

АННОТАЦИЯ

Сагайдаков, Е.А. Совершенствование технологического процесса изготовления корпуса затвора трансформатора ДУ-80: выпускная квалификационная работа / Е.А. Сагайдаков. – Тольятти: ТГУ, 2017. – 52 с.

В состав расчетно-пояснительной записки входит 13 таблиц, 7 рисунков; графическая часть состоит из __ листов формата А1 и __ листов формата А2.

В данной выпускной квалификационной работе усовершенствован технологический процесс изготовления детали – корпус, выбрано необходимое технологическое оснащение, рассчитаны припуски на механическую обработку, спроектирована заготовка. Технологический процесс пронормирован, рассчитано и спроектировано станочное приспособление, а также режущий инструмент. Совершенствование технологического процесса сопровождается экономическим расчетом, который отражает правильность выбора параметров технологических решений. Так же произведено обеспечение безопасности и экологичности данной работы.

СОДЕРЖАНИЕ

Введение.....	6
1. Анализ исходных данных.....	7
1.1 Анализ служебного назначения и условий работы детали.....	7
1.2 Систематизация поверхностей детали.....	7
1.3 Анализ технологичности конструкции детали.....	8
2 Технологическая часть работы.....	11
2.1 Определение типа производства.....	11
2.2 Выбор метода получения заготовки	12
2.3 Назначение маршрутов обработки поверхностей.....	12
2.4 Разработка технологического маршрута. Выбор схем базирования..	13
2.4.1 Разработка технологического маршрута.....	13
2.4.2 Выбор схем базирования.....	15
2.5 Выбор средств технологического оснащения.....	16
2.6 Проектирование технологических операций.....	17
2.6.1 Расчет припусков на обработку детали.....	18
2.6.2 Расчет режимов резания.....	19
2.6.3 Нормирование технологического процесса.....	20
3 Проектирование приспособления и режущего инструмента.....	21
3.1 Проектирование приспособления.....	21
3.2 Проектирование инструмента.....	22
4 Безопасность и экологичность работы.....	26
5 Экономическая эффективность работы.....	39
5.1 Исходные данные (базовый/проектный).....	39
5.2 Расчетная часть.....	39
Заключение.....	48
Список используемой литературы.....	49
Приложения	

ВВЕДЕНИЕ

В наше время производство трансформаторов занимает неотъемлемую часть в машиностроительном производстве. Без современных достижений науки и техники невозможно было бы представить современные трансформаторы, которые не смотря на свои не большие габариты производят достаточное количество энергии для питания целых городов.

Цель данной работы – усовершенствовать технологический процесс изготовления одного из самых важных поворотных затворов трансформатора ДУ-80 с применением современных достижений науки и техники.

1 АНАЛИЗ ИСХОДНЫХ ДАННЫХ

1.1 Анализ служебного назначения и условий работы детали

Деталь корпус поворотного дискового затвора ДУ-80 служит основой для сборки затвора и предназначена для базирования и фиксации затвора на масляной магистрали трансформатора.

Корпус затвора работает в условиях статического напряжения. Исполнительные поверхности корпуса работают в условиях низкого трения. Рабочее давление на магистрали 0,3 МПа, рабочая среда – трансформаторное масло ТК по ГОСТ 982 или ГК по ТУ 381011025, температура рабочей среды, не более, -45 ... +95 (градусов по Цельсию), температура окружающей среды, не более, -60 ... +40 (градусов по Цельсию). Вышеуказанным требованиям удовлетворяет сплав алюминия АК12оч(СИЛ-00) ГОСТ 1583-93. Химический состав сплава: кремний 10-13%, алюминий-основа, примесей, %, не более: железо-0,2, марганец-0,03, кальций-0,04, титан-0,03, медь-0,02, цинк-0,04. σ_B – 147-157 МПа, твёрдость – НВ 50, коэффициент обрабатываемости K_o – 0,6.

1.2 Систематизация поверхностей детали

Систематизация поверхностей определяет поверхности, которые имеют основополагающее значение для качественного выполнения деталью своего служебного назначения. Все поверхности детали представленные на рисунке

1.2.1 пронумеровываем и систематизируем по их назначению, таблица 1.2.1:

- 1) ИП - Исполнительные поверхности
- 2) ОКБ – базы основные конструкторские
- 3) ВКБ – базы вспомогательные конструкторские
- 4) Свободные поверхности (С), не сопрягающиеся с другими деталями.

