

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)

Проектирование технологических процессов
(направленность (профиль) / специализация)

ВЫПУСКНАЯ КВАЛИФИКАЦИОННАЯ РАБОТА (БАКАЛАВРСКАЯ РАБОТА)

на тему Технологический процесс изготовления рычага станочного приспособления

Обучающийся

Д.И. Мартынко

(Инициалы Фамилия)

(личная подпись)

Руководитель

к.т.н., доцент Д.А. Расторгуев

(ученая степень (при наличии), ученое звание (при наличии), Инициалы Фамилия)

Консультанты

к.э.н., доцент О.М. Сярдова

(ученая степень (при наличии), ученое звание (при наличии), Инициалы Фамилия)

к.т.н., доцент И.В. Резникова

(ученая степень (при наличии), ученое звание (при наличии), Инициалы Фамилия)

Тольятти 2023

Аннотация

В работе спроектирован технологический процесс изготовления рычага. Он входит в конструкцию станочного приспособления на зубофрезерном станке. В первом разделе для разработки чертежа рычага дана классификация поверхностей. Рассмотрена технологичность конструкции и обрабатываемости рычага. Для определенного годового объема выпуска 2000 деталей в год и массе детали 26,5 кг назначен среднесерийный тип производства. С учетом этого выполнен второй раздел работы. Технологическая часть включает в себя сравнение двух способов получения отливок. Из литья в землю и в оболочковые формы выбран первый способ получения заготовки. Для этого способа на заготовку назначены припуски, допуски на размеры, а также определены другие технические требования. Технологический процесс разработан с учетом типового процесса изготовления рычагов. Спроектированный технологический процесс включает в себя много операционную комплексную операцию, которая выполняется на многоцелевом станке. Заготовка несколько раз переустанавливается для возможности обработки ее с разных сторон. Для заданных переходов назначено инструментальное и контрольное обеспечение. Спроектирована операция по режимам резания на черновую и чистовую обработку фрезерованием, растачиванием, а также обработку всех гладких и резьбовых отверстий осевым инструментом и найдено время их выполнения. В конструкторской части спроектировано зажимное приспособление, которое позволяет переустанавливать заготовку рычага на многоцелевом станке. Разработана конструкция торцовой фрезы, которая обеспечивает обработку плоскости с высокой точностью. В заключительных разделах предлагаются меры по обеспечению охраны труда на производственном участке по изготовлению рычага, а также проведен экономический расчет для обоснования использования режущего инструмента для замены многопереходной обработки.

Содержание

Введение.....	4
1 Анализ исходных данных.....	7
1.1 Анализ назначения детали.....	7
1.2 Анализ технологичности.....	8
1.3 Задачи работы.....	9
2 Разработка технологии изготовления.....	11
2.1 Тип производства.....	11
2.2 Выбор метода получения заготовки.....	11
2.3 Проектирование заготовки.....	13
2.4 Выбор технологических баз.....	17
2.5 Разработка маршрута.....	18
2.5 Выбор средств оснащения.....	20
2.7 Расчет режимов резания.....	22
2.8 Нормирование.....	27
3 Разработка специальной технологической оснастки.....	31
3.1 Проектирование приспособления.....	31
3.2 Проектирование инструмента.....	36
4 Экологичность и безопасность проекта.....	39
5 Экономическая эффективность работы.....	43
Заключение.....	48
Список используемых источников.....	49
Приложение А Технологические карты.....	53
Приложение Б Спецификация приспособления.....	58
Приложение В Спецификация инструмента.....	60

Введение

В машиностроении технологическая подготовка производства сводится главным образом к разработке технологических процессов и выбору оснащения. В механической обработке все больше актуален вопрос обработки деталей серийного производства. Это связано с применением дорогостоящего высокопроизводительного оборудования, что при малых объемах выпуска неэффективно. Обработка на универсальном оборудовании малопроизводительна.

Современное производство является высокотехнологическим комплексом, где производится различное воздействие на объект производства. Эти процессы охватывают все этапы технологии, начиная от получения исходного материала до контроля и испытаний продукции. Все технологические переделы, которые проходят заготовки в ходе своей обработки, должны отвечать высоким требованиям к технологическому циклу изготовления машиностроительной продукции.

Современные высокотехнологичные изделия имеют сложное конструктивное исполнение, требуют использования современных, труднообрабатываемых материалов. Из этого следует необходимость использования более эффективных технологических методов обработки, включая комбинированные и высокоэнергетические методы воздействия на заготовку.

Для того чтобы подготовить такие сложные технологические процессы необходимо использовать возможности современного сквозного проектирования, начиная от подготовки эскизного проекта, где разрабатываются основные концепции работы проектируемой машины. В ходе конструкторской подготовки производства изделие должно быть отработано на технологичность, без чего невозможно создание конкурентоспособной продукции. Само проектирование технологического процесса на этапе технологической подготовки производства должно

задействовать возможности по подготовке документации, так и проведению сложных технологических расчетов. Они необходимы для определения деформаций, температур, вибраций, возникающих в ходе обработки. Поэтому необходимо при проектировании технологии на основе моделей разрабатывать управляющие программы для высокоскоростных и точных станков с ЧПУ. Операции на них выполняются с использованием точного и надежного инструмента.

Станочные приспособления на операциях выполняют разнообразные функции. Они могут использоваться для базирования заготовки, ее фиксации, направления движения заготовки или инструмента, выполнения каких-либо контрольных приемов. Точность таких приспособлений должна быть на высоком уровне, а из этого следует необходимость точного изготовления отдельных деталей этих приспособлений.

Главной задачей технологических операций является обеспечение конструкторских требований, заданных на рабочей конструкторской документации. Это выполняется для серийного и массового производств с использованием метода обеспечения точности автоматически на настроенном оборудовании. Для этого необходимо точно определять положение заготовки, инструмента и рабочих органов станка.

Данные задачи реализуются при помощи теории базирования. С учетом положений теоретической механики происходит точное и однозначное задание и определение пространственного положения заготовки в системе координат станка.

Реализуется схема базирования при помощи установочных элементов приспособления. Они необходимы для того, чтобы заготовка, опираясь в них своими технологическими базами, приняла строго заданное положение. От точности изготовления и сборки установочных элементов в приспособлении зависит точность базирования. Поэтому различного рода установочные пальцы, оправки, призмы, кронштейны, уголки, плиты должны иметь высокую точность изготовления и сборки. При этом они должны иметь износостойкую

поверхность, так как при установке и снятии заготовки происходит ударное воздействие, процессы трения по установочным поверхностям. При этом на них могут попадать частицы грязи, стружки, усиливающие абразивный эффект. Задача усложняется в том случае, когда установочные элементы приспособления являются подвижными. Это приводит к тому, что на точность позиционирования начинает влиять не только точность этих самых элементов, но и параметры сопряжения базовых элементов и корпуса, где они установлены. Если установочные элементы подвижные, начинает влиять точность траектории их движения. Поэтому требования к их изготовлению являются особо высокими и по точности размеров, по точности расположения, формы и шероховатости.

В работе необходимо разработать технологию изготовления ответственной детали, которая входит в конструкции приспособления с учетом современных достижений в области подготовки технологического производства, включая системы автоматизированного проектирования.

В работе необходимо разработать технологию изготовления ответственной детали, которая входит в конструкции станочного приспособления с учетом современных достижений в области подготовки технологического производства, включая системы автоматизированного проектирования.

1 Анализ исходных данных

1.1 Анализ назначения детали

Приспособление предназначено для установки детали по откидываемому упору. Деталь по нижнему отверстию устанавливается в оправку с возможностью ее поворота. Верхнее отверстие, наружная поверхность вокруг которого выполнена в виде хомута, предназначено для базирования центра. Зажим этого центра происходит при помощи подтягивания двух проушин, за счет вкручивания в резьбовое отверстие винта. От выпадения он фиксируется радиальным винтом. Для фиксации положения рычага приспособления в заданных положениях используются два отверстия. Одно служит для установки подпружиненного шарика, другое - для подпружиненного штифта, который фиксирует положение рычага.

Данная деталь испытывает значительные циклические и статические нагрузки. Работает в условиях смазки.

Для определения технических требований на чертеже разделяем поверхности рычага на четыре группы.

Основная конструкторская база определяет положение детали в приспособлении. Основной конструкторской базой детали является отверстие 9 для базирования рычага на оправке. Боковые поверхности 3 и 4 определяют продольное положение детали (рисунок 1).

Верхнее отверстие 8, торцы 1 и 2, гладкие 11, 10 и резьбовые поверхности 17 и 14, а также плоскость 13 являются вспомогательными конструкторскими базам.

Поверхности 5,6 и 7 являются свободными.

В соответствии со служебным назначением на все конструкторские элементы рычага назначены технические требования, которые представлены на рабочем чертежи деталей [23].

В качестве материала детали примем чугун СЧ24 ГОСТ 1412-85.

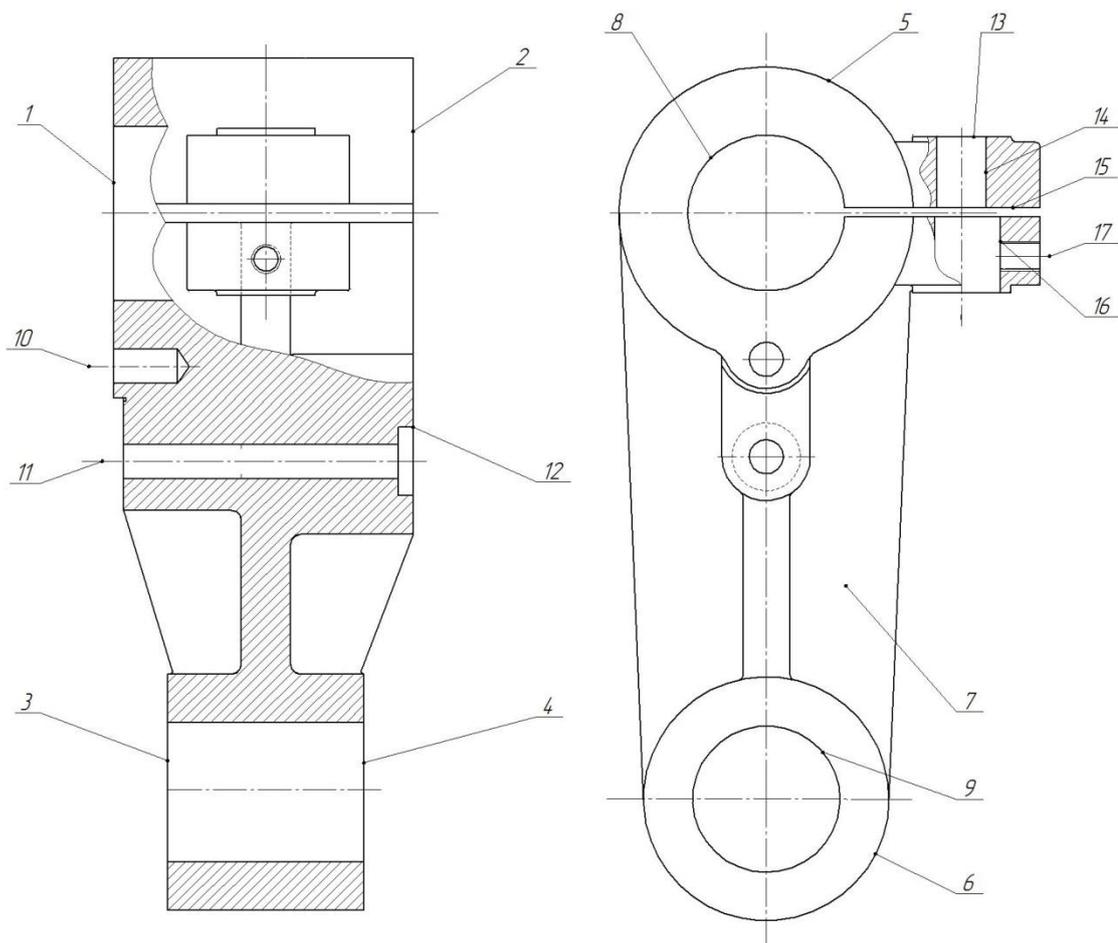


Рисунок 1 - Поверхности рычага

1.2 Анализ технологичности

Рычаг является высокоточной деталью. Наружные поверхности, кроме торцов, прилегающих к отверстиям, обрабатывать не надо. Они получаются на заготовительной операции.

Материалом в детали выбран чугун серый, поэтому все варианты получения исходной заготовки относятся к литью. Для типа производства будет выбран наиболее подходящий способ литья, но самые очевидные - это литье землю и в оболочковые формы.

Все поверхности, которые используются для установки других деталей или присоединении самого рычага, требуется обрабатывать с высокой точностью.

Протяженность поверхностей не высокая.

