатки спроектированной технологии. Для этого проведено их проектирование на основе имеющихся методик с учетом конструктивных особенностей детали и характеристик ее материала. В четвертом разделе рассмотрены вопросы обеспечения безопасности спроектированной технологии и ее влияния на экологию. Результатом выполнения раздела является выбор технических средств и технических мероприятий, направленных на устранение выявленных опасностей и рисков. В пятом разделе рассмотрены расчеты экономических показателей спроектированной технологии. Данные расчеты основаны на результатах проектирования предыдущих разделов и показали высокую эффективность спроектированной технологии. «Работа состоит из 45 страниц пояснительной записки и 7 листов формата А1 графической части» [20].

Содержание

Введение	4
1 Исходные данные и их анализ	5
1.1 Назначение и условия работы детали.....	5
1.2 Технологические характеристики детали	5
1.3 Анализ параметров типа производства	8
1.4 Постановка задач работы	9
2 Технологическая часть.....	10
2.1 Проектирование заготовки.....	10
2.2 Разработка плана изготовления	17
2.3 Технические средства оснащения.....	19
2.4 Определение режимов резания и нормирование	21
3 Разработка специальных технических средств оснащения	25
3.1 Разработка цангового приспособления	25
3.2 Разработка токарного резца	28
4 Безопасность и экологичность технического объекта	31
4.1 Конструктивно-технологическая характеристика технического объекта	31
4.2 Идентификация профессиональных рисков.....	31
4.3 Методы и средства снижения профессиональных рисков	33
4.4 Обеспечение пожарной безопасности технического объекта	35
5 Экономическая эффективность работы	37
Заключение	41
Список используемых источников.....	42
Приложение А Технологическая документация	46
Приложение Б Спецификации к сборочным чертежам	54

Введение

Проблема повышения эффективности массового производства традиционно решается путем увеличения степени автоматизации всех производственных процессов. Особое внимание при этом уделяется механизмам, выполняющим вспомогательные функции, такие как транспортировка, ориентация грузов в пространстве, смена рабочих позиций и так далее.

Автоматизация данных процессов позволяет существенно снизить время их выполнения и как следствие этого сократить время производственного цикла. Кроме этого, автоматизация позволяет избежать влияния человеческого фактора на производственный процесс, что положительно сказывается на качестве выпускаемой продукции. Поворотный механизм, рассматриваемый в данной работе, является одним из элементов автоматизации производственного процесса, обеспечивающим поворот рабочего стола на заданный угол в соответствии с циклограммой движения.

Конструктивно поворотный механизм представляет собой привод, расположенный в корпусе к которому крепится непосредственно стол. Учитывая, что в условиях автоматизированного производства все механизмы связаны единым производственным циклом, выход из строя любого механизма приведет к остановке всего производственного процесса. В связи с этим к надежности всех узлов и агрегатов поворотного механизма предъявляются особые требования. Выполнение данных требований можно обеспечить путем строгого соблюдения в процессе изготовления всех требований, заложенных конструктором к точности поверхностей детали.

Таким образом, «основная цель работы – проектирование такой технологии изготовления корпуса поворотного механизма, которая обеспечит максимальные показатели технической и экономической эффективности производства детали в заданных условиях» [20].

1 Исходные данные и их анализ

1.1 Назначение и условия работы детали

«Корпус входит в состав поворотного механизма, обеспечивающего поворот стола на заданный угол в соответствии с циклограммой его движения» [20]. Следовательно, его служебное назначение заключается в установке в нем механизма привода и стола. Поворотный механизм крепится к раме конструкции.

Эксплуатационные нагрузки, действующие на корпус, могут существенно отличаться, так как стол может использоваться для различных целей, что может потребовать изменения угловых скоростей вращения в достаточно большом диапазоне. При этом возможно резкое изменение нагрузок, что приводит к неравномерности износа рабочих поверхностей. В случае неверной настройки механизмов привода резкое увеличение нагрузки может привести к их разрушению, что приведет к возможному выходу детали из строя.

Эксплуатация детали производится в условиях производственных помещений, что исключает влияние на деталь внешних факторов, таких как осадки, а также повышенные и пониженные температуры. В данном случае на деталь оказывается воздействие производственных вибраций и технологических жидкостей, используемых в ходе изготовления детали и при эксплуатации оборудования.

1.2 Технологические характеристики детали

С целью выявления возможных проблем при проектировании технологического процесса изготовления детали проводится ее оценка на технологичность. Технологичность включает в себя такие параметры, как простота конструкции, возможность применения стандартных или

унифицированных элементов, удобство обработки материалов, сборки и контроля качества. Эти факторы влияют на выбор методов и процессов производства, а также на стоимость и время изготовления детали.

«Материал детали чугун СЧ-18 ГОСТ 1412-85 имеет химический состав и механические свойства, приведенные в таблице 1 и 2» [3].

Таблица 1 – Химический состав

Элемент	Углерод	Сера	Фосфор	Марганец	Кремний
		не более			
Содержание, %	3,3-3,5	0,15	0,2	0,7-1,0	1,4-2,4

Таблица 2 – Физико-механические свойства

Плотность, кг/м ³	Предел прочности при растяжении, МПа	Модуль упругости при растяжении, МПа	Коэффициент линейного расширения 1/°C	Твердость по Бринеллю
7,1·10 ³	180	от 850·10 ⁻² до 1100·10 ⁻²	9,5·10 ⁻⁶	170-229

Материал обеспечивает выполнение всех технических требований, отраженных на ее чертеже. Самыми распространенными «заготовками для деталей, изготавливаемых из рассматриваемого материала, являются заготовки, изготовленные методами литья» [5]. «В данном случае наиболее применимы методы литья в земляные формы и в кокиль» [5]. Данные методы имеют высокую производительность и относительно небольшую стоимость.

Получаемые в результате обработки заготовки поверхности обладают определенным назначением, которое называется служебным. Служебное назначение детали это её роль и функции в работе машины или механизма, для которых она предназначена. Служебное назначение определяет требования к конструкции детали: её форме, размерам, точности изготовления, материалам и другим параметрам. Эти требования зависят от условий эксплуатации и обеспечивают надёжную работу всего механизма.

На рисунке 1 представлены различные поверхности детали, а ниже приведена классификация данных поверхностей по назначению.

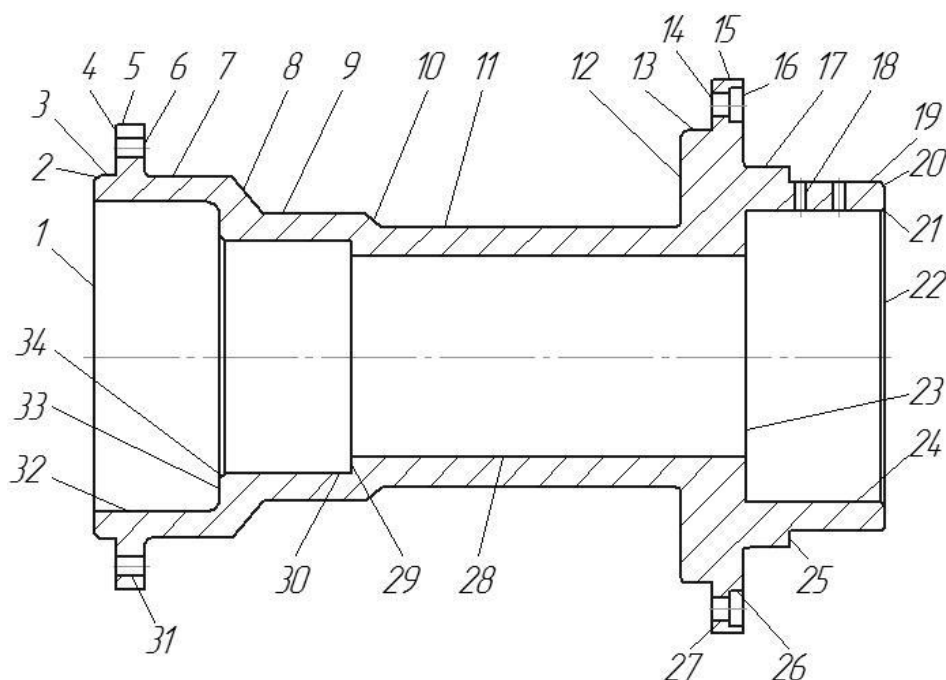


Рисунок 1 – Эскиз стакана

Поверхности 3, 4 и 13 имеют конструкторское назначение, поверхности 14, 19, 18, 23, 24, 25, 29 и 30 имеют вспомогательное назначение, поверхности 23, 24, 29 и 30 относятся к поверхностям исполнительного назначения, а остальные поверхности имеют свободное назначение. Как видно количество ответственных поверхностей относительно невелико, а их параметры полностью соответствуют выполняемому ими служебному назначению.

Качество обработки детали обычно определяется такими показателями как точность обработки и шероховатость поверхности. Изменение данных показателей в большую или меньшую сторону оказывает влияние на последующую сборку деталей в единый узел и приводит к снижению надежности изделия [1].

1.3 Анализ параметров типа производства

«Анализ параметров тип производства проводится на основе его классификации, проведенной по годовой программе равной 2000 штук в год и массе детали равной 31,62 кг с использованием данных» [7]. «Таким образом, тип производства, характеризуемый в данной работе среднесерийный» [7]. «Параметры данного типа производства представлены в таблице 3» [20].

Таблица 3 – Параметры рассматриваемого производства

Наименование параметра	Значение
перечень номенклатуры	ограниченная сериями
загрузка производства	постоянно повторяемая
типы операции	повторяющиеся операции
специализация оборудования	профильное
планировка участка	предметно-технологический принцип
квалификация рабочих	средняя
себестоимость единицы продукции	усредненная
форма организации	групповая не поточная
стратегия проектирования	последовательная, частично циклической
концентрация переходов	экстенсивная
припуски на обработку	расчетно-аналитические и статистические
режимы резания	эмпирические и статистические
нормирование	опытно-статистические данные
достижение точности	предварительная настройка на размер
средства обеспечения	универсальные, стандартные и нормализованные

Знание параметров типа производства необходимо в ходе проектирования технологического процесса для того, чтобы определить наиболее эффективный и экономически выгодный способ изготовления продукции, выбрать оптимальные методы организации производственного процесса, рассчитать необходимое количество оборудования, материалов и рабочей силы, спланировать производственные мощности и ресурсы, а также обеспечить высокое качество продукции при минимальных затратах.

1.4 Постановка задач работы

Основными задачами данной работы являются.

Спроектировать технологию изготовления детали на основе характеристик типа производства. При этом произвести проектирование заготовки, плана изготовления детали и технологических операций на основе соответствующих методик проектирования и расчетов.

Рассмотреть технические средства, такие как станочное приспособление и металлорежущий инструмент, позволяющие устранить выявленные недостатки спроектированной технологии. Для этого провести их проектирование на основе имеющихся методик с учетом конструктивных особенностей детали и характеристик ее материала.

Рассмотреть вопросы обеспечения безопасности спроектированной технологии и ее влияния на экологию. В результате выбрать технические средства и технические мероприятия, направленные на устранение выявленных опасностей и рисков.

Провести расчеты экономических показателей спроектированной технологии. Данные расчеты должны быть основаны на результатах решения предыдущих задач работы.