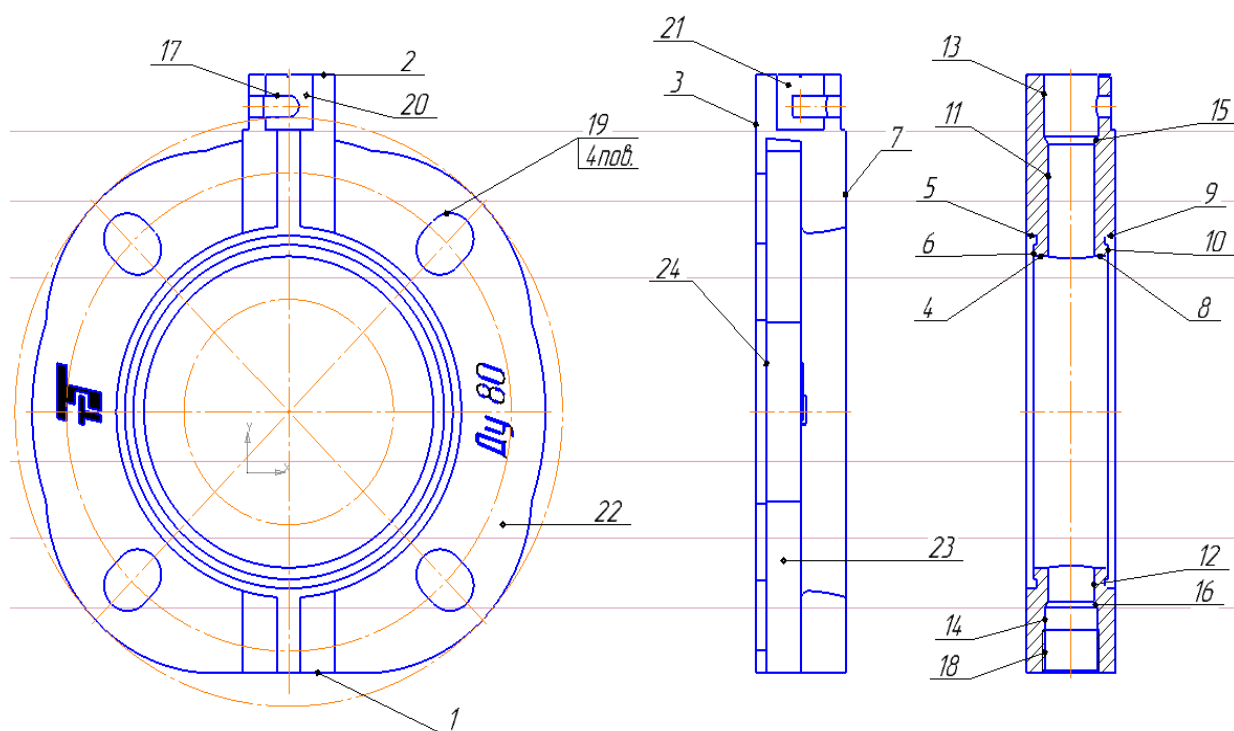


Рисунок 1.2.1 – Эскиз поверхностей детали

Таблица 1.2.1 – Систематизация поверхностей детали

Вид поверхности	Номер поверхности
ОКБ	11,12,7,3
ВКБ	1,2,17,11,12,20,21,13,14
ИП	4,5,6,8,9,10,11,12,19
С	22,23,24

1.3 Анализ технологичности детали

Конструкция детали обеспечивает необходимую жесткость при механической обработке.

Поверхности, которые подлежат обработке, достаточно просты, есть возможность использовать стандартные и нормализованные режущие и измерительные инструменты.

Можно сделать вывод, что деталь технологична, есть возможность применить высокопроизводительные режимы резания. Так же можно сказать, что у детали присутствуют неплохие базовые поверхности для проведения

операций и она достаточно проста в конструкции. Расположение крепежных отверстий допускает много инструментальную обработку.

Деталь «корпус» отвечает общим технологическим требованиям, предусмотренными при ее конструировании:

- деталь имеет удобную технологическую базу, гарантирующую надежную установку заготовки при ее обработке;
- форма детали позволяет удобно подводить режущий инструмент к обрабатываемой поверхности и свободно его выводить;
- поверхности детали имеют оптимальные, экономически и конструктивно обоснованные точность и шероховатость;
- практически ко всем обрабатываемым поверхностям есть свободный доступ инструмента.

Таким образом, можно сделать вывод, что деталь технологична. Это дает возможность использовать высокопроизводительные методы ее обработки.