Элементы конструктивные стандартизованы. Доступность инструментов ограничена. Это связано с трудно расположенными плоскими поверхностями и отверстиями с разных сторон, включая их радиальное размещение на цилиндрических поверхностях.

Базирование заготовки для данной детали необходимо выбирать для типовых схем деталей типа рычаг или шатун. Основная проблема связана с тем, что плоские поверхности при главных отверстиях расположены на разном уровне. Это требует использования или ступенчатой установочной базы или использования регулировочных элементов для подстройки их положения для конкретной заготовки.

Обрабатываемость материала чугуна СЧ 24 нормальная любым типом инструмента.

Комплекс из двух высокоточных отверстий имеет точное межцентровое расстояние 245 мм. Это делает обработку этих отверстий на финишной операции сложным процессом из-за необходимости позиционирования инструмента в двух положениях.

Главные отверстия необходимо изготовить по 7 качеству точности с шероховатостью Ra 0,63 мкм.

Деталь имеет форму, подходящую для автоматизированного перемещения заготовки в транспортной системе.

Жесткость детали относительно высокая из-за ребер жесткости и компактной конструкции.

Рычаг можно отнести к технологичным вариантам деталей.

1.3 Задачи работы

Цель работы заключается в изготовлении рычага в заданном количестве 2000 деталей в год заданного качества.

Задачи работы:

- Назначить по объему серийность.
- Путем сравнения назначить отливку с припусками и допусками.
- Выбрать по требованиям чертежа технологические переходы.
- Сгруппировать переходы в правильной последовательности для формирования маршрута обработки на основе типового техпроцесса изготовления рычага.
- Спроектировать с учетом станка, типа производства, конфигурации детали, методов обработки станочное приспособление для рычага.
- Разработать режущий инструмент – фрезу для точной обработки главных плоскостей.
- Определить опасные факторы для рабочего места. Выбрать наиболее эффективные методы и средства для снижения или устранения их негативного влияния.
- Выполнить сравнительный экономический расчет от замены стандартного инструмента на предложенную конструкцию.

Выводы по разделу

В первом разделе для разработки чертежа рычага дана классификация поверхностей. Рассмотрена технологичность конструкции и обрабатываемости детали.

2 Разработка технологии изготовления

2.1 Тип производства

Для правильного проектирования технологического процесса необходимо знать его основные характеристики по видам станков, оснащению, методикам проектирования и расчета. Для объема выпуска рычагов 2000 деталей в год и с учетом массы, как косвенного показателя трудоемкости, 26,5 кг выбираем среднесерийный тип производства [11].

2.2 Выбор метода получения заготовки

Для сложной формы детали из чугуна СЧ24 единственным способом формирования заготовки является литье.

Для марки материала чугуна СЧ24, технологические свойства по литью будут хорошими. Основным способом литья является литье в земляные или песчано-глинистые формы. Альтернативными способами литья для среднесерийного производства можно рассмотреть литье в оболочковые формы и литье по выплавляемым моделям. Последний способ получения отливок применяется для деталей очень сложной конфигурации и в данном случае не очень подходит [1].

Поэтому для годового объема выпуска детали в 2000 штук в год можно выбрать два варианта. Это литье в землю и литье в оболочковые формы.

Массу коробчатой заготовки определяется на основе объема описанного около детали фигуры простейшей формы - параллелепипеда

$$M = HBV\rho, \quad (1)$$

где H – высота, м;

B – ширина, мм;

l – длина, мм;

ρ – плотность чугуна, кг/мм³.

Масса фигуры

$$M = 0,122 \cdot 0,17 \cdot 0,355 \cdot 7800 = 57,4 \text{ кг.}$$

Учитывая половинное заполнение этого объема деталью, масса рычага 26,5 кг. Себестоимость рычага

$$C_T = C_{\text{заг.}} \cdot M + C_{\text{мех.}} \cdot (M - m) - C_{\text{отх.}} \cdot (M - m), \quad (2)$$

где $C_{\text{заг.}}$ – стоимость базового способа литья, руб/кг;

$C_{\text{мех.}}$ – стоимость снятия припуска, руб/кг;

m – масса рычага, кг;

$C_{\text{отх.}}$ – стоимость стружки, руб/кг.

Механическая обработка

$$C_{\text{мех}} = E_H \cdot C_K + C_C, \quad (3)$$

где E_H – коэффициент отдачи вложений;

C_K – капитальные затраты, руб/кг;

C_C – текущие затраты, руб/кг.

С учетом отрасли машиностроения

$$C_{\text{мех}} = 10,6 + 0,15 \cdot 22,13 = 14 \text{ руб/кг.}$$

«Затраты на заготовку

$$C_{\text{от}} = C_{\text{баз}} h_1 h_2 h_3 h_4 h_5, \quad (4)$$

где $C_{\text{баз}}$ – стоимость отливки в землю, руб/кг;

h_1 – коэффициент класса точности;

h_2 – коэффициент группы сложности;

h_3 – коэффициент марки материала и массы заготовки;

h_4 – коэффициент от марки материала;

h_5 – коэффициент серийности» [7].

Стоимость отливки для литья в землю

$$C_{от.з} = 43,16 \cdot 1,06 \cdot 1,1 \cdot 0,82 \cdot 1 \cdot 0,8 = 33,01 \text{ руб.}$$

Стоимость отливки для литья в оболочковые формы

$$C_{от.з} = 43,16 \cdot 1,03 \cdot 1,1 \cdot 0,82 \cdot 1 \cdot 0,8 = 32,08 \text{ руб.}$$

У заготовок отличаются массы в соответствии с коэффициентом использования материала. В землю – 0,75, в оболочковые формы – 0,8.

Общая стоимость

$$C_{т.от.об} = 26,5/0,8 \cdot 33,01 + 14 \cdot (33,1 - 26,5) - 1,4 \cdot (33,1 - 26,5) = 1176,1 \text{ руб.}$$

$$C_{т.от.з} = 26,5/0,75 \cdot 32,08 + 14 \cdot (35,3 - 26,5) - 1,4 \cdot (35,3 - 26,5) = 1246,7 \text{ руб.}$$

Выбираем более выгодную отливку в оболочковые формы.

2.3 Проектирование заготовки

При проектировании заготовки необходимо назначить припуски. Они могут определяться или таблично суммарно на все переходы или по операционно, отдельно на каждый переход.

На главные отверстия рычага выполнен расчет по операционно. Для этого необходимо рассчитать минимальный припуск. Он включает в себя четыре элемента, которые необходимо предусмотреть при удалении слоя материала.

Следы предыдущей обработки включают в себя шероховатость, дефектный слой, различные пространственные погрешности, а также погрешность установки на данном переходе. Все эти элементы складываются в зависимости от того, для какого типа поверхности они рассчитываются. Погрешность расположения включает в данном случае в себя погрешность коробления в двух направлениях - продольном и поперечном, так как способ получения заготовки - литье.

Также учитывается погрешность смещения, которая возникает из-за неточности положения стержней в литейной форме и определяется она точностью межосевого расстояния в заготовке.

Коробление

$$\rho_{\text{кор}} = \sqrt{\rho_{\text{кор.пр.}}^2 + \rho_{\text{кор.п.}}^2}, \quad (5)$$

где $\rho_{\text{кор.пр.}}$ – коробление поперечное, мкм;

$\rho_{\text{кор.п.}}$ – коробление продольное, мкм.

Они находятся как

$$\rho_{\text{кор.пр.}} = \Delta_{\text{к}} \cdot l, \quad (6)$$

$$\rho_{\text{кор.п.}} = \Delta_{\text{к}} \cdot d, \quad (7)$$

где $\Delta_{\text{к}}$ – удельное коробление отливки, мкм/мм;

l – длина отверстия, мкм;

d – диаметр, мкм.

Суммарное отклонение

$$\rho_{\text{заг}} = \sqrt{\rho_{\text{кор}}^2 + \rho_{\text{см}}^2}, \quad (8)$$

где $\rho_{\text{кор}}$ – коробление, мкм;

$\rho_{\text{см}}$ – смещение, мкм.

Для самого длинного отверстия

$$\rho_{\text{кор}} = \sqrt{(1,2 \cdot 122)^2 + (1,2 \cdot 72)^2} = 170 \text{ мкм.}$$

$$\rho_{\text{заг}} = \sqrt{0,17^2 + 1,2^2} = 1,21 \text{ мм.}$$

Пространственно отклонения, входящие в формулу для расчета минимального припуска изменяются по каждому переходу в соответствии с коэффициентом уточнения [11]

$$\rho_i = k_i \cdot \rho_{\text{заг}}, \quad (9)$$

где k_i – коэффициент уточнения.

Минимальные припуски в отверстия вычитаются из максимальных размеров.

Все результаты сведены в таблицы 1 и 2.

Таблица 1 - Элементы припуска, мкм

Переход	Шероховатость	Глубина дефектного слоя	Отклонения	Погрешность установки
Заготовка	250	150	1210	-
Зенкерование	30	-	50	70
Растачивание получистовое	15	-	40	20
Растачивание чистовое	5	-	30	8

Результаты расчета припуска даны в таблице 2.

Таблица 2 - Расчет размеров

Переход	Допуск, мкм	Размер, мм		Припуск, мкм	
		d_{\min}	d_{\max}	$2z_{\min}^{np}$	$2z_{\max}^{np}$
Заготовка	0,7	65,9	66,6	-	-
Зенкерование	0,25	69,75	69,82	3,2	3,5
Растачивание получистовое	0,062	69,869	69,878	0,211	0,247
Растачивание чистовое	0,03	70	70,03	0,152	0,184

Припуски на отверстия для рычага показаны на рисунке 2.

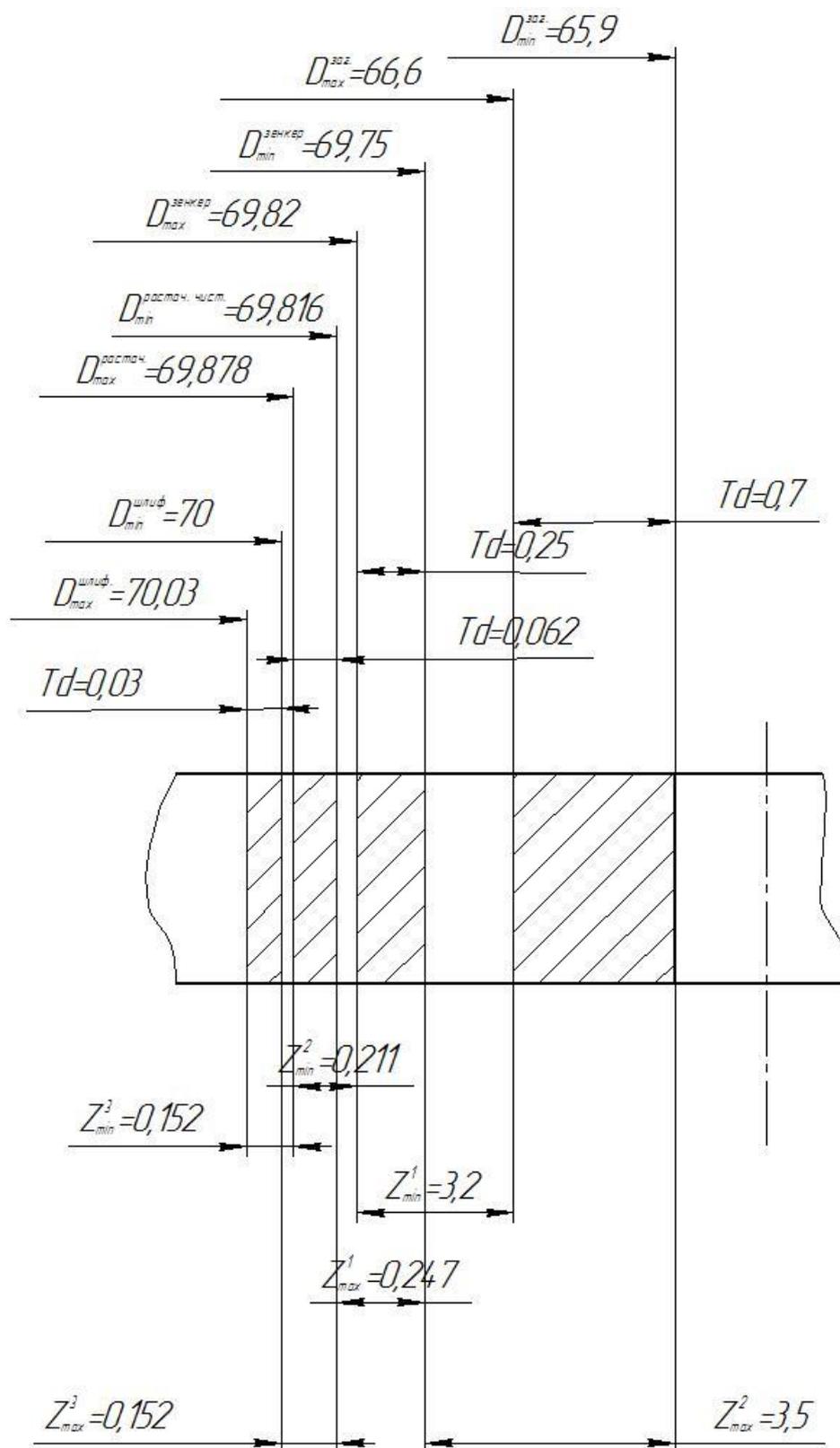


Рисунок 2 - Схема расположения припусков для рычага
Класс точности заготовки – 6 (для литья в оболочковые формы).