В данном разделе рассмотрены исходные данные и «характеристики типа производства, по результатам анализа которых сформулированы задачи, направленные на достижение цели работы» [20].

2 Технологическая часть

2.1 Проектирование заготовки

«Из двух предполагаемых методов получения заготовки шкива являются литье в кокиль и литье в землю необходимо выбрать оптимальный» [5].

«Затраты определяются с использованием выражения:

$$C_T = C_{\text{ЗАГ}} \cdot Q + C_{\text{МЕХ}} \cdot (Q - q) - C_{\text{ОТХ}} \cdot (Q - q), \quad (1)$$

где $C_{\text{ЗАГ}}$ – приведенные затраты метода получения заготовки, руб.;

$C_{\text{МЕХ}}$ – приведенные затраты на снятие стружки, руб.;

$C_{\text{ОТХ}}$ – цена одного кг стружки, руб.;

Q – масса заготовки, кг;

q – масса детали, кг» [12].

«Приведенные затраты:

$$C_{\text{ЗАГ } i} = C_{\text{ОТ}} \cdot h_T \cdot h_C \cdot h_B \cdot h_M \cdot h_{\Pi}, \quad (2)$$

где $C_{\text{ОТ}}$ – базовая стоимость получения одного кг заготовок рассматриваемым методом, руб.;

h_T – коэффициент, характеризующий точность метода получения заготовки;

h_C – коэффициент, характеризующий сложности метода получения заготовки;

h_B – коэффициент, характеризующий массу заготовки полученной данным методом;

h_M – коэффициент, характеризующий марку материала;

h_{Π} – коэффициент, характеризующий годовую программу выпуска» [12].

«Здесь и далее примем индекс метода получения заготовки 1 для метода получения заготовки литьем в землю, индекс метода получения заготовки 2 для метода получения заготовки литьем в кокиль» [12].

$$C_{\text{ЗАГ } 1,2} = 43,47 \cdot 1,06 \cdot 0,7 \cdot 0,8 \cdot 1,2 \cdot 1,0 = 30,96 \text{ р.}$$

«Приведенные затраты на снятие стружки:

$$C_{\text{МЕХ } i} = C_{\text{С}} + E_{\text{Н}} \cdot C_{\text{К}}, \quad (3)$$

где $C_{\text{С}}$ – текущие затраты на снятие одного кг стружки, руб.;

$C_{\text{К}}$ – капитальные вложения на снятие одного кг стружки, руб.;

$E_{\text{Н}}$ – коэффициент, характеризующий эффективности капитальных вложений» [12].

$$C_{\text{МЕХ } 1,2} = 4,95 + 0,1 \cdot 10,85 = 6,04 \text{ р.}$$

«Масса заготовки рассчитывается по формуле:

$$Q_i = q \cdot K_p, \quad (4)$$

где i – индекс метода получения заготовки;

K_p – коэффициент, зависящий от метода получения заготовки и геометрических особенностей детали» [12].

$$Q_1 = 31,62 \cdot 1,5 = 47,43 \text{ кг.}$$

$$Q_2 = 31,62 \cdot 1,35 = 42,8 \text{ кг.}$$

Подставляем полученные значения в формулу (1).

$$C_{\text{T1}} = 30,96 \cdot 47,43 + 6,04 \cdot (47,43 - 31,62) - 1,4 \cdot (47,43 - 31,62) = 1468,44 \text{ р.}$$

$$C_{\text{T2}} = 30,96 \cdot 42,8 + 6,04 \cdot (42,8 - 31,62) - 1,4 \cdot (42,8 - 31,62) = 1325,09 \text{ р.} \text{» [12].}$$

«Экономический эффект от внедрения наиболее эффективного метода:

$$\mathcal{E} = (C_{\text{T2}} - C_{\text{T1}}) \cdot N, \quad (5)$$

где N – годовая программа выпуска деталей, шт.» [12].

$$\mathcal{E} = (1468,44 - 1325,09) \cdot 2000 = 286700 \text{ р.}$$

«Принимаем литье в кокиль как метод получения заготовки» [12].

Затем формируются маршруты обработки поверхностей. Формирование маршрутов зависит от множества факторов, включая тип материала, его свойства, форма и размер заготовки, требуемая точность обработки, качество поверхности, доступные оборудование и инструменты. Обычно процесс формирования маршрутов включает в себя следующие этапы.

Анализ чертежа и требований к обработке. На этом этапе определяются требования к геометрии и размерам поверхностей детали, необходимая точность обработки, а также типы поверхностей, которые требуется обработать.

Определение последовательности переходов. На этом этапе определяется порядок выполнения операций обработки поверхностей. Это может включать в себя фрезерование, точение, шлифование и другие виды обработки.

Оптимизация маршрута обработки. На этом этапе проводится анализ и оптимизация маршрутов обработки с целью улучшения производительности, качества и снижения затрат.

В итоге формируется оптимальный маршрут обработки поверхностей, который позволяет достичь требуемого качества детали при минимальных затратах времени и ресурсов. Результаты формирования маршрутов обработки поверхностей, с использованием данных [8], для рассматриваемой детали приведены в таблице 4.

Таблица 4 – Маршруты обработки поверхностей

Поверхность	Тип поверхности	Квалитет точности	Шероховатость, мкм	Маршрут обработки
1	плоская	12	6,3	точение черновое, точение чистовое
2, 20, 21, 34	коническая	12	6,3	точение чистовое
3, 13	цилиндрическая	9	2,5	точение черновое, точение чистовое, точение тонкое
4, 14, 23, 25, 29	плоская	12	2,5	точение черновое, точение чистовое, точение тонкое
5, 7, 9, 11, 15, 17, 28, 32	цилиндрическая	12	6,3	точение черновое
6, 12, 16, 33	плоская	12	6,3	точение черновое
8, 10	коническая	12	6,3	точение черновое
18	цилиндрическая	8	3,2	сверление, зенкерование
19	цилиндрическая	6	1,25	точение черновое, точение чистовое, точение тонкое
22	плоская	12	6,3	точение черновое, точение чистовое
24, 30	цилиндрическая	7	1,25	точение черновое, точение чистовое, точение тонкое
26	цилиндрическая	12	6,3	зенкование
27, 31	цилиндрическая	12	6,3	сверление

Припуски на механическую обработку рассчитываются в зависимости от типа обработки и требуемой точности изделия. Для этого используются стандартные значения припусков, которые зависят от материала, размеров и формы детали, а также метода обработки. «В данном случае расчет припусков для обработки диаметра $120H7(^{+0.035})$ мм применим расчетно-аналитическую методику» [16].

«Расчет минимального припуска:

$$z_{imin} = a_{i-1} + \sqrt{\Delta_{i-1}^2 + \varepsilon_i^2}, \quad (6)$$

где a – дефектный слой, мм;

Δ – пространственные отклонения, мм;

ε – погрешность установки заготовки в приспособлении, мм;

i – индекс текущего перехода;

$i - 1$ – индекс предыдущего перехода» [16].

$$z_{1min} = a_0 + \sqrt{\Delta_0^2 + \varepsilon_1^2} = 0,300 + \sqrt{0,600^2 + 0,025^2} = 0,900 \text{ мм.}$$

$$z_{2min} = a_1 + \sqrt{\Delta_1^2 + \varepsilon_2^2} = 0,200 + \sqrt{0,090^2 + 0,020^2} = 0,763 \text{ мм.}$$

$$z_{3min} = a_{то} + \sqrt{\Delta_{то}^2 + \varepsilon_3^2} = 0,09 + \sqrt{0,035^2 + 0,020^2} = 0,130 \text{ мм} \text{» [16].}$$

«Расчет максимального припуска производится по формуле:

$$z_{i \max} = z_{i \min} + 0,5(TD_{i-1} + TD_i), \quad (7)$$

где TD – операционный допуск на размер, мм» [16].

$$\begin{aligned} z_{1 \max} &= z_{1 \min} + 0,5(TD_0 + TD_1) = 0,900 + 0,5 \cdot (2,400 + 0,350) = \\ &= 2,275 \text{ мм.} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} z_{2 \max} &= z_{2 \min} + 0,5 \cdot (TD_1 + TD_2) = 0,292 + 0,5 \cdot (0,350 + 0,140) = \\ &= 0,537 \text{ мм.} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} z_{3 \max} &= z_{3 \min} + 0,5 \cdot (TD_2 + TD_3) = 0,130 + 0,5 \cdot (0,140 + 0,035) = \\ &= 0,218 \text{ мм} \text{» [16].} \end{aligned}$$

«Расчет среднего припуска:

$$z_{срi} = 0,5 \cdot (z_{i \max} + z_{i \min}). \quad (8)$$

$$z_{ср1} = 0,5(z_{1 \max} + z_{1 \min}) = 0,5 \cdot (2,275 + 0,900) = 1,588 \text{ мм.}$$

$$z_{ср2} = 0,5(z_{2 \max} + z_{2 \min}) = 0,5 \cdot (0,537 + 0,292) = 0,896 \text{ мм.}$$

$$z_{ср3} = 0,5(z_{3 \max} + z_{3 \min}) = 0,5 \cdot (0,218 + 0,130) = 0,171 \text{ мм} \text{» [16].}$$

«Расчет максимальных операционных размеров:

$$D_{(i-1) \max} = D_{i \max} - 2 \cdot z_{i \min}. \quad (9) \text{» [16]}$$

«Расчет минимальных операционных размеров:

$$D_{(i-1)min} = D_{(i-1)max} - TD_{i-1}. \quad (10)» [16]$$

«Расчет средних операционных размеров:

$$D_{i\text{ ср}} = 0,5 \cdot (D_{i\text{ max}} + D_{i\text{ min}}). \quad (11)» [16]$$

« Выполняем расчеты.

$$D_{3\text{ max}} = 120,035 \text{ мм.}$$

$$D_{3\text{ min}} = 120,000 \text{ мм.}$$

$$\begin{aligned} D_{3\text{ ср}} &= 0,5 \cdot (D_{3\text{ max}} + D_{3\text{ min}}) = 0,5 \cdot (120,035 + 120,000) = \\ &= 120,018 \text{ мм.} \end{aligned}$$

$$D_{2\text{ max}} = D_{3\text{ max}} - 2 \cdot z_{3\text{ min}} = 120,035 - 2 \cdot 0,130 = 119,775 \text{ мм.}$$

$$D_{2\text{ min}} = D_{2\text{ max}} - TD_2 = 119,775 - 0,140 = 119,635 \text{ мм.}$$

$$\begin{aligned} D_{2\text{ ср}} &= 0,5 \cdot (D_{2\text{ max}} + D_{2\text{ min}}) = 0,5 \cdot (119,775 + 119,635) = \\ &= 119,705 \text{ мм.} \end{aligned}$$

$$D_{1\text{ max}} = D_{2\text{ max}} - 2 \cdot z_{2\text{ min}} = 119,775 - 2 \cdot 0,292 = 119,191 \text{ мм.}$$

$$D_{1\text{ min}} = D_{1\text{ max}} - TD_1 = 119,191 - 0,350 = 118,841 \text{ мм.}$$

$$\begin{aligned} D_{1\text{ ср}} &= 0,5 \cdot (D_{1\text{ max}} + D_{1\text{ min}}) = 0,5 \cdot (119,191 + 118,841) = \\ &= 119,016 \text{ мм.} \end{aligned}$$

$$D_{0\text{ max}} = D_{1\text{ max}} - 2 \cdot z_{1\text{ min}} = 119,191 - 2 \cdot 0,900 = 117,391 \text{ мм.}$$

$$D_{0\text{ min}} = D_{0\text{ max}} - TD_0 = 117,391 - 2,400 = 114,991 \text{ мм.}$$

$$\begin{aligned} D_{0\text{ ср}} &= 0,5 \cdot (D_{0\text{ max}} + D_{0\text{ min}}) = 0,5 \cdot (117,391 + 114,991) = \\ &= 116,191 \text{ мм}» [16]. \end{aligned}$$