Показатели количественной оценки конструкции детали определены и занесены в таблицу 1.3.1:

Таблица 1.3.1 – Количественная оценка технологичности детали «Корпус»

Наименование поверхностей	Количество поверхностей	Количество унифицированных поверхностей	Квалитет точности	Rz, мкм
1. Цилиндрические поверхности	1	1	14	80
	2	2	14	
2. Отверстия	4	4	14	80

Продолжение таблицы 1.3.1

3. Фаски	3	-	14	80
4. Пазы	1	1	14	80
	4	-		
5. Торцевые поверхности	2	-	14	80
	2		14	
Итого:	19	8	-	-

2 ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ РАБОТЫ

2.1 Определение типа производства

Среднесерийный тип производства назначен по [3] при годовом объеме выпуска 30000 штук и массе детали до 20 кг.

Характеристики производства:

- Организация производства – переменно-поточная;
- Повторяемость изделий – периодический запуск изделий партиями;
- Унификация ТП – разработка единичных ТП на основе типовых;
- Вид стратегии разработки ТП – все виды;
- Заготовка – литье, прокат, штамповка;
- Припуск на обработку – минимальный, плюс напуски;
- Расчет припусков – подробный по переходам;
- Оборудование – универсальное, с ЧПУ, в некоторых случаях специализированное;
- Загрузка оборудования – периодическая смена деталей на станках;
- Расстановка оборудования – на основе типового направления грузопотока;
- Настройка станков – по измерительным приборам и инструментам;
- Оснастка – специализированная или универсальная;
- Подробность разработки – операционный ТП;
- Расчет режимов резания – по нормативам и формулам;
- Нормирование – детальное пооперационное;
- Квалификация рабочих – различная.

2.2 Выбор метода получения заготовки

Метод получения заготовки – литье под давлением – остается таким же, как и в базовом ТП, т.к. он соответствует всем требованиям, предъявляемым к заготовке. На рисунке 2.2.1 показан эскиз заготовки после отрезки литниковых прибылей (операция 010 и 015).