Ряд припусков – 2. Радиус закруглений 2 мм. Не concentricность отверстий – 0,8 мм.

Припуски в таблице 3.

Таблица 3 - Назначение припусков

Размер детали, мм	Допуск, мм	Припуск, мм	Размер заготовки, мм
Диаметр отверстия 72	0,7	1,3	69,4
Длина по широкой проушине 122	0,8	1,4	124,8
Длина по узкой проушине 80	0,7	1,3	82,6

Отливка рычага показана на листе.

2.4 Выбор технологических баз

Схема базирования соответствует типовой схеме установки для рычага (рисунок 3).

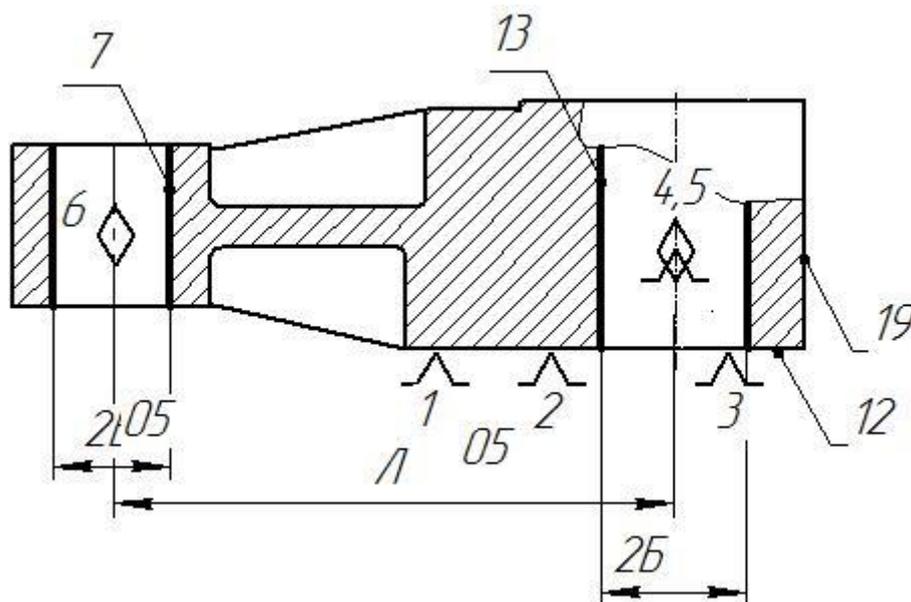


Рисунок 3 – Типовая схема базирования рычага

Использовать одни и те же технологические базы без их смены для данной заготовки сложно. Заготовки имеют сложную форму. Это не симметричная деталь, которая имеет установочную поверхность на разном уровне [25]. Необходимость обработки ее с разных сторон требует переустановки. Для повышения эффективности обработки необходимо применять несколько схем установки для доступа инструмента к разным поверхностям рычага.

2.5 Разработка маршрута

Влияющие факторы на выбор технологических переходов по обработке рычага могут касаться разных аспектов обработки. Для действующего производства это наличие и стоимость оборудования и материалов.

С учетом серийности надо оценивать время обработки, а также технологические возможности по точности и качеству поверхности. Для серийного производства надо учитывать возможности переналадки оборудования. С учетом формы рычага и материала - чугуна СЧ24, среднесерийного типа производства методы обработки [6] представлены в таблице 4.

Таблица 4 – Переходы по обработке

Вид поверхности	IT	Ra	Маршрут (шероховатость Ra, мкм)
Плоскость установочная	12	6,3	Ф(12,5)- Фч(6,3)
Отверстие направляющее диаметром 72 на 122 мм и на 80 мм	12	6,3	З(6,3)- Рпч(3,2) - Рч(1,25)
Отверстия для фиксации диаметром М12 на 25 мм	7	6,3	С(6,3) - Ц(1,25) – НР(6,3)
Отверстие направляющее диаметром 14 на 120 мм с выточкой 28 на 6, 20 мм на длину 20 мм, 26 на длину 20 мм	7	1,25	С(6,3) - З(3,2)- Раз(1,25) – Ц(6,3)
Отверстие направляющее диаметром 8 на 12 мм	7	0,8	С(6,3) - Ц(1,25)- Цч(1,6)-ТО
Примечание: Ф – фрезерование черновое; Фч – фрезерование чистовое; НР – нарезание резьбы; Ц – цекование; С – сверление; З – зенкерование; - Раз - развертывание			

В таблице 5 выбран маршрут изготовления рычага [13]. Технологические переходы в данном процессе сгруппированы в операции по принципу концентрации. Это сделано с учетом возможностей многоцелевого станка вертикальной компоновки NEXUS410B-II, который имеет ограниченную площадь 2573,5x2600 мм, мощность 17,5 кВт.

Таблица 5 -Технологический маршрут

Операция, наименование	Станок	Содержание	Параметры
1	2	3	4
000 Заготовительная	Литейная машина	Литье	Точность 16квалитет, шероховатость Ra 80 мкм
005 Многоцелевая	Обрабатывающий центр вертикальной компоновки NEXUS410B-II, установ А	Фрезерование черновое напусков по плоскости	12 квалитет, Ra 6,3 мкм
		Фрезерование чистовое	9 квалитет, Ra 3,2 мкм
		Зенкерование диаметра 69,75 на длину 122 мм и 59,75 на длину 80 мм	10 квалитет, Ra 3,2 мкм
		Растачивание диаметра получистовое 69,87 на длину 122 мм и 59,87 мм на 80 мм	8 квалитет, Ra 2,5 мкм
		Растачивание чистовое 72 мм и на 60 мм	7 квалитет, Ra 1,25 мкм
		Сверление 12 мм на длину 25 мм	11 квалитет, Ra 6,3 мкм
		Зенкерование диаметра чистовое 13 на длину 25	10 квалитет, Ra 3,2 мкм
		Развертывание диаметра чистовое 14 на длину 25 мм	7 квалитет, Ra 1,25 мкм
	Обрабатывающий центр вертикальной компоновки NEXUS410B-II, установ Б	Фрезерование черновое напусков по плоскости	12 квалитет, Ra 6,3 мкм
		Фрезерование чистовое	9 квалитет, Ra 3,2 мкм
		Сверление 12 мм на длину 122 мм	11 квалитет, Ra 6,3 мкм
		Зенкерование диаметра чистовое 13 на длину 122	10 квалитет, Ra 3,2 мкм
		Развертывание диаметра чистовое 14 на длину 122 мм	7 квалитет, Ra 1,25 мкм
		Цекование диаметра 28 мм	10 квалитет, Ra

Продолжение таблицы 5

1	2	3	4
005 Многоцелевая	Обрабатывающий центр вертикальной компоновки NEXUS410B-II, установ Б	на глубину 6 мм	3,2 мкм
		Растачивание диаметра чистовое 72 на длину 122 мм	7 квалитет, Ra 1,25 мкм
010 Многоцелевая	Обрабатывающий центр вертикальной компоновки NEXUS410B-II	Фрезерование черновое напусков по плоскости	12 квалитет, Ra 6,3 мкм
		Фрезерование чистовое	9 квалитет, Ra 3,2 мкм
		Сверление 18 мм на длину 90 мм	11 квалитет, Ra 6,3 мкм
		Цекование диаметра 26 мм на глубину 35 мм	10 квалитет, Ra 3,2 мкм
		Зенкерование диаметра чистовое 19 на длину 30	10 квалитет, Ra 3,2 мкм
		Развертывание диаметра чистовое 20 на длину 30 мм	7 квалитет, Ra 1,25 мкм
		Фрезерование дисковое шириной 4 мм на длину 122 мм	10 квалитет, Ra 3,2 мкм
		Сверление 10 мм на длину 20 мм	11 квалитет, Ra 6,3 мкм
		Нарезать резьбу M12 на длину 15 мм	7 класс точности, Ra 6,3 мкм
010 Слесарная	Стол	Убрать заусенцы	-
020 Моечная	Моечная камера	Мойка	-
025Контрольная	Стол	Контроль	-

Тип хвостовика крепления инструмента у станка MAS BT40, CAT-40.

2.5 Выбор средств оснащения

Выбор оснащения ведем с учетом обрабатывающего станка вертикальной компоновки с указанным типом хвостовика для крепления режущего инструмента. Станочное приспособление спроектировано в следующем разделе и относится к категории сборно-разборных

приспособлений. Контрольные и средства выбраны с учетом допусков контролируемых параметров и соответствуют типу производства.

Все эти составляющие технологического процесса представлены в таблице 6.

Таблица 6 - Средства оснащения

Операция	Станок	Приспособление	Инструмент	Измерительное средство
1	2	3	4	5
005 Многоцелевая	Обработка центральная вертикальной компоновки NEXUS410B-II, установ А	Стол 7204-0021 ГОСТ 16936-71, СРП	2214-0423 Фреза диаметр 125, z=8 ВК8 ГОСТ 28719-90; 2214-0423 Фреза диаметр 125, z=8 ВК6 ГОСТ 28719-90; 2320-2153 Зенкер диаметр 70 Р6М5 ГОСТ 21584-76; 191421333 Оправка ВК6ТУ 2-035-775-80; 191421333 Оправка ВК4ОМ ТУ 2-035-775-80; 2300-0916 Сверло диаметр 12 Р6М5 ГОСТ 19543-74; 2301-0858 Сверло диаметр 12 Р6М5 ГОСТ 19546-74; 2320-0215 Зенкер диаметр 13 Р6М5 ГОСТ 21581-76; 2363-2055 Развертка диаметр 14 ВК6 ГОСТ 28321-89; 2301-0858 Сверло диаметр 12 Р6М5 ГОСТ 19546-74; 2350-0722 Цековка Р6М5 ГОСТ 26258-87	Штангенциркуль ШЦ-I-125-0,05 ГОСТ 166-89; Нутромер 50-100 ГОСТ 9244-75

Продолжение таблицы 6

1	2	3	4	5
010 Многоцеле вая	Обрабатываю щий центр вертикальной компоновки NEXUS410В- II, установ А	Стол 7204- 0021 ГОСТ 16936-71,СРП	2214-0423 Фреза диаметр 125, z=8 ВК8 ГОСТ 28719- 90; 2214-0423 Фреза диаметр 125, z=8 ВК6 ГОСТ 28719- 90; 2300-0916 Сверло диаметр 11 Р6М5 ГОСТ 19543-74; 2320-0215 Зенкер диаметр 13 Р6М5 ГОСТ 21581-76; 2363-2055 Развертка диаметр 14 ВК6 ГОСТ 28321-89; 2350-0722 Цековка Р6М5 ГОСТ 26258-87; 2629-2080 Метчик ГОСТ 17928-72	Штангенциркул ь ШЦ-I-125-0,05 ГОСТ 166-89; Нутромер 50- 100 ГОСТ 9244- 75

Все оснащение также показано в операционной карте (таблица А.2 приложения А).

2.7 Расчет режимов резания

Для обеспечения необходимой точности и шероховатости, указанные для технологических переходов, необходимо рассчитать режимы резания [15].

Полученные данные могут быть пересмотрены из-за изменений конструкций инструмента [16].

Первым параметром при расчете режимов резания является глубина резания t . Для высокоточной поверхности глубина резания t определяется на основе аналитического способа расчета припусков и операционных размеров,

выполненных в предыдущем разделе. Для обеспечения точности на остальные поверхности припуски принимаются в соответствии с рекомендациями [10].

Базовым параметром расчета является основной припуск, выбранный для заготовки.

«После выбора глубины резания необходимо выбрать подачи S мм/об [19]. В зависимости от обработки, параметрами, влияющими на выбор подачи, будут размер инструмента для черновых переходов. Для чистовых переходов этим параметром будет состояние обрабатываемой поверхности, и геометрия режущей части. Для подачи на фрезерных переходах предварительно выбирается подача на зуб в зависимости от типа режущего инструмента и инструментального материала, а также материала заготовки. Далее, с учетом количества зубьев фрезы, определенного в таблице для средств технологического оснащения, определяется подача на оборот инструмента» [3]. «Далее выбирается скорость резания с учетом выбранных технологических режимов, а также условий обработки. Скорость резания при фрезеровании

$$V = \frac{C_v \cdot D^q}{T^m \cdot t^x \cdot S_z^y \cdot B^u \cdot Z^p} \cdot K_v, \quad (10)$$

где C_v, m, x, y, q, u, p - параметры для условий обработки, отличающихся от базовых;

T – принятый период стойкости, мин;

t, S_z – выбранные глубина резания и подача, мм;

B – ширина обрабатываемой заготовки, мм;

Z – число зубьев;

K_v – коэффициент» [14].