«Расчет минимального общего припуска:

$$2z_{min} = D_{3\text{ max}} - D_{0\text{ min}}. \quad (12)$$

$$2z_{min} = 120,000 - 117,391 = 2,681 \text{ мм}» [16].$$

«Расчет максимального общего припуска:

$$2z_{max} = 2z_{min} + TD_0 + TD_3. \quad (13)$$

$$2z_{max} = 2,681 + 2,400 + 0,030 = 5,111 \text{ мм} \text{ [16].}$$

«Расчет среднего общего припуска:

$$2z_{cp} = 0,5 \cdot (2z_{min} + 2z_{max}). \quad (14)$$

$$2z_{cp} = 0,5 \cdot (2,681 + 5,111) = 3,896 \text{ мм} \text{ [16].}$$

«Припуски на обработку остальных поверхностей с точностью достаточной для условий среднесерийного типа производства определяются с использованием статистических данных» [23]. Результаты представлены в таблице 5.

Таблица 5 – Припуски на обработку

Поверхность	Номер перехода	Минимальный припуск, мм	Максимальный припуск, мм	Средний припуск, мм
1, 22	1	3,0	5,815	4,408
	2	1,7	2,14	1,92
3	1	2,5	4,73	3,615
	2	0,225	0,288	0,257
	3	0,125	0,24	0,183
4	1	3,0	4,285	3,643
	2	1,7	2,1	1,9
	3	0,8	1,03	0,915
5	1	2,5	4,73	3,615
6	1	1,5	2,605	2,053
7	1	2,5	4,73	3,615
8	1	2,5	4,73	3,615
9	1	2,5	4,3	3,4
10	1	2,5	4,3	3,4
11	1	2,5	4,3	3,4
12	1	3,0	4,175	3,588
13	1	3,1	5,33	4,215
	2	0,3	0,588	0,444
	3	0,1	0,215	0,158

Продолжение таблицы 5

Поверхность	Номер перехода	Минимальный припуск, мм	Максимальный припуск, мм	Средний припуск, мм
14	1	3,0	4,175	3,588
	2	1,7	2,05	1,875
	3	0,8	1,15	0,975
15	1	3,1	5,86	4,48
16	1	3,0	4,285	3,643
17	1	2,5	5,23	3,865
18	1	0,5	0,533	0,517
19	1	2,5	4,7	3,6
	2	0,225	0,475	0,35
	3	0,125	0,188	0,157
23	1	2,7	4,985	3,843
	2	1,6	2,0	1,8
	3	0,6	0,83	0,715
24	1	0,6	2,4	1,5
	2	0,4	0,65	0,525
	3	0,15	0,21	0,18
25	1	3,0	5,785	4,393
	2	1,7	2,1	1,9
	3	0,8	1,03	0,915
28	1	1,2	2,975	2,088
29	1	2,6	4,86	3,73
	2	1,5	1,83	1,665
	3	0,6	0,74	0,67
32	1	0,7	2,5	1,6
33	1	2,7	4,585	3,643

Определение параметров заготовки, а также напусков и допусков на обработку выполняется в соответствии с ГОСТ Р 53464-2009 [4]. «Заготовка имеет следующие параметры: степень точности поверхности 14; класс точности массы 10; класс размерной точности 10; степень коробления 3; эксцентricность отверстий не более 1,8 мм; сдвиг не более 1,8 мм; неуказанные радиусы 4 мм» [4].

2.2 Разработка плана изготовления

Знание параметров типа производства необходимо в ходе проектирования технологического процесса для того, чтобы определить

наиболее эффективный и экономически выгодный способ изготовления продукции, выбрать оптимальные методы организации производственного процесса, рассчитать необходимое количество оборудования, материалов и рабочей силы, спланировать производственные мощности и ресурсы, а также обеспечить высокое качество продукции при минимальных затратах.

«План изготовления формируется исходя из типа производства. В среднесерийном производстве при проектировании плана изготовления используются типовые маршруты обработки» [10], [14], [17], [21]. Следует обратить внимание на следующие особенности при выборе типового маршрута обработки. При формировании операций технологического процесса следует учесть результаты разработки маршрутов обработки поверхностей, путем концентрации однородных методов обработки в одной операции. Такое решение позволит упростить структуру операций и обеспечить максимальную концентрацию переходов, что соответствует типу производства. Маршрут изготовления детали приведен в таблице 6.

Таблица 6 – Технологический маршрут обработки

Метод обработки	Номер обрабатываемой поверхности	Операция
точение	1, 3, 4, 5, 10, 11, 12, 13, 14, 28, 29, 30, 32, 33	005 Токарная
точение	6, 7, 8, 9, 15, 16, 17, 19, 22, 23, 24, 25	010 Токарная
сверление	27	015 Сверлильная
зенкование	26	015 Сверлильная
сверление	31	020 Сверлильная
сверление	18	025 Сверлильная
зенкерование	18	025 Сверлильная
точение	19, 20, 21, 22, 23, 24, 25	030 Токарная
точение	1, 2, 3, 4, 13, 14, 29, 30, 34	035 Токарная
точение	19, 23, 24, 25	040 Токарная
точение	3, 4, 13, 14, 29, 30	045 Токарная
мойка	все	050 Моечная
контроль	все	055 Контрольная

«По данным таблицы 6 формируем эскизы обработки на плане изготовления детали» [20]. При выборе схем базирования при механической

обработке необходимо учитывать ряд факторов, таких как тип обрабатываемого материала, габариты и форма заготовки, требуемая точность обработки, а также наличие специфических требований к поверхности детали. Одним из наиболее распространенных типов схем базирования является три основных точки базирования, при которых заготовка устанавливается на три подвижных штифта или опоры. Эта схема позволяет быстро и удобно устанавливать заготовку и обеспечивает стабильность при обработке. Для сложных деталей обычно используются специальные подготовленные базы или приспособления, которые позволяют фиксировать заготовку в нужном положении и обеспечивают необходимую жесткость при обработке. Также при выборе схем базирования необходимо учитывать возможность обеспечения доступа к обрабатываемой поверхности и удобство работы оператора. Важно помнить, что выбор схемы базирования должен быть обоснованным и приниматься с учетом всех особенностей конкретной обрабатываемой детали и условий работы. Для этого рекомендуется использовать данные [13]. Также на плане изготовления указываются операционные технические требования.

«План изготовления шкива представлен в графической части работы, а также в приложении А «Технологическая документация»» [20].

2.3 Технические средства оснащения

«Металлорежущее оборудование представляет собой станки, необходимые для изготовления деталей из заготовок различных видов» [7]. Процесс удаления стружки может осуществляться как автоматически, так и вручную. «Для участка по производству рассматриваемой в работе детали возможно применение станков с числовым программным управлением» [20], что позволит повысить качество обработки детали и производительность технологического участка. Это позволит сократить время обработки детали и снизить ее себестоимость.

При изготовлении детали необходимо применение качественных приспособлений, которые обеспечат заданную точность обработки детали на протяжении всего технологического процесса и прослужат длительный срок. Кроме этого, применяемые приспособления должны обладать необходимой прочностью и надежностью, а также полностью соответствует типу производства.

Режущий инструмент должен обладать необходимой точностью, так как от его качества зависит точность обработки. Применение резцов контурных для токарных операций по отдельности не обладает достаточной производительностью, что не соответствует серийному типу производства.

Для повышения производительности режущего инструмента и оптимизации технологического процесса предлагается применить метод многоинструментальных наладок. Данный метод заключается в применении режущих инструментов в группе. Группирование позволит обеспечить концентрацию операций и существенно повысить производительность труда и улучшить качество выпускаемой продукции.

Первым наиболее значимым фактором при выборе контрольно-измерительных средств является его точность. Точность данных инструментов позволяет провести качественный контроль соответствия продукции исходному техническому заданию и нормам.

Конкретные модели оборудования, станочных приспособлений, режущего инструмента и средств контроля определяются по данным [6], [11], [15], [24].

«Результаты представлены в таблице 7» [20].

Таблица 7 – Средства оснащения

Операция	Оборудование	Станочное приспособление	Металлорежущий инструмент	Средство контроля
005 Токарная	токарно-карусельный VT-30	патрон трехкулачковый ГОСТ 2675-80	резец контурный ВК8 ГОСТ 18879-73	штангенциркуль ШЦ-III-400-0,1 ГОСТ 166-80

Продолжение таблицы 7

Операция	Оборудование	Станочное приспособление	Металлорежущий инструмент	Средство контроля
010 Токарная	токарно-карусельный VT-30	оправка цанговая	резец контурный ВК8 ГОСТ 18879-73	штангенциркуль ШЦ-III-400-0,1 ГОСТ 166-80
015 Сверлильная	вертикально-сверлильный Knuth KSB 40	оправка цанговая	сверло спиральное Р6М5 ГОСТ4010-77, зенковка Р6М5 ГОСТ 14953-80	калибры
020 Сверлильная	вертикально-сверлильный Knuth KSB 40	патрон цанговый	сверло спиральное Р6М5 ГОСТ 4010-77	калибры
025 Сверлильная	вертикально-сверлильный Knuth KSB 40	приспособление специальное	сверло спиральное Р6М5 ГОСТ 4010-77, зенкер Р6М5 ГОСТ 12489-71	калибры
030 Токарная	токарно-карусельный VT-30	оправка цанговая специальная	резец контурный ВК6 ГОСТ 18879-73	микрометр МК-200 ГОСТ 6507-90
035 Токарная	токарно-карусельный VT-30	патрон трехкулачковый ГОСТ 2675-80	резец контурный ВК6 ГОСТ 18879-73	микрометр МК-200 ГОСТ 6507-90
040 Токарная	токарно-карусельный VT-30	оправка цанговая	резец токарный проходной В14М7К25	микрометр МК-200 ГОСТ 6507-90
045 Токарная	токарно-карусельный VT-30	патрон трехкулачковый ГОСТ 2675-80	резец токарный проходной В14М7К25	микрометр МК-200 ГОСТ 6507-90
050 Моечная	моечная машина	—	—	—

Результаты выбор средств оснащения представлены в графической части работы, а также в приложении А «Технологическая документация».

2.4 Определение режимов резания и нормирование

Для расчёта режимов резания механической обработки используются специальные формулы и таблицы, которые учитывают различные параметры [19]. К ним относятся:

- тип и материал заготовки;
- характеристики инструмента, так как размер, форма и материал

режущего инструмента влияют на режимы резания;

- требуемая точность и качество поверхности, так как более строгие требования могут потребовать корректировки параметров обработки;
- станок и его возможности, так как возможности станка определяют доступные режимы резания.

Также существуют таблицы и справочники, которые содержат готовые значения режимов резания [19].

«Расчетная скорость резания:

$$V = V_T \cdot K_1 \cdot K_2 \cdot K_3, \quad (15)$$

где V_T – нормативная скорость резания, м/мин;

K_1 – коэффициент, зависящий от характеристик обрабатываемого материала;

K_2 – коэффициент, зависящий от характеристик инструментального материала;

K_3 – коэффициент, зависящий от вида обработки» [19].

«Частоту вращения рассчитываем по формуле:

$$n = \frac{1000 \cdot V}{\pi \cdot d}, \quad (16)$$

где d – размер поверхности обработки, мм» [19].

«Действительную скорость резания рассчитываем формуле:

$$V_d = \frac{\pi \cdot d \cdot n_d}{1000}. \quad (17)» [19]$$

«Нормирование проводится в соответствии со следующим алгоритмом» [19].

«Норма времени:

$$T_0 = \frac{L_{\text{рх}}}{S_0 \cdot n_d}, \quad (18)$$

где $L_{\text{рх}}$ – рабочий ход инструмента в процессе обработки, мм;

S_0 – подача инструмента, мм/об» [19].

«Рабочий ход инструмента:

$$L_{\text{рх}} = l_1 + l_{\text{рез}} + l_2, \quad (19)$$

где l_1 – длина врезания инструмента, мм;

$l_{\text{рез}}$ – длина обработки, мм;

l_2 – длина перебега инструмента, мм» [19].

Результаты расчетов приведены в таблице 8.

Таблица 8 – Режимы резания и нормирование

Переход	Подача, мм/об	Скорость, м/мин	Частота вращения, об/мин	Длина рабочего хода, мм	Основное время, мин
005 Токарная					
1	0,45	114	125	370	6,58
2	0,25	118	250	368	5,89
010 Токарная					
1	0,45	115	125	300	5,33
2	0,25	116	250	97	1,55
015 Сверлильная					
1	0,28	37	1000	120	0,43
2	0,5	26	450	48	0,21
020 Сверлильная					
1	0,25	39	1250	108	0,35
025 Сверлильная					
1	0,12	28	1500	36	0,2
2	0,15	28	1500	36	0,16
030 Токарная					
1	0,15	155	250	75	2,0
2	0,1	170	360	97	2,69

Продолжение таблицы 8

Переход	Подача, мм/об	Скорость, м/мин	Частота вращения, об/мин	Длина рабочего хода, мм	Основное время, мин
035 Токарная					
1	0,15	156	200	97	3,23
2	0,1	170	450	78	1,73
040 Токарная					
1	0,1	196	320	60	1,88
2	0,05	212	450	97	4,31
045 Токарная					
1	0,1	180	200	83	4,15
2	0,05	200	530	78	2,94

«Результаты определения режимов резания и нормирования представлены в приложении А «Технологическая документация»» [20].

«В данном разделе проектируется технология изготовления детали на основе характеристик типа производства» [7]. Производится проектирование заготовки, плана изготовления детали и технологических операций на основе соответствующих методик проектирования и расчетов.

3 Разработка специальных технических средств оснащения

3.1 Разработка цангового приспособления

«В разрабатываемом технологическом процессе имеется лимитирующая 020 сверлильная операция» [20]. «Эскиз операции с операционными размерами представлен на рисунке 2» [20].

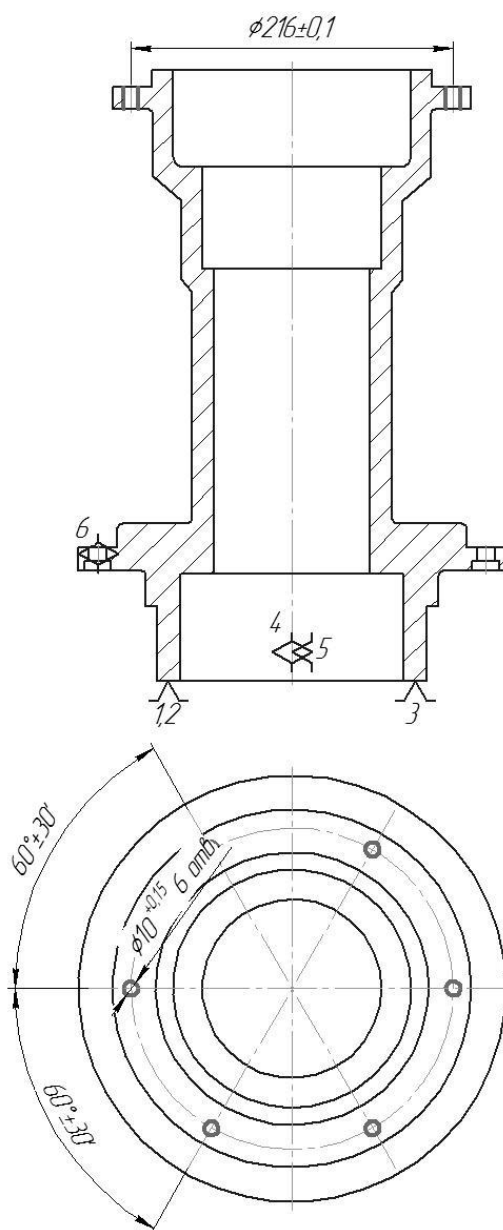


Рисунок 2 – Операционный эскиз

Для проектирования используем методику [18].

«Определение крутящего момента:

$$M_{кр} = 10 \cdot C_m \cdot D^q \cdot S^y \cdot K_p, \quad (20)$$

где C_m , q , y , K_p – поправочные коэффициенты и показатели степеней, которые учитывают условия проведения операции;

D – диаметр обрабатываемой поверхности, мм;

S – продольная подача, мм/об» [18].

$$M_{кр} = 10 \cdot 0,021 \cdot 10^{2,0} \cdot 0,25^{0,8} \cdot 1,12 = 7,76 \text{ Н}\cdot\text{м}.$$

«Определение осевой силы:

$$P_o = 10 \cdot C_p \cdot D^q \cdot S^y \cdot K_p, \quad (21)$$

где C_p – поправочный коэффициент, который учитывает условия проведения операции» [18].

$$P_o = 10 \cdot 42,7 \cdot 10^{1,0} \cdot 0,25^{0,8} \cdot 1,12 = 1578 \text{ Н}.$$

«Определение момента силы закрепления:

$$M_3 = 2 \cdot W \cdot f \cdot d_3, \quad (22)$$

где W – сила закрепления, Н;

f – коэффициент трения поверхностей закрепления;

d_3 – диаметр закрепления, мм» [18].

«Из условия равновесия системы следует:

$$W = \frac{M_{кр}}{2 \cdot f \cdot d_3} \cdot K, \quad (23)$$

где K – коэффициент запаса» [18].

$$W = \frac{7,76}{2 \cdot 0,16 \cdot 180} \cdot 2,48 = 36 \text{ Н.}$$

«Действию осевой силы резания в процессе обработки противодействует сила трения:

$$F_{\text{тр}} = 8 \cdot W \cdot f. \quad (24)» [18]$$

«Из условия равновесия системы следует:

$$W = \frac{P_0}{8 \cdot f} \cdot K, \quad (25)$$

где K – коэффициент запаса» [18].

$$W = \frac{1578}{8 \cdot 0,16} \cdot 2,5 = 3083 \text{ Н.}$$

«Тогда диаметр поршня привода равен:

$$D = \sqrt{\frac{1,27 \cdot Q}{P} + d^2}, \quad (26)$$

где d – диаметр штока, мм;

P – давление воздуха, МПа» [18].

$$D = \sqrt{\frac{1,27 \cdot 3083}{0,4} + 30^2} = 112 \text{ мм.}$$

Точность оправки определяется из схемы, приведенной на рисунке 3.

«Из схемы выводим формулу определения погрешности:

$$\varepsilon_y = \frac{\omega \cdot A_{\Delta}}{2} = \frac{1}{2} \sqrt{\Delta_1^2 + \Delta_2^2 + \Delta_3^2}, \quad (27)$$

где Δ_1 – погрешность неперпендикулярности штока, мм;

Δ_2 – колебание зазора в сопряжении тяги и цанги, мм;

Δ_3 – погрешность рабочей поверхности цанги, мм» [18].

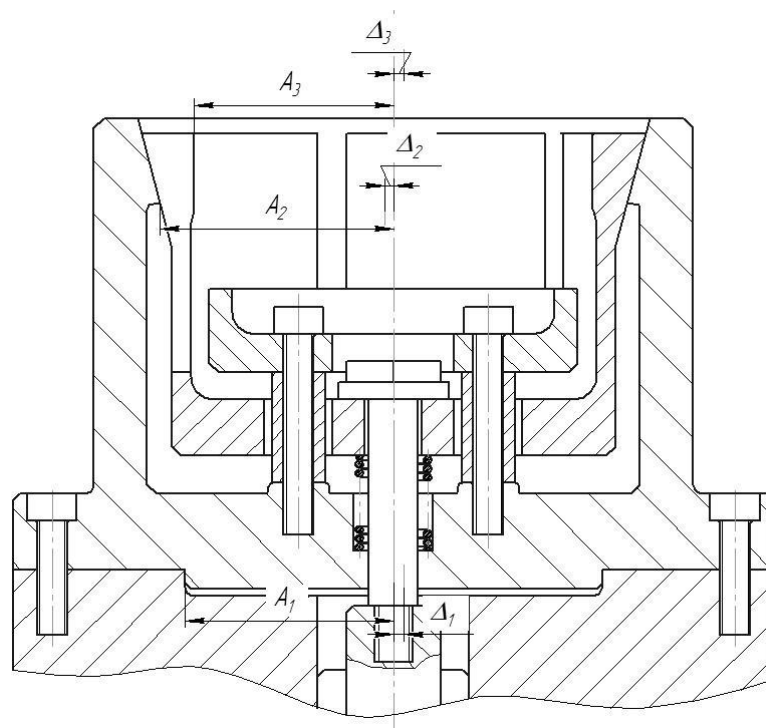


Рисунок 3 – Схема определения точности приспособления

$$\varepsilon_y = \frac{1}{2} \sqrt{0,041^2 + 0,048^2 + 0,01^2} = 0,035 \text{ мм.}$$

Из расчетов следует, что расчетная точность приспособления соответствует требуемой точности обработки на рассматриваемой операции.

Результаты проектирования приспособления представлены в приложении Б «Спецификации к сборочным чертежам» и на чертеже станочного приспособления графической части.

3.2 Разработка токарного резца

С целью модернизации рассмотрим возможность изменения материала режущей пластины на операциях чистового точения.

Используемые пластины имеют ряд недостатков. Основная из них это недостаточная стойкость. В качестве дополнительного недостатка можно отметить низкие режимы резания.

«Анализ имеющихся решений показал, что наиболее эффективным

будет применение в качестве материала режущей пластины быстрорежущей стали В14М7К25» [20]. «Проектирование такого резца произведем по методике» [22].