Последний параметр находится как

$$K_v = K_{mv} \cdot K_{pv} \cdot K_{iv}, \quad (11)$$

где K_{mv} - учитывает прочностные свойства материала;

K_{pv} – коэффициент обрабатываемой поверхности;

K_{iv} – учитывает материала режущей части.

Для чугуна СЧ24

$$K_{mv} = \left(\frac{190}{HB}\right)^{n_v} \quad (12)$$

где n_v - показатель.

Для материала заготовки

$$K_{mv} = \left(\frac{190}{240}\right)^{1,25} = 0,75.$$

$$K_v = 0,75 \cdot 0,9 \cdot 1 = 0,68.$$

$$V = \frac{445 \cdot 120^{0,2}}{40^{0,32} \cdot 2^{0,15} \cdot 0,116^{0,35} \cdot 125^{0,2} \cdot 8^0} \cdot 0,68 = 160 \text{ мм/мин.}$$

«По скорости резания необходимо определить вращение шпинделя. Она корректируется по паспорту станка. Для бесступенчатого регулирования в случае использования вариатора или частотного регулирования привода вращения расчетную частоту вращения шпинделя оставляем» [18].

Обороты инструмента равны:

$$n = \frac{1000 \cdot V}{\pi \cdot D}, \quad (13)$$

где V – скорость из формулы (12), м/мин;

D - диаметр, мм.

Результат подстановки

$$n = \frac{1000 \cdot 160}{3,14 \cdot 125} = 408 \text{ мин}^{-1}.$$

Для минутной подачи:

$$S_m = S \cdot n. \quad (14)$$

Результат вычислений

$$S_m = 0,116 \cdot 8 \cdot 408 = 379 \text{ мм/мин.}$$

«Для гарантированной обработки на черновых переходах обязательно надо провести сравнение мощности резания с паспортной мощностью станка, которое обеспечивается приводом главного движения. Для этого необходимо рассчитать касательную составляющую силы резания с учетом определенных основных параметров режима обработки, а также вспомогательных коэффициентов, уточняющих условия обработки» [9].

Для фрезерования:

$$P_z = \frac{10 \cdot C_p \cdot t^x \cdot S_z^y \cdot B^u \cdot z}{D^q \cdot n \omega} \cdot K_{mp}, \quad (15)$$

где C_p – коэффициент условий обработки;

x, y, n, u, q, ω – показатели условий обработки;

K_{mp} – коэффициент на материал заготовки и инструмента.

Все остальные коэффициенты уравнения (15) аналогичные с уравнением (10). Коэффициент материала

$$K_{mp} = \left(\frac{HB}{190} \right)^n \quad (16)$$

где n – показатель степени.

После подстановки показателя для фрезерования равного 0,4.

$$K_{mp} = \left(\frac{240}{190} \right)^{0,3} = 1,07.$$

$$K_p = 1,07 \cdot 0,89 \cdot 1,0 \cdot 1,0 = 0,95.$$

Для перехода с наибольшими значениями припуска и подачи

$$P_z = \frac{10 \cdot 491 \cdot 2^1 \cdot 0,116^{0,75} \cdot 120^{1,1 \cdot 8}}{125^{1,3} \cdot 408^{0,2}} \cdot 0,95 = 1273 \text{ Н.}$$

Мощность:

$$N = \frac{Pz \cdot V}{1020 \cdot 60} \quad (17)$$

Результат

$$N = \frac{1273 \cdot 160}{1020 \cdot 60} = 3,3 \text{ кВт.}$$

Условие допуска по мощности:

$$N_e \leq N_{\text{п}} \cdot \eta, \quad (18)$$

где $N_{\text{п}}$ – паспортная мощность привода, кВт ;

η – коэффициент полезного действия.

Принимаем коэффициент полезного действия 0,95. Тогда после сравнения

$$3,3 \leq 15 \cdot 0,95 = 13,5.$$

Все остальные переходы имеют режимы резания, определенные по [12]. Они даны в таблице 7.

Таблица 7 – Режимы резания

Переход	t, мм	S, мм/об	v, м/мин	n, об/мин
1	2	3	4	5
Фрезерование черновое напусков по плоскости	2	0,93	160	408
Фрезерование чистовое	0,3	0,56	190	484
Зенкерование диаметра 70 на длину 80 и 122 мм	1,7	0,6	35	160
Растачивание диаметра получистовое 16 на длину 31 мм	0,11	0,25	152	691
Растачивание диаметра чистовое 16 на длину 31 мм	0,08	0,12	174	732
	-	-	-	-

Продолжение таблицы 7

1	2	3	4	5
Сверление 12 мм на длину 25 мм	6	0,25	45	1194
Зенкерование диаметра чистовое 13 на длину 25	0,5	0,5	32	784
Развертывание диаметра чистовое 14 на длину 25 мм	0,5	0,5	28	637
Фрезерование черновое напусков по плоскости	2	0,7	160	507
Фрезерование чистовое	0,3	0,42	190	756
Сверление 12 мм на длину 122 мм	6	0,15	45	1194
Зенкерование диаметра чистовое 13 на длину 122	0,5	0,5	32	784
Развертывание диаметра чистовое 14 на длину 122 мм	0,5	0,5	28	637
Цекование диаметра 28 мм	8	0.12	15	170
Сверление 11 мм на длину 16 мм	5,5	0,3	25	318
Зенкерование 12 мм на длину 16 мм	0,5	0,4	35	929
Цекование диаметра 36 мм на глубину 6	8	0.12	15	170

Общая информация по технологическому процессу переносится в маршрутную карту, представленную в приложении А в таблице А.1. Подробные сведения по операциям приведены в операционной карте в таблице А.2 в приложении А.

Также информация переносится в технологическую наладку.

2.8 Нормирование

Штучно-калькуляционное время

$$T_{шт-к} = \frac{T_{п-з}}{n} + T_{шт}, \quad (19)$$

где n – партия запуска (47 деталей).

«Первое слагаемое подготовительно-заключительное время $T_{п-з}$ определяет общее время подготовки к обработке партии запуска данной детали, а также время завершения работ» [21].

Штучное время $T_{шт}$

$$T_{шт} = T_o + T_v + T_{об} + T_{от}, \quad (20)$$

«где T_o – время резания, мин;

T_v – вспомогательное время, мин;

$T_{об}$ – время технического и организационного обслуживания, мин;

$T_{от}$ – время отдыха» [8].

«Время резания:

$$T_o = \frac{l_1 + l_p + l_2}{S_{мин}}, \quad (21)$$

где l_1 – быстрый подвод, мм;

l_p – длина резания, мм;

l_2 – перебег, мм;

$S_{мин}$ – подача, мм/мин» [12].

Для первого перехода фрезерования при длине обрабатываемой поверхности 120 мм

$$T_o = \frac{(15+45+5) \cdot 1}{363} = 0,14 \text{ мин.}$$

Время по переходам сведено в таблицу 8.

Найдем вспомогательное время

$$T_v = (T_y + T_z + T_{уп} + T_{из}) \cdot k_c, \quad (22)$$

«где T_y – время установки рычага;

T_z – время закрепления рычага;

$T_{уп}$ - время управления станком, мин;

$T_{из}$ - время контроля, мин;

k_c - коэффициент серийности» [21].

Таблица 8 – Подача и нормы времени

Переход	L, мм	S _{мин} , мм/мин	T _о , мин
Фрезерование черновое	580	379	1,53
Фрезерование чистовое	580	271	2,14
Зенкерование диаметра 70	80	96	0,83
Зенкерование диаметра 70	122	96	1,27
Растачивание диаметра получистовое 16	31	416	0,07
Растачивание диаметра чистовое 16	31	88	0,35
Сверление 12	25	299	0,08
Зенкерование диаметра чистовое 13	25	392	0,06
Развертывание диаметра чистовое 14	25	319	0,08
Сверление 12 мм	122	179	0,68
Зенкерование диаметра чистовое 13	122	392	0,31
Развертывание диаметра чистовое 14	122	319	0,38
Цекование диаметра 28 мм	8	20	0,4
Сверление 11 мм	16	95	0,17
Зенкерование 12 мм	16	372	0,04
Цекование диаметра 36 мм	8	20	0,4

С учетом двух установов и шести измерений

$$T_B = (2 \cdot 0,17 + 2 \cdot 0,12 + 0,05 \cdot 16 + 0,19 \cdot 6) \cdot 1,85 = 4,7 \text{ мин.}$$

Время на организационное и техническое обслуживание

$$T_{об} = (T_o + T_B) \cdot \frac{a}{100}, \quad (23)$$

где a – 6 %.

$$T_{от} = (T_o + T_B) \cdot \frac{b}{100}, \quad (24)$$

где b – 5 %.

$$T_{об} = (8,8 + 4,7) \cdot \frac{6}{100} = 0,81 \text{ мин.}$$

$$T_{от} = 13,5 \frac{5}{100} = 0,68 \text{ мин.}$$

В результате суммарное штучное время равно

$$T_{шт} = 13,5 + 0,81 + 0,68 = 15 \text{ мин.}$$

Итогом нормирования является определение штучно-калькуляционного времени, которое равно

$$T_{шт-к} = \frac{40}{47} + 15 = 15,9 \text{ мин.}$$

Выводы по разделу

Для определенного годового объема выпуска 2000 деталей в год и массе детали 26,5 кг назначен среднесерийный тип производства. С учетом этого типа производства выполнен второй раздел работы. Технологическая часть включает в себя сравнение двух способов получения отливок. Из литья в землю и в оболочковые формы выбран первый способ получения заготовки. Для этого способа на заготовку назначены припуски, допуски на размеры, а также определены другие технические требования. Технологический процесс разработан с учетом типового процесса. Спроектированный технологический процесс включает в себя много операционную комплексную операцию, которая выполняется на многоцелевым станке. Заготовка несколько раз переустанавливается для возможности обработки ее с разных сторон. Для заданных переходов назначено инструментальное и контрольное обеспечение. Спроектирована операция по режимам резания на черновую и чистовую обработку фрезерованием, растачиванием, а также обработку всех гладких и резьбовых отверстий осевым инструментом и найдено время их выполнения.

3 Разработка специальной технологической оснастки

3.1 Проектирование приспособления

Для обработки плоскостей и системы отверстий разной точности и формы, включая резьбовые, на многоцелевом станке нужно обеспечить правильную установку заготовки.

Материал заготовки – СЧ 24. Это существенно влияет на выбор инструментальных материалов (ВК6 и ВК8), методов обработки (фрезерование, обработка осевым инструментом) и режимы резания.

После учета материала следующим шагом идет изучение чертежа, чтобы понять точные требования по точности и размерам. Чертеж рычага указывает на необходимость обработки двух основных отверстий по 7 качеству с жестким межосевыми расстоянием. Также необходимо обработать направляющие отверстия нетехнологичных по входу-выходу инструмента.

В разделе 2 выбран инструмент, который может обеспечить необходимые параметры точности и режимы резания.

Многоцелевой центр вертикальной компоновки NEXUS410B-II может обеспечивать различные методы обработки, включая фрезерование разным инструментом, сверление, растачивание, нарезку резьбы и т.д. После выбора метода и инструментов, определены настроечные размеры многоцелевого станка, а также операционные размеры для контроля точности операции. Наладка станка включает настройку скорости вращения, подачи и глубины резания для каждого инструмента и перехода.

После настройки станка NEXUS410B-II можно приступать к обработке пробной заготовки. Важно контролировать процесс обработки, чтобы можно было обеспечить своевременную замену инструмента или корректировку его положения.

При обработке системы отверстий на многоцелевом станке NEXUS410B-II нужно точно оценить характеристики диаметров и межосевых

расстояний, точность взаимного расположения. Также надо правильно выбрать инструменты и методы обработки, для которых проведем расчет необходимых усилий резания. В данном случае это черновое фрезерование.

Используем для расчета схему обработки на рисунке 4.