«Конструктивные параметры резца определяются по площади сечения срезаемого слоя:

$$F = t \cdot S, \quad (28)$$

где t – глубина резания, мм;

S – подача, мм/об» [22].

$$F = 0,59 \cdot 0,1 = 0,059 \text{ мм}^2.$$

«При сечении срезаемого слоя до $1,5 \text{ мм}^2$ резец должен иметь державку длиной 150 мм с сечением 25 на 20 мм и рабочей высотой 25 мм» [22].

«Выполним проверочный расчет штифта, через который осуществляется прижим пластины:

$$D = \sqrt{\frac{4 \cdot Q_1}{\pi \cdot \sigma_d}}, \quad (29)$$

где Q_1 – сила, действующая на штифт при обработке, Н;

σ_d – допускаемое материалом штифта напряжение, МПа» [22].

«Допускаемое напряжение на штифте:

$$Q_1 = \frac{P_{Zmax}}{0,7}, \quad (30)$$

где P_{Zmax} – максимальное значение составляющей силы резания, в процессе обработки, Н» [22].

«Производим расчеты.

$$Q_1 = \frac{197}{0,7} = 282 \text{ Н.}$$

$$D = \sqrt{\frac{4 \cdot 282}{\pi \cdot 450}} = 1,9 \text{ мм} \text{ [22]}.$$

Расчеты показали, что нагрузки, действующие на механизм закрепления невелики, а значит диаметр основного силового элемента конструкции резца – штифта, можно принять исходя из условия оптимизации конструкции. Принимаем диаметр штифта равным 5 мм. Остальные размеры элементов системы крепления режущей пластины принимаем по данным [22].

Результаты проектирования токарного резца представлены в приложении Б «Спецификации к сборочным чертежам» и на чертеже режущего инструмента в графической части.

В данном разделе рассмотрены технические средства, такие как станочное приспособление и металлорежущий инструмент, позволяющие устранить выявленные недостатки спроектированной технологии. Для этого проведено их проектирование на основе имеющихся методик с учетом конструктивных особенностей детали и характеристик ее материала.

4 Безопасность и экологичность технического объекта

4.1 Конструктивно-технологическая характеристика технического объекта

Деталь изготавливается из чугуна СЧ-18 ГОСТ 1412-85. Основные технологические операции токарные и сверлильные. «Средства технологического оснащения: станок токарно-карусельный VT-30 CNC, станок вертикально-сверлильный Knuth KSB 40 CNC, патрон трехкулачковый самоцентрирующий ГОСТ 2675-80, оправка цанговая специальная, резец контурный ВК8 ГОСТ 18879-73, резец расточной ВК8 ГОСТ 18879-73, сверло спиральное Р6М5 ГОСТ 4010-77, зенковка Р6М5 ГОСТ 14953-80, резец токарный проходной В14М7К25, резец токарный расточной ГОСТ 28101-89 В14М7К25» [7]. «Вспомогательные материалы: обтирочная ветошь, смазочно-охлаждающая жидкость» [7]. «Исполнителем работ является оператор станков с числовым управлением» [7].

4.2 Идентификация профессиональных рисков

Данный этап выполняется на основании Приказа Минтруда России от 28.12.2021 N 926 «Об утверждении Рекомендаций по выбору методов оценки уровней профессиональных рисков и по снижению уровней таких рисков». Опасные и/или вредные производственно-технологические факторы определяются согласно ГОСТ 12.0.003–2015 ССБТ «Опасные и вредные производственные факторы. Классификация». Результаты идентификации профессиональных рисков приведены в таблице 9.

Таблица 9 – Профессиональные риски

«Производственно-технологическая и/или эксплуатационно-технологическая операция, вид выполняемых работ» [2]	«Опасный и/или вредный производственный фактор» [2]	«Источник опасного и/или вредного производственного фактора» [2]
токарная операция, сверлильная операция	«неподвижные режущие, колющие, обдирающие, разрывающие части твердых» [2]	«оборудование, техоснастка» [2]
	«объектов, воздействующие на работающего при соприкосновении с ним» [2]	«инструмент, погрузчики» [2]
	«опасные и вредные производственные факторы, связанные с чрезмерно высокой или низкой температурой материальных объектов производственной среды, могущих вызвать ожоги (обморожения) тканей организма человека» [2]	«заготовка в процессе обработки, инструмент» [2]
	«опасные и вредные производственные факторы, связанные с механическими колебаниями твердых тел и их поверхностей и характеризующиеся повышенным уровнем общей вибрации» [2]	«оборудование, техоснастка, инструмент, погрузчики» [2]
	«опасные и вредные производственные факторы, связанные с акустическими колебаниями в производственной среде и характеризующиеся повышенным уровнем и другими неблагоприятными характеристиками шума» [2]	«оборудование, техоснастка, инструмент, погрузчики» [2]
	«опасные и вредные производственные факторы, связанные с электрическим током, вызываемым разницей электрических потенциалов, под действие которого попадает работающий, включая действие молнии и высоковольтного разряда в виде дуги, а также электрического разряда живых организмов» [2]	«оборудование» [2]

«Приведенные риски, опасные и вредные факторы можно охарактеризовать как типовые для условий механических участков и цехов» [2].

4.3 Методы и средства снижения профессиональных рисков

Снижение выявленных опасностей и профессиональных рисков предлагается обеспечить в соответствии с Приказом Минтруда России № 771н от 29 октября 2021 г. «Об утверждении Примерного перечня ежегодно реализуемых работодателем мероприятий по улучшению условий и охраны труда, ликвидации или снижению уровней профессиональных рисков либо недопущению повышения их уровней», а также Приказом Минтруда России от 29.10.2021 N 776н «Об утверждении Примерного положения о системе управления охраной труда», а также Приказом Минтруда России № 771н [2].

Результаты представленных в таблице 10.

Таблица 10 – Методы и средства снижения профессиональных рисков

«Опасный и/или вредный производственный фактор» [2]	«Организационно-технические методы и технические средства защиты, частичного снижения, полного устранения опасного и/или вредного производственного фактора» [2]	«Средства индивидуальной защиты работника» [2]
«неподвижные режущие, колющие, обдирающие, разрывающие части твердых объектов, воздействующие на работающего при соприкосновении с ним» [2]	«инструктажи по охране труда в соответствии с требованиями нормативной документации, снятие с заготовок заусенцев, ограждающие устройства» [2]	«фартук для защиты от общих производственных загрязнений и механических воздействий, перчатки с полимерным покрытием, перчатки трикотажные с точечным полимерным покрытием, очки защитные» [2]
«опасные и вредные производственные факторы, связанные с чрезмерно высокой или низкой температурой материальных объектов производственной среды, могущих вызвать ожоги (обморожения) тканей организма человека» [2]	«инструктажи по охране труда в соответствии с требованиями нормативной документации, ограждающие и ограничивающие устройства» [2]	«костюм для защиты от общих производственных загрязнений и механических воздействий или халат для защиты от общих производственных загрязнений и механических» [2]

Продолжение таблицы 10

Опасный и/или вредный производственный фактор	Организационно-технические методы и технические средства защиты, частичного снижения, полного устранения опасного и/или вредного производственного фактора	Средства индивидуальной защиты работника
—	—	«воздействий, нарукавники, «перчатки с полимерным покрытием, перчатки трикотажные с точечным покрытием» [2]
«опасные и вредные производственные факторы, связанные с механическими колебаниями твердых тел и их поверхностей и характеризующиеся повышенным уровнем общей вибрации»	«инструктажи по охране труда в соответствии с требованиями нормативной документации, массивные фундаменты оборудования, виброгасящие коврики, виброгасящие опоры» [2]	«ботинки кожаные с защитным подноском» [2]
«опасные и вредные производственные факторы, связанные с акустическими колебаниями в производственной среде и характеризующиеся повышенным уровнем и другими неблагоприятными характеристиками шума» [2]	«инструктажи по охране труда в соответствии с требованиями нормативной документации, защитные экраны, изоляция источников шума, дистанционное управление оборудованием» [2]	«наушники противозумные или вкладыши противозумные» [2]
«опасные и вредные производственные факторы, связанные с электрическим током, вызываемым разницей электрических потенциалов, под действие которого попадает работающий, включая действие молнии и высоковольтного разряда в виде дуги, а также электрического разряда живых организмов» [2]	«инструктажи по охране труда в соответствии с требованиями нормативной документации, ограждающие устройства, устройства заземления оборудования, изоляции токоведущих частей, аварийного отключения оборудования, диэлектрические коврики» [2]	«спецодежда» [2]
«отсутствие или недостаток необходимого естественного освещения»	«инструктажи по охране труда в соответствии с требованиями нормативной документации, применение местного освещения» [2]	—

«Приведенные в таблице 10 организационные мероприятия, а также средства коллективной и индивидуальной защиты эффективно снизят воздействие выявленных опасных и вредных факторов, а также профессиональных рисков» [7].

4.4 Обеспечение пожарной безопасности технического объекта

«Характеристика участка по пожароопасности: категория по взрыво и пожаробезопасности – пожароопасное; степень огнестойкости зданий и сооружений – из несгораемых материалов; класс помещения в зависимости от окружающей среды – сухое; класс помещения по степени опасности поражения электрическим током – с повышенной опасностью» [2].

Идентификация классов и опасных факторов пожара представлены в таблице 11.

Таблица 11 – Идентификация классов и опасных факторов пожара

«Оборудование» [2]	«Класс пожара» [2]	«Опасные факторы пожара» [2]	«Сопутствующие проявления факторов пожара» [2]
«станок токарно- карусельный VT-30 CNC, станок вертикально- сверлильный Knuth KSB 40 CNC» [2]	«пожары горючих жидкостей или плавящихся твердых веществ и материалов (В) » [2]	«пламя и искры; тепловой поток; повышенная температура окружающей среды; повышенная концентрация токсичных продуктов горения и термического разложения; пониженная концентрация кислорода; снижение видимости в дыму» [2]	«осколки, части разрушившихся оборудования, изделий и иного имущества; вынос высокого напряжения на токопроводящие части оборудования, изделий и иного имущества; опасные факторы взрыва, происшедшего вследствие пожара; воздействие огнетушащих веществ» [2]

«Организационные мероприятия по обеспечению пожарной безопасности: разрабатываются инструкции по действиям персонала в случае аварийной и чрезвычайной ситуации; проводится инструктаж по пожарной

безопасности» [2].

Технические средства обеспечения пожарной безопасности приведены в таблице 12.

Таблица 12 – Пожарные технические средства

Первичные средства пожаротушения	Мобильные средства пожаротушения	Средства пожарной автоматики	Пожарное оборудование	Пожарные сигнализация, связь и оповещение.
«огнетушители: – ОП-10, ОВП-10, ОВП-100, ОП-100» [2]	«мотопомпа пожарная» [2]	«пожарный извещатель» [2]	«пожарный щит класса ЦП-А» [2]	«оповещатель охранно-пожарный звуковой, программно-аппаратный комплекс» [2]

Проанализировав результаты, представленные в таблицах 11 и 12, приходим к выводу, что «пожарная безопасность на производственном участке может быть обеспечена стандартными средствами» [2].

«В данном разделе рассмотрены вопросы обеспечения безопасности спроектированной технологии и ее влияния на экологию. Результатом выполнения раздела является выбор технических средств и технических мероприятий, направленных на устранение выявленных опасностей и рисков» [20].