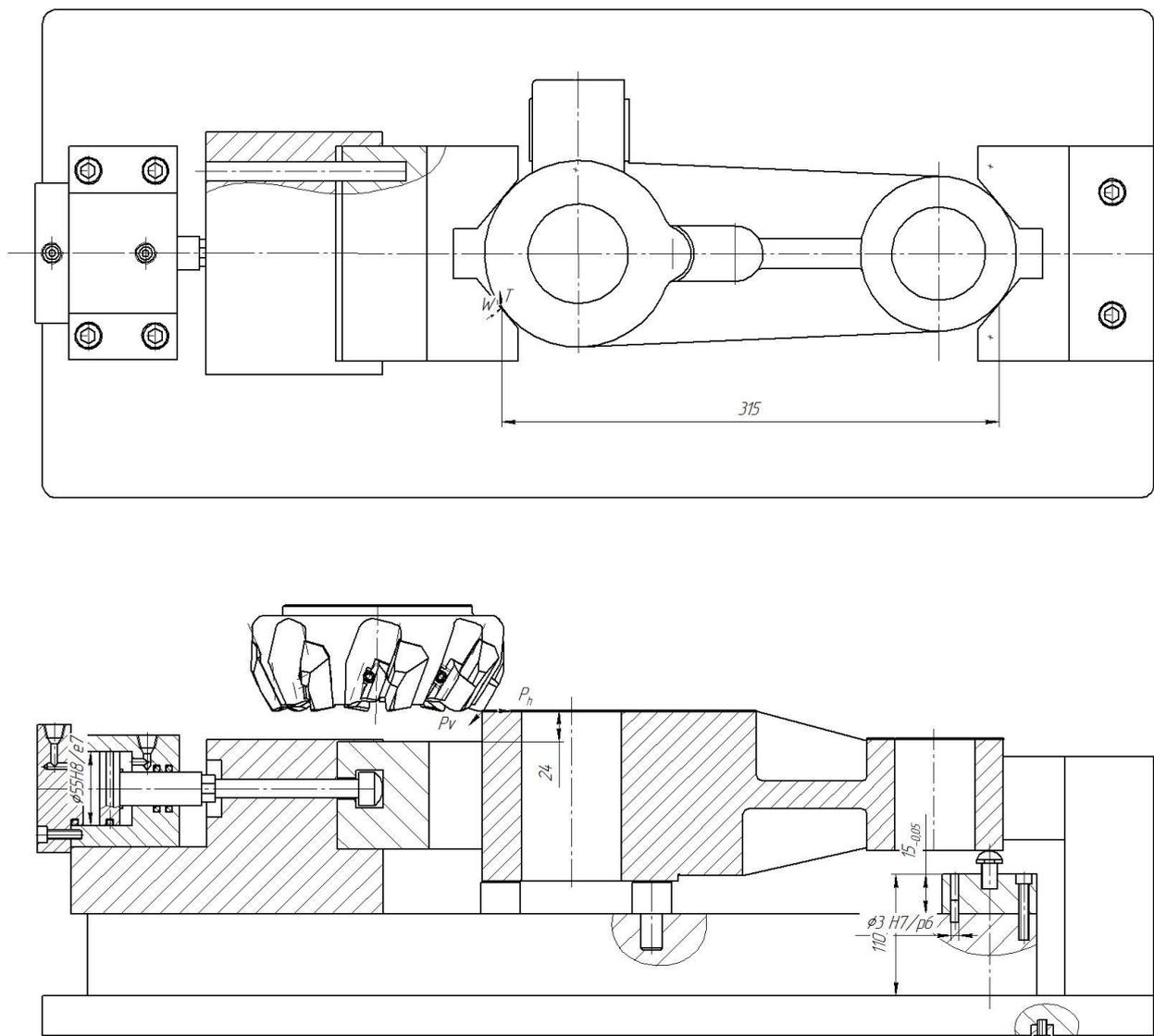


Рисунок 4 – Схема действия сил резания и зажима

Для расчета необходимо окружную силу резания пересчитать в горизонтальную и вертикальную [5]

$$P_v = 0,3P_z. \quad (25)$$

$$P_{\Gamma} = 0,85P_z . \quad (26)$$

Найдем силы

$$P_v = 0,3 \cdot 1273 = 382 \text{ Н.}$$

$$P_{\Gamma} = 0,85 \cdot 1273 = 1082 \text{ Н.}$$

Сила зажима

$$W = \frac{k \cdot l_1 (P_v + P_h)}{2 \cdot f \cdot l_2}, \quad (27)$$

«где k – коэффициент безопасности;

P_v – вертикальная сила резания, Н;

P_h – горизонтальная сила резания, Н;

$l_{1,2}$ – плечи действия сил резания и сил закрепления м;

f – коэффициент трения» [4].

Для коэффициента k минимум 1,5. Тогда

$$k = 1,5 \cdot 1,2 \cdot 1,1 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 1 = 2,28.$$

Округляем до минимального 2,5.

$$W = \frac{2,5 \cdot (382 + 1082) \cdot 0,024}{2 \cdot 0,3 \cdot 0,315} = 465 \text{ Н.}$$

Силовой передаточного механизма как такого нет. Усилие на штоке равно

$$Q = 2 \cdot W \cdot \sin \alpha, \quad (28)$$

где α - угол призмы.

$$Q = 2 \cdot 465 \cdot \sin 45 = 657 \text{ Н.}$$

Перемещение зажимной призмы примем с учетом минимального хода для свободной установки заготовки рычага. Берем 10 мм.

Станочные приводы являются одним из важных компонентов современных станков. Они обеспечивают передачу энергии от двигателя к

рабочему инструменту и могут быть механическими, гидравлическими или электрическими. Современные станочные приводы имеют высокую эффективность и точность, а также могут быть запрограммированы для выполнения различных переходов.

Примем пневматический привод. Для его проектирования необходимо вычислить диаметр поршня

$$D = 1,13 \sqrt{\frac{Q}{\mu p}} \quad (29)$$

где p – давление в сети, МПа;

η - коэффициент полезного действия.

$$D = 1,13 \cdot \sqrt{\frac{657}{0,95 \cdot 0,4}} = 47 \text{ мм.}$$

Стандартный больший диаметр 50 мм.

Для обеспечения заданных операционных требований разработанное приспособление должно иметь погрешность не более трети от максимального допуска [22]. В данном случае это расстояние по высоте 0,046 мм. Погрешность должна быть не более 0,015 мм.

Погрешность установки формируется по двум направлениям. В одном погрешность включает погрешность расстояния от базирующей плиты шпонки до оси штифта в кронштейне, определяется параметрами зажимного механизма, который формирует размерную цепь, включающую в себя несколько элементов. Погрешность установки будет определяться неточностью изготовления деталей, которые входят в механизм зажима [20]. Тогда погрешность

$$\Delta_{\varepsilon} = \sqrt{\sum_{i=1}^n TA^2}, \quad (30)$$

где TA – допуски размерных звеньев цепи, мм.

Погрешность равна в горизонтальном направлении

$$\Delta_{\varepsilon} = \sqrt{0,008^2 + 0,01^2 + 0,01^2} = 0,016 \text{ мм.}$$

$$\Delta_{\varepsilon} = \sqrt{0,01^2 + 0,006^2 + 0,006^2 + 0,008^2} = 0,015 \text{ мм.}$$

В результате погрешность по плоскости равна 0,016 мм.

По высоте она определяется суммой допусков двух плит (6 квалитет, шлифованные) и высотой опорного пальца. Эта сумма составит 0,013 мм.

Приспособления служит для закрепления заготовки рычага на многоцелевой операции.

Приспособление состоит из базовой плиты 2. На нижней плоскости этой плиты расположены направляющие шпонки 20, которые закрепляются при помощи винтов 15. На базовой плите 2 располагается промежуточная плита 3, которая закрепляется на ней при помощи винтов 19. На левой части промежуточной плиты 3 винтами 18 закрепляется фиксирующий кронштейн 4. На нем винтами 18 закрепляется силовой узел 1. Это пневматический цилиндр с интегрированным поршнем и штоком, в резьбовой части которого закрепляется толкатель 12 со сферической головкой. Он входит в Т-образный паз подвижного зажима 9, на котором винтами 18 закрепляется опорная призма 8. Для направления подвижного зажима 9 сверху он направляется крышкой 5, которая закреплена на фиксирующем кронштейне 4 винтами 17. На промежуточной плите 3 установлены опорные пальцы 11. С правой стороны на базовой плите 1 зафиксирована плита 6, на которой по верхней плоскости установлена неподвижная призма 7. На промежуточной плите 3 под неподвижной призмой 7 установлено опорное кольцо 10, которое ориентируется при помощи штифта 21. Зафиксировано оно винтами 16. В центре опорного кольца 10 установлен опорный винт 14. Зажим 9 перемещается по направляющим 13.

Приспособление работает следующим образом. Заготовка рычага помещается на опорные пальцы 11 и прижимается к ним сверху рукой. Регулирующим винтам 14 путем его вращения касаются нижней плоскости

заготовки. После этого подается давление в левую полость силового узла 1. Через штуцер рабочая среда давит на поршень, который через толкатель 12 перемещает подвижный зажим 9 и фиксирующую призму 8. Происходит за крепления рычага.

При подаче давления в обратную сторону головка толкателя 12 отводит подвижный зажим 9 и призму 8 от заготовки. Ее снимают с плиты приспособления.

Спецификация на приспособление приведена в таблице Б.1 приложения Б.

3.2 Проектирование инструмента

Чтобы обеспечить максимально эффективную работу инструмента необходимо следовать рекомендациям производителя по эксплуатации и обслуживанию. Требуется регулярно производить техническое обслуживание оборудования для исключения вибраций и других динамических нагрузок при обработке инструментом [24]. Надежность работы режущего инструмента определяется качеством инструментального материала (пластина ВК8), стабильностью его свойств, качеством его изготовления [17].

Порядок расчёта торцевой фрезы (рисунок 5).

Определение геометрических параметров фрезы. Диаметр фрезы принимаем с учетом ширины обрабатываемой поверхности 120 мм равным 160 мм.

Число зубьев (z) по стандарту для такой фрезы 8.

Угол заточки зубьев (α) принимаем 8° . Радиус вершины зуба (R) примем равным 2 мм.

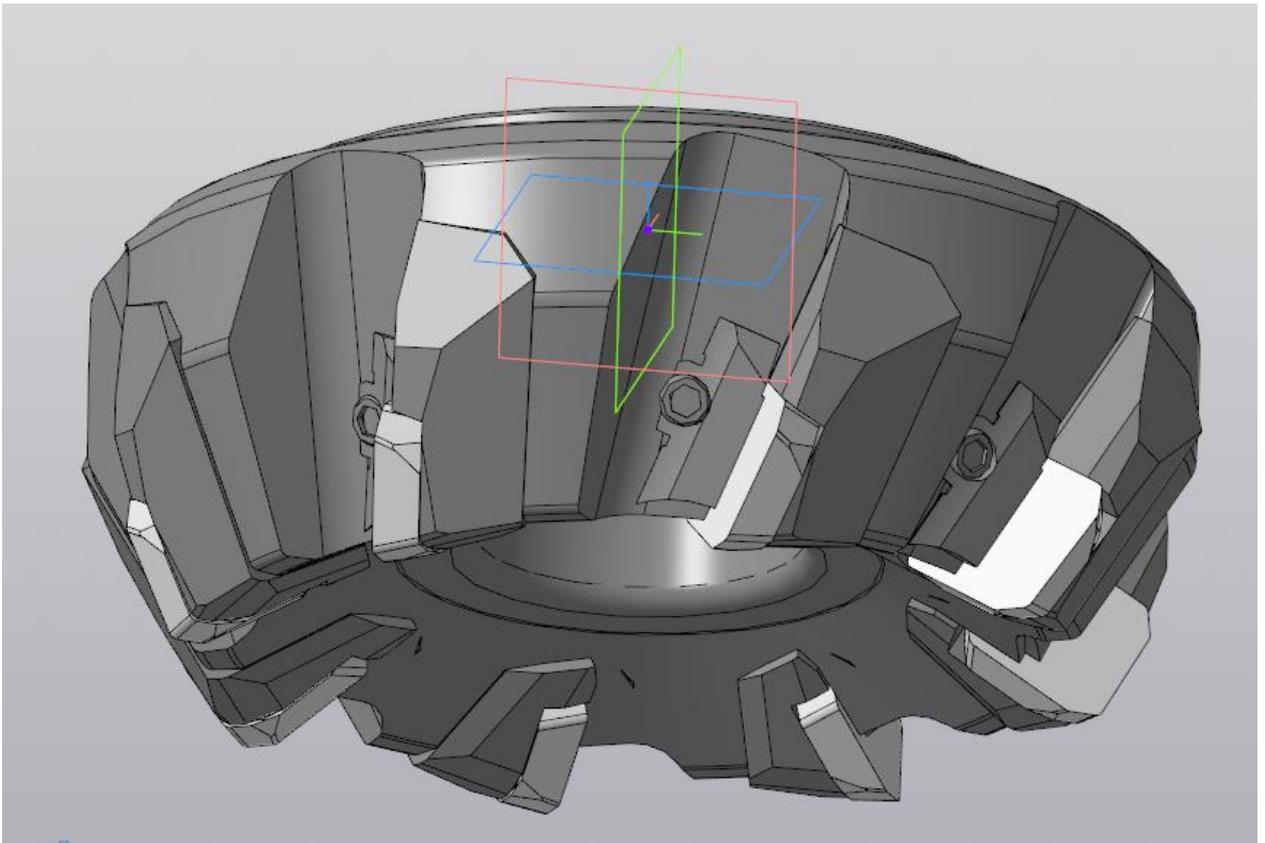


Рисунок 5 – Эскиз сборной торцовой фрезы

Определение переднего угла (γ) и угла заострения (β) зубьев фрезы. Основной угол γ равен 90° минус угол заточки α .