5 Экономическая эффективность работы

Задача раздела – осуществить необходимый расчет и анализ всех технико-экономических показателей сравниваемых технологических процессов, с целью определения экономического эффекта от разработанных изменений.

Для осуществления задуманного, нужно применить информацию, которая представлена в предыдущих разделах и касается только модернизации и оптимизации технологии изготовления детали «Корпус поворотного механизма». Результат принципиальной переделки технологии и ее итог, представлены на рисунке 4.

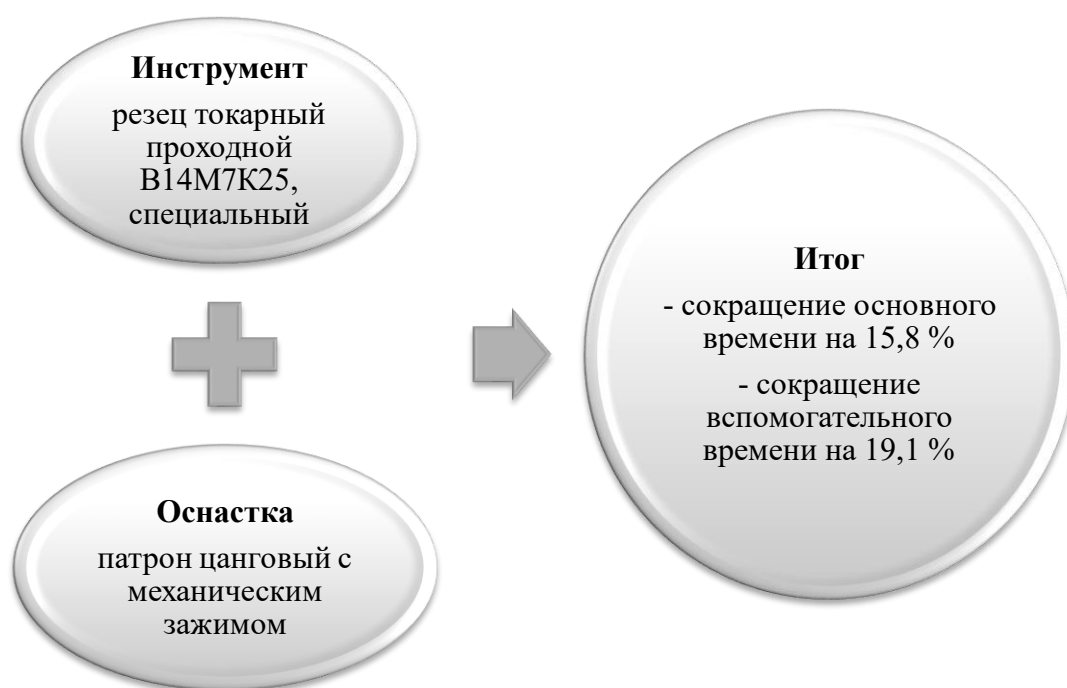


Рисунок 4 – Результат принципиальной переделки технологии и ее итог

Слева, на рисунке 4, представлены измененные инструмент и оснастка. Их предложено использовать вместо резца токарного проходного ВК4, патрона с ручным зажимом и оправки цилиндрической, соответственно. Справа, итог по трудоемкости выполнения измененной операции технологии

изготовления детали «Корпус поворотного механизма».

Для определения экономического эффекта, первым пунктом необходимо определить капитальные вложения в модернизацию процесса или выражаясь научными терминами – необходимую сумму инвестиций. Чтобы определить сумму инвестиций применим специальную «методику расчета капитальных вложений (инвестиций) по сравниваемым вариантам технологического процесса» [9]. Так как изменения технологии затрачивают только такие элементы как инструмент и оснастка. Поэтому сумма инвестиций будет учитывать «затраты на проектирование (K_{IP}), оснастку (K_O), инструмент (K_{II}) и корректировку управляющей программы ($K_{У.ПР}$)» [9]. «Значение перечисленных показателей и общая сумма инвестиций представлены на рисунке 5» [9].

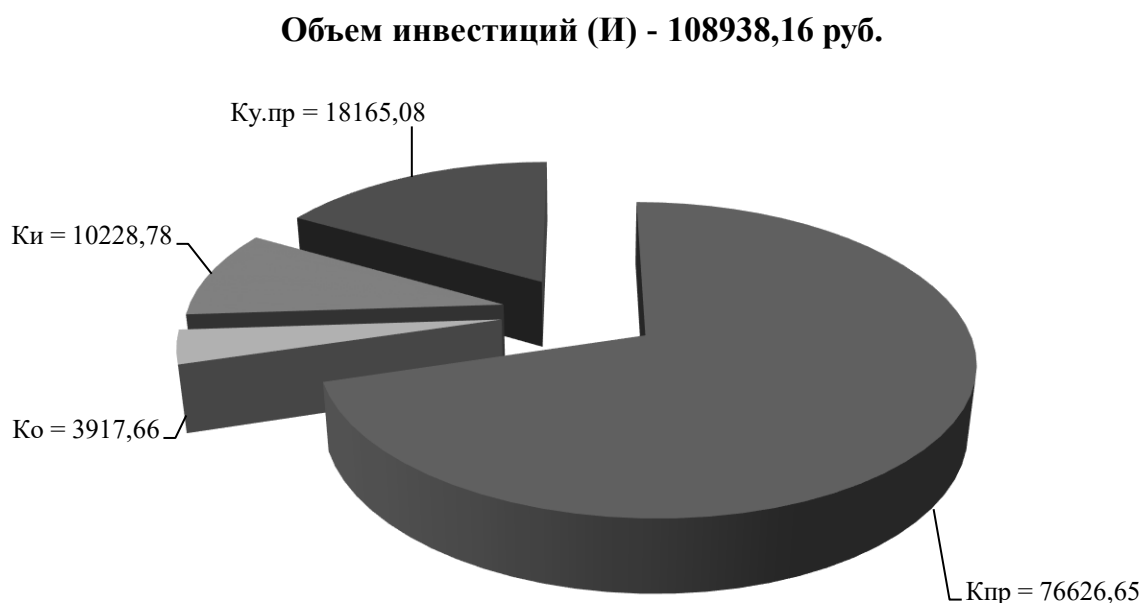


Рисунок 5 – Общая сумма инвестиций и входящих в ее затрат, руб.

Детализация рисунка 5, позволяет сделать вывод о том, что самыми крупными тратами является проектирование, его доля в общей сумме инвестиций составляет 70,3 %. Самыми наименьшими вложениями для

предприятия будут траты, связанные с оснасткой, так как их доля составит всего 3,6 %.

Вслед за проведенными расчетами возникает необходимость подсчитать технологическую себестоимость. Она определяется по методике «расчет технологической себестоимости изменяющихся по вариантам операций» [9]. Значение технологической себестоимости и, влияющих на ее величину, показателей, отображены на рисунке 6.

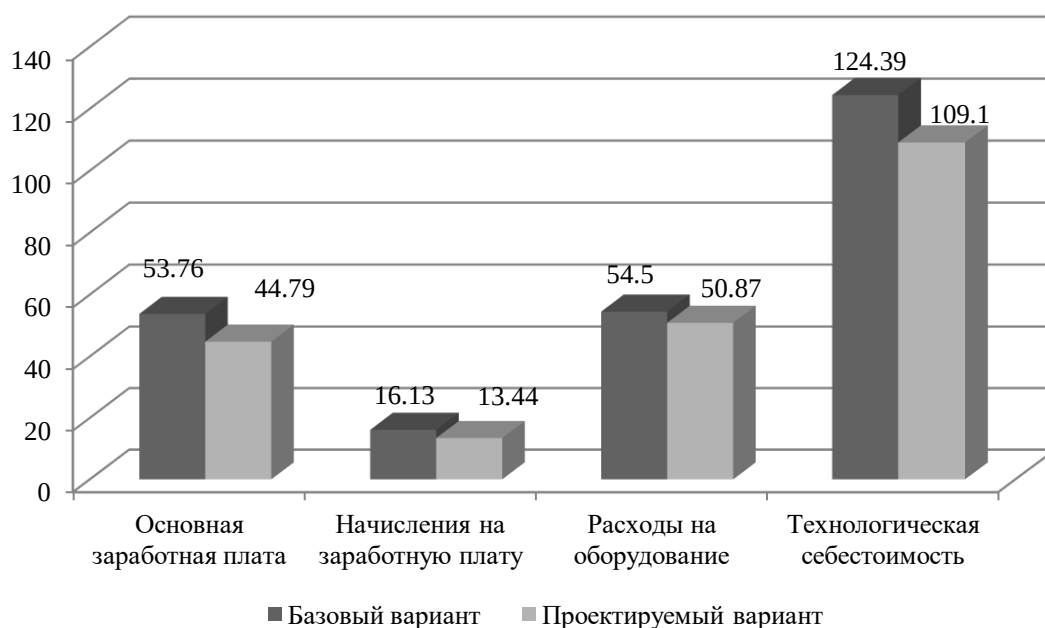


Рисунок 6 – Значение технологической себестоимости и, влияющих на ее величину показателей, руб.

Как следует из диаграммы (рисунок 6), максимально полная зависимость значения технологической себестоимости обеспечивается основной заработной платой и расходами на оборудование. Их долевая величина находится в пределах от 43% до 46% в обоих представленных вариантах.

После установления значения технологической себестоимости, следует выяснить значения таких показателей как: «срок окупаемости и интегральный экономический эффект» [9]. Чтобы их рассчитать,

используется «методика расчета показателей экономической эффективности проектируемого варианта технологического процесса» [9]. Значения перечисленных показателей представлены на рисунке 7.

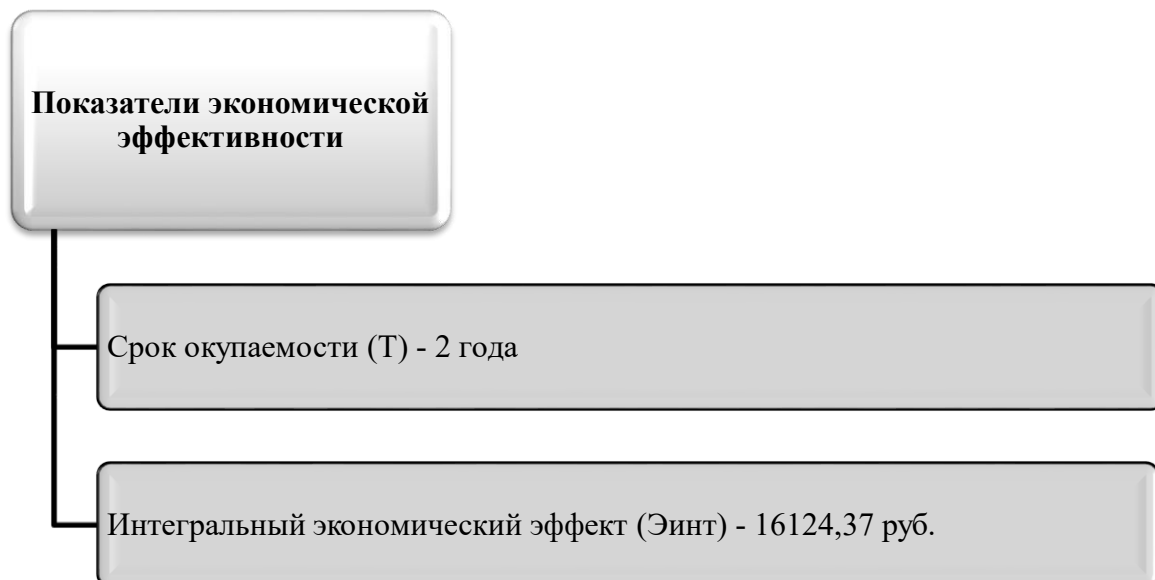


Рисунок 7 – Значения показателей экономической эффективности

Вследствие экономических расчетов была показана польза внедрения предложенной модернизации технологии изготовления детали «Корпус поворотного механизма». Соответственно, такой процесс можно считать эффективным, так как в результате ее внедрения будет получен интегральный экономический эффект в размере 16124,37 рублей.