Преимущества у сборной фрезы много. Обеспечивается высокая производительность благодаря своей конструкции. Сборная фреза может работать при более высокой скорости резания, чем другие типы фрез, а также проходить быструю переналадку.

Сборная фреза обеспечивает высокую точность и качество обработки, что позволяет получать детали с высокой точностью и стабильность свойств.

Сборные фрезы имеют широкую функциональность. За счет замены материала режущих зубьев их можно использовать для обработки различных материалов, таких как металлы, древесина, пластмассы для различных типов деталей.

Сборные фрезы являются более экономичным вариантом, чем например цельные фрезы, так как заменяется только их сменная рабочая часть.

Повышенная надёжность является одним из главных преимуществ. Механизм сборной фрезы благодаря креплению зубьев фрезы оказывается более надёжным. В случае повреждения рабочей части можно заменить ее отдельно от корпуса, что позволяет сократить расходы на обслуживание. Сборная фреза может применяться многократно, при условии правильного использования и обслуживания. Для сохранения работоспособности инструмента в течение заданного периода стойкости необходимо избегать перегрузок и неправильного использования инструмента. Заменять изнашивающиеся детали и компоненты вовремя.

Фреза представлена на листе. Состоит из корпуса 1, режущих пластин 2, фиксирующего блока 3 и крепежных винтов 4.

Спецификация на приспособление приведена в таблице В.1 приложения В.

Выводы по разделу

В конструкторской части спроектировано зажимное приспособление, которое позволяет переустанавливать заготовку рычага на многоцелевом станке. Разработана конструкция торцевой фрезы, которая обеспечивает обработку плоскости с высокой точностью.

4 Экологичность и безопасность проекта

Для анализа на безопасность и экологичность разработанной технологии изготовления рычага необходимо согласно [3], выполнить следующие этапы: «Конструктивно-технологическая и организационно-техническая характеристика рассматриваемого технического объекта; Идентификация профессиональных рисков; Методы и средства снижения профессиональных рисков; Обеспечение пожарной безопасности технического объекта; Обеспечение экологической безопасности технического объекта» [4].

Технологический процесс изготовления рычага из серого чугуна СЧ24 проводится в нескольких производственных цехах.

На заготовительном этапе задействовано литейное производство для получения отливок в песчаные формы. На этапе механической обработки используется многофункциональный обрабатывающий центр вертикальной компоновки NEXUS410B-II. Технология включает в себя также операции по очистке заготовки от остатков литейной формы, операцию термообработки в термическом цеху, также контрольную операцию по определению параметров полученной детали.

В ходе изготовления используются различные средства технологического оснащения. Для закрепления заготовки используется спроектированное специализированное наладочное приспособление. Для механической обработки используется разнообразный режущий инструмент сборной конструкции в виде торцовых, концевых и дисковых фрез, зенкеров, а также другого цельного осевого инструмента. Для охлаждения используется эмульсол.

Далее проводим «идентификацию опасных и вредных производственных факторов разрабатываемого производственного объекта» [4]. Вредные производственные факторы, которые негативно влияют на здоровье и безопасность работников в литейном цехе на разливке чугуна могут включать в себя такие факторы, как шум, пыль, испарения, выделения газов,

тяжелые предметы, высокая температура поверхности получаемых заготовок, а также физические перегрузки, перенапряжение зрения, в том числе из-за световой пульсации и монотонность труда. Вероятность возникновения опасности и потенциальных последствий для здоровья и безопасности работников в данном подразделении очень высокая gj.

Вредные и опасные производственные факторы на участке по механической обработке рычага различные.

Опасность травм подвижными механизмами в случае несоблюдения мер безопасности или неправильного обслуживания и наладки станка. Острые кромки, включая режущий инструмент и заусенцы заготовки, а также вращающийся инструмент.

Шум и вибрации как механические факторы, которые могут привести к повреждениям органов слуха и другим нарушениям здоровья.

Пыль, испарения и другие химические и загрязняющие вещества, которые могут спровоцировать аллергию, отравление или различные дыхательные заболевания.

План действий для устранения или снижения риска для каждого из выше перечисленных факторов включает в себя такие меры, как установка системы вентиляции, использование защитной одежды и защитных, экранирующих устройств на оборудовании. К организационным мерам относят проведение инструктажа по безопасности.

Меры защиты от опасных факторов включают соблюдение разработанной технологии, использование всех доступных мер по обеспечению безопасной обработки на станке (защитные экраны и ограждения, меры звуковой сигнализации при нахождении в опасной зоне). Необходима корректная настройка станка с надежной фиксацией заготовки и инструмента и контролем их состояния и положения, а для защиты от пыли и стружки необходимо предусмотреть защитно-обеспылевающие кожухи.

Использование специальных средств индивидуальной защиты, таких как очки и наушники, для защиты глаз и слуха, спецодежды и обуви, а также перчаток.

Обеспечение электрической и пожарной безопасности в литейном и обрабатывающем цехах. Категория пожарной опасности в цехе по обработке Д. Возможно действие искр, короткого замыкания оборудования, использование пожароопасных материалов (машинное масло, ветошь).

Для защиты участка от пожара предусматривается наличие стационарных огнетушащих установок, устройства сигнализации загорания. В качестве первичных средств тушения огня применяется сеть внутреннего пожарного водопровода; огнетушители марки ОХП-10, УО-5; песок (стенды пожарные).

Меры по предупреждению пожарной опасности в цехе включают установку пожарных извещателей и сигнализации во всех подразделениях цеха.

Требуется регулярная проверка и обслуживание системы пожарной безопасности и оборудования.

Разработка и доведение до работников процедуры эвакуации и оперативного реагирования на пожар, а также обучение сотрудников правильному использованию средств первичного пожаротушения.

Регулярное обслуживание и проверка электрического оборудования и установка автоматических предохранительных устройств отключения для защиты от короткого замыкания. «Для защиты от поражения током обязательно предусматривают: защитное заземление, изоляция и ограждение токоведущих частей» [2].

Обеспечение экологичности проектируемой технологии изготовления рычага требует учета последствий воздействия отходов производства на окружающую природную среду. Для перемещения воздуха используется вентилятор обычного исполнения, низкого давления. Для очистки воздуха от

пыли в системе вентиляции необходимо использовать инерционные пылеуловители.

Для очистки стоков применять отстаивание и химическую нейтрализацию.

Для снижения выбросов необходимо применение современных технологий с минимальным уровнем вредных отходов и выбросов (точная заготовка, сухая обработка без или с минимальным использованием СОЖ).

Выводы по разделу

В разделе выполнен анализ полного цикла изготовления рычага.

С учетом применяемых методов получения заготовки – литья и обработки указаны опасные и вредные факторы.

Предлагаются меры по обеспечению охраны труда на производственном участке по изготовлению рычага, включая электро- и пожарную безопасность.

Предложены меры по повышению экологичности.

5 Экономическая эффективность работы

Данный раздел предполагает решение главной задачи бакалаврской работы, которая заключается в экономическом обосновании целесообразности внедрения предложенных в технологический процесс изменений.

Для решения поставленной задачи необходимо провести сравнительный анализ технических и экономических параметров, двух вариантов технологического процесса, описанных в предыдущих разделах.

Основное изменение технологического процесса предполагает замену инструмента. Он имеет большую износостойкость, поэтому может обеспечить снижение трудоемкости операции за счет увеличения режимов резания.

Результаты технических изменений после совершенствований операций, а именно замены двух операций на одну:

- сокращение основного времени выполнения операций на 21%;
- сокращение вспомогательного времени – на 22,3%;
- увеличение стойкости применяемого инструмента на 35 %.

Описанные результаты достаточно существенны для того чтобы сделать предварительное положительное заключение о необходимости внедрения данных изменений. Однако, чтобы полноценно в этом убедиться, необходимо провести некоторые экономические расчеты. Они связаны с определением величины инвестиций и их сроком окупаемости, а также с расчетом самого важного показателя, такого как экономический эффект [26].

На рисунке 6 представлены методики, которые позволят грамотно рассчитать все вышеперечисленные экономические показатели.

Используя, описанную на рисунке 6, методику расчета капитальных вложений, в совокупности с программой Microsoft Excel, была определена величина инвестиций (K_{BB}), которая составила 91245,45 руб. Данное значение учитывает все необходимые финансовые вливания в совершенствование проекта. На рисунке 7 представлены показатели, из которых сложилась итоговая величина инвестиций.



Рисунок 6 – Применяемые методики для определения необходимых экономических показателей [7]

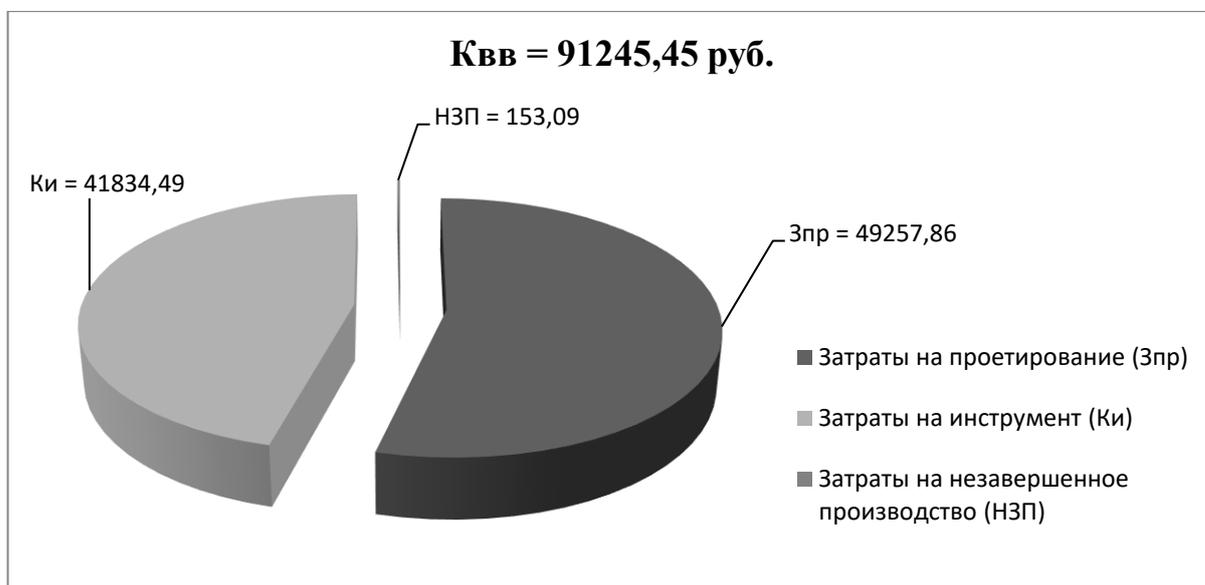


Рисунок 7 – Показатели и их значения, которые вошли в величину инвестиций для предлагаемых совершенствований

Анализируя рисунок 7, можно сказать, что затраты на проектирование

являются самыми существенными, так как их доля составила 54% в общем объеме инвестиций.

Для определения срока окупаемости заявленных инвестиций необходимо последовательно определить некоторое количество дополнительных показателей, которые представлены на рисунке 8.