«В данном разделе рассмотрены расчеты экономических показателей спроектированной технологии. Данные расчеты показали высокую эффективность спроектированной технологии» [20].

Заключение

«Цель выполнения данной выпускной квалификационной работы заключалась в проектировании такой технологии изготовления корпуса поворотного механизма, которая обеспечит максимальные показатели технической и экономической эффективности производства детали в заданных условиях» [20]. «Для достижения данной цели были выполнены следующие мероприятия» [20]:

- «рассмотрены исходные данные характеристики типа производства, по результатам анализа которых сформулированы задачи, направленные на достижение цели работы» [20];
- «спроектирована технология изготовления детали на основе характеристик типа производства» [20]. При этом произведено проектирование заготовки, плана изготовления детали и технологических операций на основе соответствующих методик проектирования и расчетов;
- рассмотрены технические средства, такие как цанговое приспособление и токарный резец, что позволило устранить выявленные недостатки спроектированной технологии. Для этого проведено их проектирование на основе имеющихся методик с учетом конструктивных особенностей детали и характеристик ее материала;
- рассмотрены вопросы обеспечения безопасности спроектированной технологии и ее влияния на экологию. Результатом этого является выбор технических средств и технических мероприятий, направленных на устранение выявленных опасностей и рисков;
- «рассмотрены расчеты экономических показателей спроектированной технологии. Данные расчеты показали высокую эффективность спроектированной технологии» [20].

Список используемых источников

1. Безъязычный В.Ф. Технология машиностроения : учебное пособие / В.Ф. Безъязычный, С.В. Сафонов. – Вологда : Инфра –Инженерия, 2020. – 336 с. [Электронный ресурс]. – URL: <https://e.lanbook.com/book/148334> (дата обращения: 21.09.2024).
2. Горина Л.Н. Раздел выпускной квалификационной работы «Безопасность и экологичность технического объекта»: учеб. –метод. пособие / Л.Н. Горина, М.И. Фесина. – Тольятти.: Изд –во ТГУ, 2021. – 22 с.
3. ГОСТ 1412-85. Чугун с пластинчатым графитом для отливок. Марки. – Введ. 1987–01–01. – М.: ИПК Издательство стандартов, 2004. – 5 с.
4. ГОСТ Р 53464 –2009. Отливки из металлов и сплавов. Допуски размеров, массы и припуски на механическую обработку. – Введ. 2010–07–01. – М. : Стандартиформ, 2010. – 45 с.
5. Звонцов И.Ф. Проектирование и изготовление заготовок деталей общего и специального машиностроения: учебное пособие. / И.Ф. Звонцов, К.М. Иванов, П.П. Серебrenицкий. – Электрон. дан. – СПб. : БГТУ "Военмех" им. Д.Ф. Устинова, 2015. – 179 с.
6. Клепиков В. В. Технологическая оснастка. Станочные приспособления: учебное пособие / В. В. Клепиков. – Москва: ИНФРА –М, 2022. – 345 с. [Электронный ресурс]. – URL: <https://znanium.com/catalog/product/1836736> (дата обращения: 06.10.2024).
7. Клепиков В. В. Технология машиностроения: курсовое проектирование: учебное пособие / В.В. Клепиков, В.Ф. Солдатов. – Москва: ИНФРА –М, 2020. – 229 с. [Электронный ресурс]. – URL: <https://znanium.com/catalog/product/1081966> (дата обращения: 21.10.2024).
8. Ковшов А. Н. Технология машиностроения : учебник / А. Н. Ковшов. – 3-е изд., стер. – Санкт-Петербург : Лань, 2022. – 320 с. [Электронный ресурс]. – URL: <https://e.lanbook.com/book/212438> (дата обращения: 11.09.2024).

9. Краснопевцева И.В. Экономика и управление машиностроительным производством: электрон. учеб. –метод. пособие / И.В. Краснопевцева, Н.В. Зубкова. – Тольятти.: ТГУ, 2014. – 183 с. [Электронный ресурс]. – URL: <http://hdl.handle.net/123456789/13> (дата обращения: 12.11.2024).

10. Маталин А. А. Технология машиностроения : учебник для вузов / А. А. Маталин. – 6-е изд., стер. – Санкт-Петербург : Лань, 2024. – 512 с. – [Электронный ресурс]. – URL: <https://e.lanbook.com/book/399728> (дата обращения: 18.09.2024).

11. Метрология, стандартизация и сертификация. Практикум / В. Н. Кайнова, Т. Н. Гребнева, Е. В. Зимина, Е. А. Куликова ; Под ред.: Кайнова В. Н.. – 2-е изд., испр. и доп. – Санкт-Петербург : Лань, 2022. – 348 с. – [Электронный ресурс]. – URL: <https://e.lanbook.com/book/238841> (дата обращения: 12.10.2024).

12. Пухаренко Ю.В. Механическая обработка конструкционных материалов: курсовое и диплом. проектирование: учеб. пособие / Ю.В. Пухаренко, В.А. Норин. – Санкт–Петербург. : Лань, 2018. – 240 с. [Электронный ресурс]. – URL: <https://e.lanbook.com/book/99220> (дата обращения: 05.09.2024).

13. Расторгуев Д.А. Технологическая часть выпускной квалификационной работы машиностроительного направления: электронное учеб. –метод. пособие / Д.А. Расторгуев ; ТГУ ; Ин –т машиностроения ; каф. "Оборудование и технологии машиностроит. пр –ва". – ТГУ. – Тольятти. : ТГУ, 2017. – 34 с. [Электронный ресурс]. – URL: <http://hdl.handle.net/123456789/6204> (дата обращения: 08.09.2024).

14. Скворцов В. Ф. Основы технологии машиностроения: учебное пособие / В.Ф. Скворцов. – 2 –е изд. – Москва: ИНФРА –М, 2020. – 330 с. [Электронный ресурс]. – URL: <https://znanium.com/catalog/product/1088076> (дата обращения: 21.09.2024).

15. Солоненко В.Г. Резание металлов и режущие инструменты: учеб. пособие / В.Г. Солоненко, А.А. Рыжкин. – Москва.: ИНФРА –М, 2016. – 416

с. [Электронный ресурс]. – URL: <http://znanium.com/catalog/product/549074> (дата обращения: 10.10.2024).

16.Справочник технолога-машиностроителя в 2-х тт : справочник / В. И. Аверченков, А. В. Аверченков, Б. М. Базров [и др.] ; под редакцией А. С. Васильева, А. А. Кутина. – 7-е изд. испр. – Москва : Машиностроение, 2023. – 1574 с. [Электронный ресурс]. – URL: <https://e.lanbook.com/book/307325> (дата обращения: 24.10.2024).

17.Сысоев С. К. Технология машиностроения. Проектирование технологических процессов : учебное пособие для вузов / С. К. Сысоев, А. С. Сысоев, В. А. Левко. – 4-е изд., стер. – Санкт-Петербург : Лань, 2024. – 352 с. [Электронный ресурс]. – URL: <https://e.lanbook.com/book/383858> (дата обращения: 19.09.2024).

18.Тарабарин О. И. Проектирование технологической оснастки в машиностроении: учебное пособие / О. И. Тарабарин, А. П. Абызов, В. Б. Ступко. – 2 –е изд., испр. и доп. – Санкт –Петербург: Лань, 2022. – 304 с. [Электронный ресурс]. – URL: <https://e.lanbook.com/book/211214> (дата обращения: 08.10.2024).

19.Технологические процессы в машиностроении. Назначение режимов резания и нормирование операций механической обработки заготовок в машиностроении : учебное пособие для вузов / Ю. М. Зубарев, А. В. Приемышев, В. Г. Юрьев, М. А. Афанасенков. – Санкт-Петербург : Лань, 2022. – 248 с. [Электронный ресурс]. – URL: <https://e.lanbook.com/book/197529> (дата обращения: 19.10.2024).

20.Технология машиностроения. Проектирование технологии изготовления деталей : учебное пособие / В. А. Лебедев, И. В. Давыдова, А. П. Шишкина, Е. Н. Колганова. – Вологда : Инфра-Инженерия, 2023. – 176 с. [Электронный ресурс]. – URL: <https://e.lanbook.com/book/346985> (дата обращения: 25.09.2024).

21.Трофимов А. В. Основы технологии машиностроения. Типовые технологические процессы в машиностроении : учебное пособие для

студентов / А. В. Трофимов, И. А. Зверев ; под редакцией А. В. Трофимова. – Санкт-Петербург : СПбГЛТУ, 2022. – 64 с. [Электронный ресурс]. – URL: <https://e.lanbook.com/book/257828> (дата обращения: 09.09.2024).

22.Фельдштейн Е. Э. Режущий инструмент. Эксплуатация: Учебное пособие / Е.Э. Фельдштейн, М.А. Корниевич. – Москва: НИЦ ИНФРА –М; Минск: Нов. знание, 2014. – 256 с. [Электронный ресурс]. – URL: <https://znanium.com/catalog/product/424209> (дата обращения: 14.10.2024).

23.Харламов Г.А. Припуски на механическую обработку: справочник. / Г.А. Харламов, А.С. Тарапанов. – Электрон. дан. – М. : Машиностроение, 2013. – 256 с.

24.Харченко А. О. Металлообрабатывающие станки и оборудование машиностроительных производств: учебное пособие / А.О. Харченко. – 2 –е изд. – Москва: Вузовский учебник: ИНФРА –М, 2023. – 260 с. [Электронный ресурс]. – URL: <https://znanium.com/catalog/product/1895652> (дата обращения: 11.09.2024).