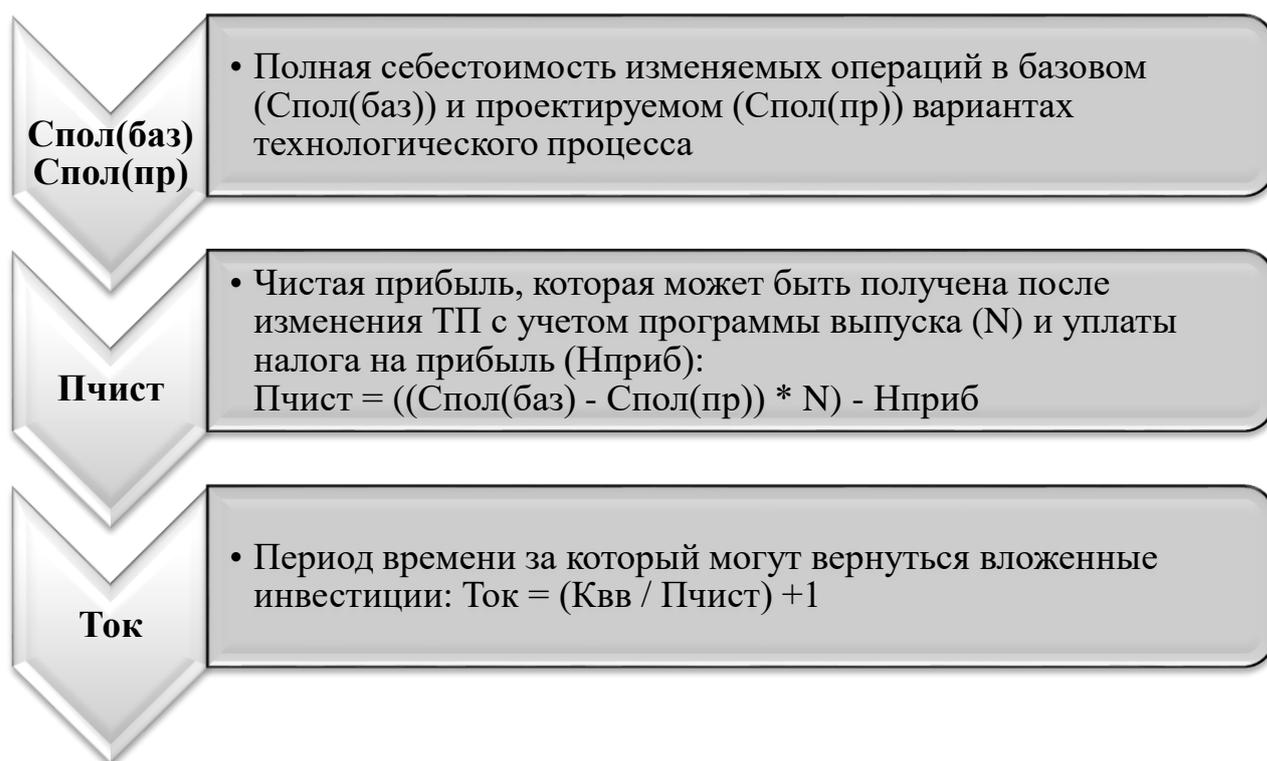


Рисунок 8 – Дополнительные экономические показатели для определения срока окупаемости и их взаимосвязь

Как видно из рисунка 8, для получения результата по сроку окупаемости, сначала необходимо определить значение такого экономического показателя как полная себестоимость изменяемых операций. Эту величину рассчитывают по двум вариантам, базовому и проектируемому. Это необходимо для того чтобы можно было определить изменения, т. е. посмотреть на сколько снизится или увеличится себестоимость выполнения этих операций. Чтобы окупить вложенные инвестиции себестоимость проектируемого варианта должна снижаться. Также важно, на сколько она снизится, потому что чем

больше будет разница у полной себестоимости, тем быстрее окупятся вложенные инвестиции.

Результаты расчета полной себестоимости по вариантам технологического процесса представлены на рисунке 9.

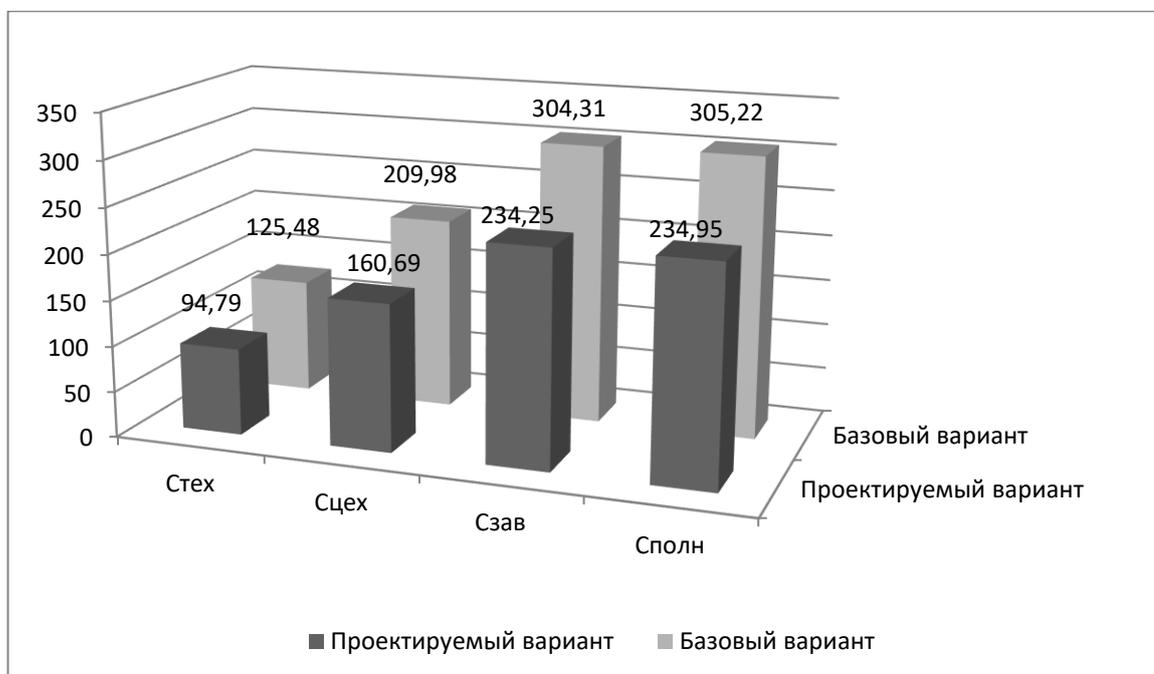


Рисунок 9 – Результаты расчета полной себестоимости по вариантам

Из рисунка 9 видно, что полная себестоимость в проектируемом варианте снижается, это изменение составляет около 23 %.

Далее, благодаря значениям полной себестоимости базового и проектируемого варианта операций, определяется возможная прибыль, которую сможет получить предприятие от внедрения совершенствований.

Затем уже приступают к определению самого срока окупаемости. Так как, технологические процессы по изготовлению продукции присуще промышленным предприятиям, то для них определен максимальный горизонт окупаемости инвестиций в 4 года.

Учитывая срок окупаемости инвестиций, определяется интегральный экономический эффект ($\mathcal{E}_{инт}$) путем расчета через сложные проценты. Они

позволят максимально учесть потерю стоимости денежных средств и показать максимально реалистичное значение экономического эффекта. Данный способ расчета экономического эффекта основывается на расчетном сроке окупаемости инвестиций, величине чистой прибыли и процентной ставке на капитал.

На рисунке 10 представлены рассчитанные значения следующих показателей: чистая прибыль, срок окупаемости и экономический эффект.

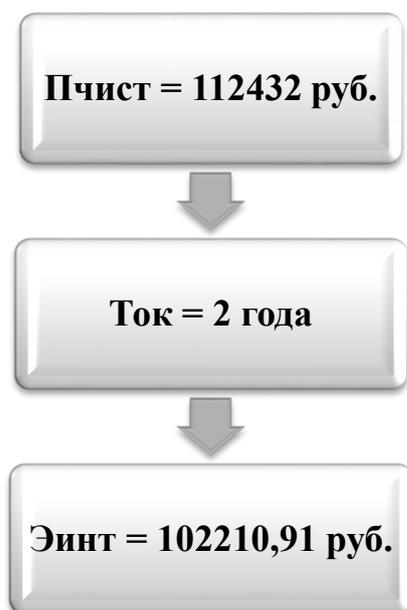


Рисунок 10 – Значения показателей чистой прибыли ($P_{\text{чист}}$), срока окупаемости ($T_{\text{ок}}$) и экономического эффекта (Эинт)

Как показано на рисунке 10, экономический эффект является положительной величиной, т. е. он получен, поэтому внедрение предлагаемых совершенствований можно считать целесообразными.

Выводы по разделу

Проведен экономический расчет для обоснования замены режущего инструмента для исключения много переходной обработки.

Заключение

В работе спроектирован технологический процесс изготовления рычага. Он является элементом станочного приспособления зубофрезерного станка. В первом разделе для разработки чертежа рычага дана классификация поверхностей. Рассмотрена технологичность конструкции и обрабатываемости детали. Для определенного годового объема выпуска 2000 деталей в год и массе детали 26,5 кг назначен среднесерийный тип производства с учетом которого выполнен второй раздел работы. Технологическая часть включает в себя сравнение двух способов получения отливок. Из литья в землю и в оболочковые формы выбран первый способ получения заготовки. Для этого способа на заготовку назначены припуски, допуски на размеры, а также определены другие технические требования. Технологический процесс разработан с учетом типового процесса. Спроектированный технологический процесс включает в себя много операционную комплексную операцию, которая выполняется на многоцелевым станке. Заготовка несколько раз переустанавливается для возможности обработки ее с разных сторон. Для заданных переходов назначено инструментальное и контрольное обеспечение. Спроектирована операция по режимам резания на черновую и чистовую обработку фрезерованием, растачиванием, а также обработку всех гладких и резьбовых отверстий осевым инструментом и найдено время их выполнения. В конструкторской части спроектировано зажимное приспособление, которое позволяет переустанавливать заготовку рычага на многоцелевом станке. Разработана конструкция расточной борштанги, которая обеспечивает обработку отверстий диаметром 72 мм с высокой точностью. В заключительных разделах предлагаются меры по обеспечению охраны труда на производственном участке по изготовлению рычага, а также проведен экономический расчет для обоснования замены режущего инструмента для замены многопереходной обработки.

Список используемых источников

1. Акулич Н.В. Технология машиностроения : учебник / Н.В. Акулич - Ростов на/Д : Феникс, 2015. - 395 с.
2. Безопасность жизнедеятельности : учеб. для вузов / Л. А. Михайлов [и др.] ; под ред. Л. А. Михайлова. - 2-е изд. ; гриф УМО. - Санкт-Петербург : Питер, 2013. - 460 с. : ил. - (Учебники для вузов). - Библиогр.: с. 456-460 . - Прил.: с. 442-455. - ISBN 978-5-496-00054-3
3. Бушуев В. В. Практика конструирования машин : справочник / В. В. Бушуев. - Москва : Машиностроение, 2006. - 448 с. : ил. - (Библиотека конструктора). - Прил.: с. 440-448. - Библиогр.: с. 438-439. - ISBN 5-217-03341-X : 500-00. - Текст : непосредственный.
4. Горина Л. Н. Раздел выпускной квалификационной работы "Безопасность и экологичность технического объекта" : электрон. учеб.-метод. пособие / Л. Н. Горина, М. И. Фесина ; ТГУ ; Ин-т машиностроения ; каф. "Управление промышленной и экологической безопасностью" . - ТГУ. - Тольятти : ТГУ, 2018. - 41 с. - Прил.: с. 31-41. - Библиогр.: с. 26-30. - Режим доступа: Репозиторий ТГУ. - ISBN 978-5-8259-1370-4. - Текст : электронный.
5. Горохов В. А. Проектирование и расчет приспособлений : учебник для вузов / В. А. Горохов, А. Г. Схиртладзе. - Гриф УМО. - Старый Оскол : ТНТ, 2008. - 301 с. : ил. - Прил.: с. 252-297. - Библиогр.: с. 298-299. - ISBN 978-5-94178-181-2 : 329-60. - Текст : непосредственный.
6. Зубарев Ю. М. Специальные методы обработки заготовок в машиностроении : учеб. пособие для студентов машиностр. вузов / Ю. М. Зубарев. - Гриф УМО. - Санкт-Петербург : Лань, 2015. - 400 с. : ил. - (Учебник для вузов. Специальная литература). - Библиогр.: с. 392-395. - ISBN 978-5-8114-1856-5 : 1091-00. - Текст : непосредственный.
7. Зубкова Н.В. Методическое указание к экономическому обоснованию курсовых и дипломных работ по совершенствованию технологических процессов механической обработки деталей (для студентов

специальностей 120100 / Н.В. Зубкова, – Тольятти : ТГУ, 2015. - 46 с.

8. Ковшов А. Н. Технология машиностроения : учебник / А. Н. Ковшов. - Изд. 3-е, стер. - Санкт-Петербург : Лань, 2021. - 320 с. : ил. - (Учебники для вузов. Специальная литература). - URL: <https://e.lanbook.com/book/168974> (дата обращения: 19.03.2023).

9. Марочник сталей и сплавов / сост. А. С. Зубченко [и др.] ; под ред. А. С. Зубченко. - 2-е изд., перераб. и доп. - Москва : Машиностроение, 2003. - 782 с.

10. Маталин, А. А. Технология машиностроения : учебник / А. А. Маталин. - Изд. 5-е, стер. - Санкт-Петербург : Лань, 2020. - 512 с. : ил. - (Учебники для вузов. Специальная литература). - URL: <https://e.lanbook.com/book/143709> (дата обращения: 29.04.2023).

11. Назначение рациональных режимов резания при механической обработке : учебное пособие / В. М. Кишуров, М. В. Кишуров, П. П. Черников, Н. В. Юрасова. — 3-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2019. — 216 с. — ISBN 978-5-8114-4521-9. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/121986> (дата обращения: 17.05.2020)

12. Обработка металлов резанием [Текст] : справочник технолога / А. А. Панов [и др.] ; под общ. ред. А. А. Панова. - 2-е изд., перераб. и доп. - Москва : Машиностроение, 2004. - 784 с. : ил. - Библиогр. в конце гл. - Прил.: с. 764-779. - Предм. указ.: с. 780-784. - ISBN 5-94275-049-1 : 1242-91. - 1000-00.

13. Расторгуев Д. А. Разработка плана изготовления деталей машин [Текст] : учеб.-метод. пособие / Д. А. Расторгуев ; ТГУ ; Ин-т машиностроения ; каф. "Оборудование и технологии машиностроит. пр-ва". - ТГУ. - Тольятти : ТГУ, 2013. - 51 с. : ил. - Библиогр.: с. 50. - 28-58.

14. 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. : ил. - Библиогр.: с. 55-56. - Прил. : с. 57-140. - ISBN 978-5-8259-0817-5 : 1-00.

15. Расторгуев Д. А. Технологическая часть выпускной квалификационной работы машиностроительного направления [Электронный ресурс] : электронное учеб.-метод. пособие / Д. А. Расторгуев ; ТГУ ; Ин-т машиностроения ; каф. "Оборудование и технологии машиностроит. пр-ва". - ТГУ. - Тольятти : ТГУ, 2017. - 34 с. : ил. - Библиогр.: с. 31-34. - ISBN 978-5-8259-1145-8.

16. Расчет режимов резания при точении и фрезеровании [Текст] : метод. пособие к курс. работе по дисциплине "Технол. процессы машиностроит. пр-ва" для заоч. формы обучения спец. 12 01 00, 12 02 00, 15 01 00, 150200 / ТГУ ; Каф. "Технология машиностроения". - Тольятти : ТГУ, 2002. - 59 с. : ил.

17. Режущий инструмент [Текст] : учеб. для вузов / Д. В. Кожевников [и др.] ; под ред. С. В. Кирсанова. - Гриф УМО. - Москва : Машиностроение, 2004. - 511 с. : ил. - Библиогр.: с. 510-511. - ISBN 5-217-03250-2 : 312-00.

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. Строителев В. Н. Методы и средства измерений, испытаний и контроля [Текст] : учеб. для вузов / В. Н. Строителев ; [редкол.: В. Н. Азаров (председ.) и др.]. - Москва : Европ. центр по качеству, 2002. - 150 с. : ил. - (Управление качеством). - Библиогр.: с. 150. - Прил.: с. 115-149. - ISBN 5-94768-023-8 : 180-00.

20. Станочные приспособления : учеб. пособие для студентов вузов, обуч. по направлениям подготовки 15.03.05 (151900) "Конструкторско-технол. обеспечение машиностроит. пр-в", "Автоматизация технол. процессов и пр-в (машиностроение)" / В. В. Клепиков [и др.]. - Гриф УМО. - Москва : Форум, 2016. - 318 с.

21. Схиртладзе А. Г. Технологическая оснастка машиностроительных

производств : учеб. пособие. Т. 1 / А. Г. Схиртладзе, В. П. Борискин. - Гриф УМО. - Старый Оскол : ТНТ, 2008. - 547 с.

22. Тарабарин, О. И. Проектирование технологической оснастки в машиностроении : учеб. пособие / О. И. Тарабарин, А. П. Абызов, В. Б. Ступко. - Изд. 2-е, испр. и доп. - Санкт-Петербург : Лань, 2022. - 304 с. : ил. - (Учебники для вузов. Специальная литература). - URL: <https://e.lanbook.com/book/211214> (дата обращения: 13.10.2022)

23. Grote K.-H., Antonsson E.K. Springer Handbook of Mechanical Engineering / К.-H Grote, E.K. Antonsson – New York : Springer Science - Business Media, 2008.

24. Muhammad, Bashir & Wan, Min & Feng, Jia & Zhang, Weihong. (2017). Dynamic damping of machining vibration: a review. The International Journal of Advanced Manufacturing Technology. 89. 2935-2952. 10.1007/s00170-016-9862-z.

25. Nee A. Y. Handbook of Manufacturing Engineering and Technology / A. Y. C. Nee – London : Springer Reference, 2015.

26. Pahl G. Design for Minimum Cost. In: Engineering Design/ Pahl G., Beitz W., Feldhusen J., Grote KH. Springer: London. 2007. – p. 156

Приложение А
Технологические карты

Таблица А.1 - Маршрутная карта

ГОСТ 3.1118-82 Форма 1																
Дубл.																
Взам.																
Попл.										1						
Разраб.	Мартынюк															
Проверил	Распорогуев															
Утвердил	Логинов															
Н. контр.	Распорогуев															
Рычаг																
СЧ25 ГОСТ 1412-85																
М 01	Код	ЕВ	МД	ЕН	Н. расх.	КИМ	Код заготовки	Профиль и размеры	КД	МЗ						
М 02	кг	26,5	1	1	0,75	03	355x170x122	1	1	31						
А	Цех Уч. ТРМ	Опер.	Код, наименование операции		СМ		Проф.	Р	УТ	КР	КОИД	ЕН	ОП	Кшт.	Глз.	Ишт.
Б	Код, наименование оборудования		000 1060		Заливка формы											
А03																
Б04																
А05	005 4237 Многоцелевая															
А06	Станок с ЧПУ															
Б07	NEXUS 410B-HS (B)															
А08	010 4237 Многоцелевая															
А09	Станок с ЧПУ															
Б10	NEXUS 410B-HS (B)															
А11	015 0125 Моечная															
Б12																
А13	020 0200 Контрольная															
Б14																
А15																
Б16																
МК	Маршрутная карта										2					

Продолжение Приложения А

Таблица А.2 – Операционная карта

ГОСТ 3.1404-86 Форма 3												
Дубл.												
Взам.												
Любл.												
											3	1
Разраб.	Мартышко											
Проверил	Расторгуев											
Утвердил	Логоинов											
Н. контр.	Расторгуев											
Наименование операции		Рычаг										005
Текст на обрабатывающих центрах		СЧ25 ГОСТ 1412-85		Твердость	МД	Профиль и размеры	МЗ	КОИД				
Оборудование, устройство ЧПУ		Обозначение программы		240	кг	355x170x122	31	1				
				Ю	Гв	Тшт.	СОЖ					
NEXUS 410B-HS (B)				8,8	4,7	40	15,9					
P		ПИ		D или B	L	t	l	s	n	v		
T01	Стол 7204-0021 ГОСТ 16936-71											
O02	1. Установить деталь											
O03	2. Фрезеровать заготовку начерно											
T04	2214-0503 Фреза диаметр 80 мм, z=6 T15K6 ГОСТ 28719-90											
P05				122	155	2	1	0,93	408	160		
O06	3. Фрезеровать заготовку начисто											
T07	2214-0503 Фреза диаметр 80 мм, z=6 T15K6 ГОСТ 28719-90											
P08				88	147	0,3	1	0,56	484	190		
O09	4. Зенкеровать отверстие											
T10	2320-2322 Зенкер диаметр 58 мм T15K6 ГОСТ 21585-76											
O11	5. Зенкеровать отверстие											
T12	2321-2047 Зенкер диаметр 68 мм R9K5 ГОСТ 2255-71											
O13	6. Расточить заготовку											
OK	Операционная карта											3

Продолжение Приложения А

Продолжение таблицы А.2

Дубл. Бзам. ТЮол.		ГОСТ 3.1404-86 Форма										
P	PI	D или B	L	t	l	s	n	v	Рычаг		005	
T01	191421333	Оправка	ТУ 2-035-775-80									
P02	-	69,869	122	0,11	1	0,25	691	125				
O03	7. Расточить заготовку											
T04	191421333	Оправка	ТУ 2-035-775-80									
P05	-	59,869	80	0,11	1	0,25	691	125				
O06	8. Сверлить отверстие											
T07	2300-0916	Сверло диаметр 12	Р6М5 ГОСТ 19543-74									
T08	ШЦ-I-125-0,1	Штангенциркуль	ГОСТ 166-89									
P09	-	12	25	6	1	0,25	1194	45				
O10	9. Зенкеровать отверстие											
T11	2320-0215	Зенкер диаметр 13	Р6М5 ГОСТ 21581-76	13	25	0,5	784	32				
O12	10. Развернуть отверстие											
T13	2363-2055	Развертка диаметр 14	ВК6 ГОСТ 28321-89	14	25	0,5	637	28				
O14	11. Переустановить и закрепить заготовку											
O15	12. Фрезеровать заготовку начерно											
T16	2214-0503	Фреза диаметр 80, z=6	T15К6 ГОСТ 28719-90									
P17	-	122	155	2	1	0,93	408					
O18	13. Фрезеровать заготовку начисто											
OK	Операционная карта										4	

Продолжение Приложения А

Продолжение таблицы А.2

Дюбл. Взам. Тиссл.	ГОСТ 3.1404-86 Форма																							
Р	Т01	Р02	О03	Т04	О05	Т06	О07	Т08	Т09	Р10	О11	Т12	О13	Т14	Р15	О16	Т17	О18	Рычаг					010
																			PI	D или B	L	t	l	
	2214-0503 Фреза диаметр 80, z=6 T15K6 ГОСТ 28719-90		-	88	147	0,3	1	0,56	484	190													3	
	14. Расточить заготовку																							
	191421333 Оправка ТУ 2-035-775-80		70	122	0,08	1	0,12	732	174															
	0																							
	191421333 Оправка ТУ 2-035-775-80		60	88	0,08	1	0,12	732	174															
	16. Сверлить отверстия																							
	2300-0916 Сверло диаметр 12 Р6М5 ГОСТ 19543-74																							
	ШЦ-I-125-0,1 Штангенциркуль ГОСТ 166-89																							
				12	91	6	1	0,15	1194	45														
	17. Зенкеровать отверстие																							
	2320-0215 Зенкер диаметр 13 Р6М5 ГОСТ 21581-76		13	91	0,5	1	0,5	784	32															
	18. Развернуть отверстие																							
	2363-2055 Развертка диаметр 14 ВК6 ГОСТ 28321-89																							
				14	91	0,5	1	0,5	637	28														
	19. Цековать отверстие																							
	2350-0722 Цековка Р6М5 ГОСТ 26258-87		28	6	8	1	0,12	170	15															
	20. Снять деталь																							
OK	Операционная карта																			5				

Продолжение Приложения А

Продолжение таблицы А.2

ДЮБЛ. Взам. Типл.		ГОСТ 3.1105-84 Форме									
		3									
		005									
		КЭ Карта эскизов									

Приложение Б

Спецификация приспособления

Таблица Б.1 – Спецификация приспособления

Формат Зона	Лист	Обозначение	Наименование	Кол	Приме- чание
			<u>Документация</u>		
A1		23.ВКР.ОТМП.279.55.00.000.СБ	Сборочный чертеж		
			<u>Сборочные единицы</u>		
	1	23.ВКР.ОТМП.279.55.01.000.	Гидравлический привод	1	
			<u>Детали</u>		
	2	23.ВКР.ОТМП.279.55.00.002.	Базовая плита	1	
	3	23.ВКР.ОТМП.279.55.00.003.	Плита промежуточная	1	
	4	23.ВКР.ОТМП.279.55.00.004.	Кронштейн фиксатора	1	
	5	23.ВКР.ОТМП.279.55.00.005.	Крышка	1	
	6	23.ВКР.ОТМП.279.55.00.006.	Плита	1	
	7	23.ВКР.ОТМП.279.55.00.007.	Призма неподвижная	1	
	8	23.ВКР.ОТМП.279.55.00.008.	Опорная призма	1	
	9	23.ВКР.ОТМП.279.55.00.009.	Подвижный захим	1	
	10	23.ВКР.ОТМП.279.55.00.010.	Опорное кольцо	1	
	11	23.ВКР.ОТМП.279.55.00.011.	Опорные пальцы	3	
	12	23.ВКР.ОТМП.279.55.00.012.	Толкатель	1	
	13	23.ВКР.ОТМП.279.55.00.013.	Направляющая	2	
	14	23.ВКР.ОТМП.279.55.00.014.	Винт регулировочный	1	
		23.ВКР.ОТМП.279.55.00.000.СП			
Изм. Лист		№ докум	Подп.	Дата	
Разраб.		Мартынюк			
Пров.		Расторгуев			
Н.контр.		Расторгуев			
Утв.		Логинав			
			Приспособление станочное		
			Лист	Лист	Листов
				1	2
			ТГУ, ИМ ТМбп-1801а		
			Формат А4		

КОМПАС-3D v21 Учебная версия © 2022 ООО "АСКОН-Системы проектирования", Россия. Все права защищены.

Перв. примен.

Стр. №

Подп. и дата

Инд. №

Взам инд. №

Подп. и дата

Инд. № подл.

Не для коммерческого использования

Копировал