Приложение А Технологическая документация

Таблица А.1 – Технологическая документация

Директор																				
Взам																				
Подп																				
Разработал	Халилов				ТГУ, кафедра ОТМП															
Проверил	Козлов																			
Утвердил					Корпус															
Н. контр																				
М01	СЧ10 ГОСТ 1412-85																			
М02	Код	ЕВ	МД	ЕН	Н. расх.	КИМ	Код заготовки	Профиль и размеры				КД	МЗ							
		166	3162	1		0,74	41112Х	φ292,2х421				1	428							
А	Цех	Уч	РМ	Опер	Код, наименование операции				Обозначение документа											
Б	Код, наименование оборудования				СМ	проф.	Р	УТ	КР	КОИД	ЕН	ОП	Кшт	Тпоз	Тшт					
А03	XX XX XX 000 Заготовительная																			
Б04	Литейная машина																			
О5																				
А06	XX XX XX 005 4113 Токарная																			
Б07	381151 Токарно-карусельный VT-30 3 18219 422 1Р 1 1 1 100 1 15,59																			
О 08	Точить поверхности 1, 3, 4, 5, 10, 11, 12, 13, 14, 28, 29, 30, 32, 33 в размер φ188,88 ^{+0,16} , φ240 ^{+0,16}																			
О 09	φ160 ^{+0,4} , φ118,84 ^{+0,35} , φ134 ^{+0,4} , φ104 ^{+0,35} , φ234,8 ^{+0,46} , 414,28 ^{+0,63} , 406,41 ^{+0,35} , 108,14 ^{+0,57} , 95,6 ^{+0,35} , 281,66 ^{+0,52} , 347,14 ^{+0,57}																			
Т 10	396110 Патрон 3-х кулачковый ГОСТ 2675-80; 392190 Резец контурный ГОСТ18879-73 ВК8; 392190																			
Т11	Резец расточной ГОСТ18879-73 ВК8; 393311 Штангенциркуль ШЦ-3 ГОСТ 166-89.																			
12																				
А 13	XX XX XX 010 4113 Токарная																			
Б 14	381151 Токарно-карусельный VT-30 3 18219 422 1Р 1 1 1 100 1 8,6																			
О 15	Точить поверхности 6, 7, 8, 9, 15, 16, 17, 19, 22, 23, 24, 25 в размер φ148,28 ^{+0,4} , φ180,7 ^{+0,1} , φ196 ^{+0,16}																			
О 16	φ286 ^{+0,52} , φ148 ^{+0,24} , φ186 ^{+0,46} , 404,28 ^{+0,63} , 365,27 ^{+0,57} , 339,14 ^{+0,57} , 342,97 ^{+0,57} , 28,14 ^{+0,24} , 73,14 ^{+0,3} , 89,14 ^{+0,35}																			
МК																				

Продолжение Приложения А

Продолжение таблицы А.1

A	Цех	Уч	РМ	Опер	Код, наименование операции	Обозначение документа										
Б	Код, наименование обработки					СМ	проф.	Р	УТ	КР	КОИД	ЕН	ОП	Кшт	Тпоз	Тшт
Т 19	396190 Оправка цанговая специальная; 392190 Резец контурный ГОСТ18879-73 ВК8; 392190															
Т 20	Резец расточной ГОСТ18879-73 ВК8; 393311 Штангенциркуль ШЦ-3 ГОСТ 166-89.															
21																
А 22	XX XX XX 015 4121 Сверлильная															
Б 23	381213Сверлильный с ЧПУ Knuth KSB 40 3 15292 422 1Р 1 1 1 100 1 0,8															
О 24	Сверлить поверхности 27 в размер $\phi 12^{+0,10}$, зенковать поверхности 26 в размер $\phi 18^{+0,10}$, 332,14 _{0,57} .															
Т 25	396190 Оправка цанговая специальная; 391290 Сверло ГОСТ4010-77 Р6М5; 391650 Зенковка															
Т 26	ГОСТ 14953-80 Р6М5; 393110 Калибры.															
27																
А 28	XX XX XX 020 4121 Сверлильная															
Б 29	381213Сверлильный с ЧПУ Knuth KSB 40 3 15292 422 1Р 1 1 1 100 1 1,05															
О 30	Сверлить поверхности 31 в размер $\phi 10^{+0,15}$.															
Т 31	396190 Патрон цанговый специальный; 391290 Сверло ГОСТ4010-77 Р6М5; 393110 Калибры.															
32																
А 33	XX XX XX 025 4121 Сверлильная															
Б 34	381213Сверлильный с ЧПУ Knuth KSB 40 3 15292 422 1Р 1 1 1 100 1 0,45															
О 35	Сверлить, зенкеровать поверхности 18 в размер $\phi 6^{+0,002}_{0,02}$.															
Т 36	396190 Приспособление специальное; 391290 Сверло ГОСТ4010-77 Р6М5; 391650 Зенкер ГОСТ12489-71															
Т 37	Р6М5; 393110 Калибры.															
38																
А 39	XX XX XX 030 4113 Токарная															
Б 40	381151 Токарно-карусельный VT-30 3 18219 422 1Р 1 1 1 100 1 5,86															
О 41	Точить пов-ти 19, 20, 21, 22, 23, 24, 25 в размер $\phi 14,958^{+0,1}$, $\phi 180,376^{+0,1}_{0,1}$, 412,4 _{0,25} , 363,7 _{0,23} , 340,97 _{0,23} .															
МК																

Продолжение Приложения А

Продолжение таблицы А.1

А	Цех	Уч	РМ	Опер	Код, наименование операции	Обозначение документа									
Б	Код, наименование оборудования				СМ	проф.	Р	УТ	КР	КОИД	ЕН	ОП	Кшт	Тпоз	Тшт
Т 42	396190 Оправка цанговая специальная; 392190 Резец контурный ГОСТ18879-73 ВК6; 392190 Резец														
Т 43	расточной ГОСТ18879-73 ВК6; 393413 Микрометр МК200 ГОСТ6507-90; 393450 Нутромер НМ160 ГОСТ9244-75;														
44															
А 45	XX XX XX 035 4113 Токарная														
Б 46	381151 Токарно-карусельный VT-30 3 18219 422 1Р 1 1 1 100 1 6,2														
О 47	Точить поверхности 1, 2, 3, 4, 13, 14, 29, 30, 34 в размер $\phi 188,48_{-0,115}^{+0,007}$, $\phi 119,775_{-0,115}^{+0,007}$, $\phi 234,43_{-0,115}^{+0,007}$														
Т 48	396110 Патрон 3-х кулачковый ГОСТ2675-80; 392190 Резец контурный ГОСТ18879-73 ВК6; 392190 Резец														
Т 49	расточной ГОСТ18879-73 ВК6; 393413 Микрометр МК200 ГОСТ6507-90; 393450 Нутромер НМ160 ГОСТ9244-75;														
50															
А 51	XX XX XX 040 4113 Токарная														
Б 52	381151 Токарно-карусельный VT-30 3 18219 422 1Р 1 1 1 100 1 7,74														
О 53	Точить поверхности 19, 23, 24, 25 в размер $\phi 150_{-0,025}^{+0,04}$, $\phi 180_{-0,025}^{+0,04}$, $360_{-0,23}^{+0,04}$, $338_{-0,23}^{+0,04}$														
Т 54	396190 Оправка цанговая специальная; 392190 Резец контурный специальный В14М7К25; 392190 Резец														
Т 55	расточной ГОСТ28101-89 В14М7К25; 393413 Микрометр МК-200 ГОСТ6507-90; 393450 Нутромер														
Т 56	НМ-160 ГОСТ9244-75.														
57															
А 58	XX XX XX 045 4113 Токарная														
Б 59	381151 Токарно-карусельный VT-30 3 18219 422 1Р 1 1 1 100 1 8,86														
О 60	Точить поверхности 3, 4, 13, 14, 29, 30 в размер $\phi 188_{-0,115}^{+0,035}$, $\phi 120_{-0,115}^{+0,035}$, $\phi 234_{-0,115}^{+0,035}$, $133_{-0,11}^{+0,035}$, $399_{-0,23}^{+0,035}$, $89_{-0,35}^{+0,035}$														
Т 61	396110 Патрон 3-х кулачковый ГОСТ2675-80; 392190 Резец контурный специальный В14М7К25; 392190														
Т 62	Резец расточной В14М7К25; 393413 Микрометр МК200 ГОСТ6507-90; 393450 Нутромер НМ160 ГОСТ9244-75.														
63															
А 64	XX XX XX 050 Моечная														
МК															

Продолжение Приложения А

Продолжение таблицы А.1

А	Цех	Уч	РМ	Опер	Код, наименование операции			Обозначение документа							
Б	Код, наименование оборудования				СМ	проф.	Р	УТ	КР	КОИД	ЕН	ОП	Кшт	Тпоз	Тшт
А 65	XX XX XX 055 Контрольная														
66															
67															
68															
69															
70															
71															
72															
73															
74															
75															
76															
77															
78															
79															
80															
81															
82															
83															
84															
85															
86															
87															
МК															

Продолжение таблицы А.1

Technical drawing of a mechanical part, showing a cross-section and a top view.

Cross-section (Left):

- Central shaft diameter: $\phi 276 \pm 0.1$
- Top view section line: A
- Bottom view section line: A

Top View (Right):

- Section line: A
- Flange thickness: 6 mm
- Flange diameter: $\phi 10 \pm 0.15$
- Flange holes: 6 holes
- Flange hole diameter: $\phi 10 \pm 0.15$
- Flange hole spacing: $60^\circ \pm 30'$
- Surface finish symbol: $Ra 6.3$

Продолжение Приложения А

Продолжение таблицы А.1

ГОСТ 2.116-82										Форм 1	
Дубл.											
Взам.											
Подп.											
Разраб.	Халилов										
Проверил	Халилов										
Н.контр.					Корпус				Цех	Уч.	Р.М.
										Опер.	020
Наименование операции		Материал		Твердость	ЕВ	МД	Профиль и размеры		МЗ	КОИД	
Сверлильная		СЧ18 ГОСТ 14.12-85			166	3162	Ø292,2x421		428	1	
Оборудование, устройства ЧПУ		Обозначение программы		Тр	ТЗ	Тпр	Тшт	СЗЖ			
Knuth KSB 40				0,35			1,05	Укринал-1			
		ПН	О или В	L	f	i	s	п	V		
01	1. Установить заготовку										
Т. 02	396190 Патрон цанговый специальный; 391290 Сверло ГОСТ4010-77 Р6М5.										
03	2. Сверлить поверхности 31 выдерживая размеры согласно эскиза.										
Р. 04	1 5,0 0,25 1250 39										
Т. 05	3. Открепить, снять деталь с приспособления, положить на тележку.										
06											
07											
08											
09											
10											
11											

Продолжение таблицы А.1

53

Спецификации к сборочным чертежам

[illegible]

Продолжение таблицы Б.1

55

Продолжение Приложения Б

Продолжение таблицы Б.1

Перв. примен.		Формат	Зона	Поз.	Обозначение	Наименование	Кол.	Примечание
						<u>Документация</u>		
		A2			24.БР.ОТМП.067.70.00.000СБ	Сборочный чертеж		
						<u>Детали</u>		
Стор. №	A3	1			24.БР.ОТМП.067.70.00.001	Державка резца	1	
	A4	2			24.БР.ОТМП.067.70.00.002	Втулка	1	
	A4	3			24.БР.ОТМП.067.70.00.003	Клин	1	
						<u>Стандартные изделия</u>		
			4			Пластина режущая трехгранная 01125 ГОСТ 19046-80	1	
			5			Винт М5х50 ГОСТ 17473-80	1	
			6			Гайка М5 ГОСТ 10605-94	1	
Подп. и дата								
Взам. инв. №								
Инв. № дубл.								
Подп. и дата								
Инв. № подл.								
		Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	24.БР.ОТМП.067.70.00.000	
Разраб.		Халилов				Резец токарный		Лит.
Проб.		Козлов						Лист
Н.контр.		Козлов				ТГУ, ИМ гр. ТМбд-1901дс		Листов
Утв.		Логинов						1
						Копировал		
						Формат А4		