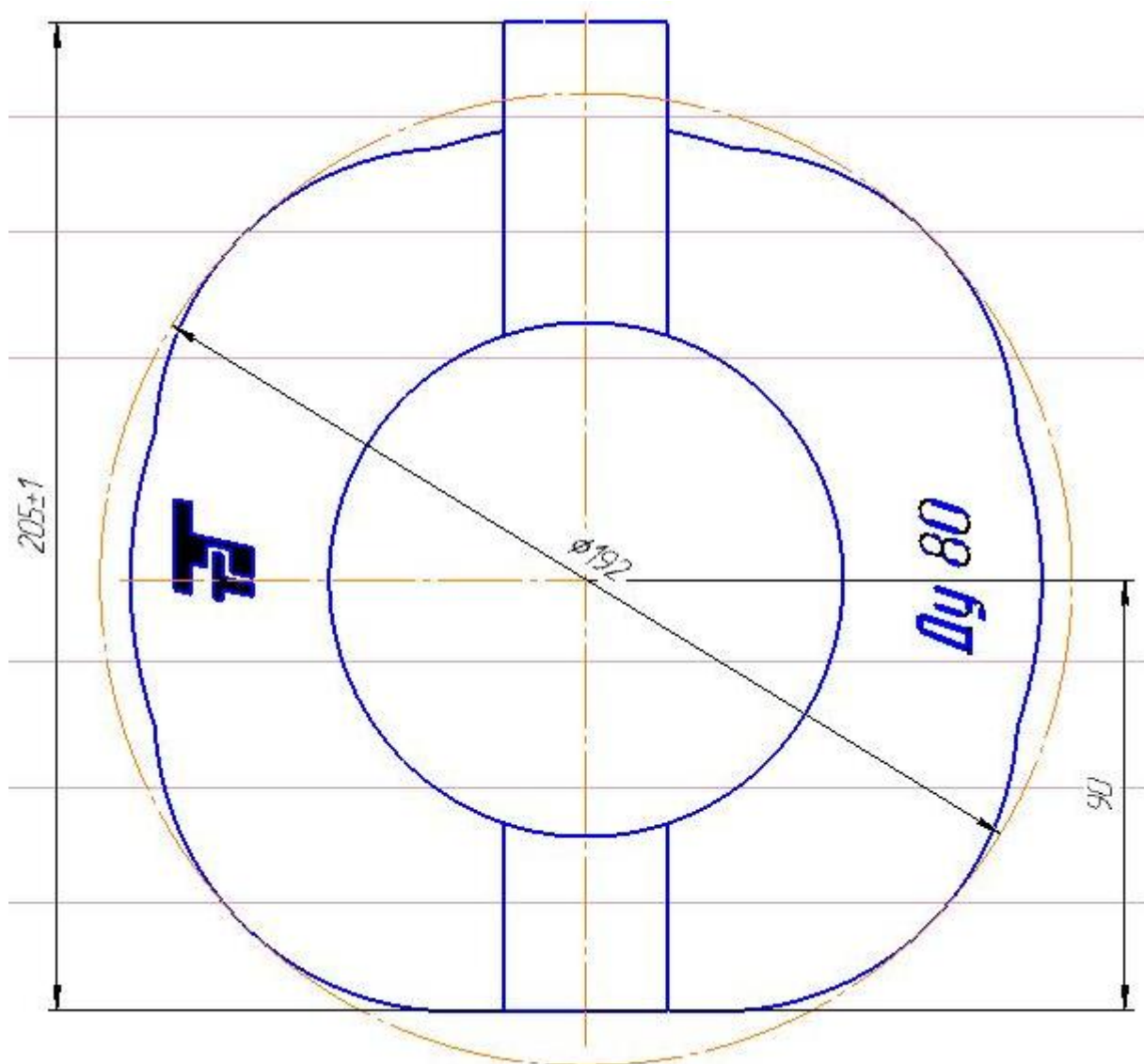


Рисунок 2.2.1 – Эскиз заготовки (операция 010 и 015)

2.3 Назначение маршрутов обработки поверхностей

К основным критериям выбора наилучшего варианта обработки поверхностей относится его производительность и экономичность.

Разработаем маршрут обработки поверхностей и запишем данные в таблицу 2.3.1.

Таблица 2.3.1 – Маршрут обработки поверхностей

№ обр. пов.	Квалитет	Шероховатость, Rz, мкм	Вид обработки
1,2,17,19,20,21	11	40	Ф
3-10	12	40	Т
6,10	14	20	Тч
11-14,19		80	Сп
11,12		20	Фч
13,14,15,16		40	Ф
18		20	Нр
22-24		80	Но

Ф – фрезерование, Т – точение черновое, Тч – точение чистовое, Сп – сверление предварительное, Фч – фрезерование чистовое, Нр – нарезка резьбы, Но – не обработка.

2.4 Разработка технологического маршрута. Выбор схем базирования

2.4.1 Разработка технологического маршрута

Согласно рекомендациям, которые представлены в [], разработку тех. маршрута будем производить следующим образом:

- Операции будем планировать так, чтобы сконцентрировать как можно больше переходов на одной операции. Благодаря такому решению с одного установа будет обрабатываться наибольшее число поверхностей, что позволит добиться наилучшей производительности и точности обработки;
- На начальных операциях произойдет обработка поверхностей заготовки, которые в последующем станут использоваться как технологические базы. Этими поверхностями будут 3,4,7 и 8.

- Черновые базы исходной заготовки применим для базирования только на первой установке;

Разработанный технологический маршрут представим в виде таблицы 2.4.1.

Таблица 2.4.1 – Технологический маршрут обработки поверхностей

№ операции	Наименование и марка оборудования	Название операции	Обрабатываемые поверхности
005 литье	-	-	-
010 отрезная	8A240 Абразивно–отрезной станок	Отрезная	1
015 отрезная	8A240 Абразивно–отрезной станок	Отрезная	2
020 слесарная	Верстак слесарный	Слесарная	1,2
025 токарная	SKT21 Токарный с ЧПУ	Программная Токарная с ЧПУ	3,4,5,6
030 токарная	SKT21 Токарный с ЧПУ	Программная Токарная с ЧПУ	7,8,9,10
035 слесарная	Верстак слесарный	Слесарная	3 – 10
040 фрезерная	HERMLE C30U Вертикально-фрезерный ОЦ с ЧПУ	Программная Фрезерная с ЧПУ	1,2,11 – 21
045 технический контроль	Контрольный стол	Технический контроль	Все поверхности
050 слесарная	Верстак слесарный	Слесарная	1,2,11 – 21

Продолжение таблицы 2.4.1

055 промывка	Моечная машина	Промывка	Все поверхности
060 технический контроль	Контрольный стол	Технический контроль	Все поверхности

2.4.2 Выбор схем базирования

В среднесерийном производстве технологический процесс изготовления деталей на станках с ЧПУ предусматривает высокую концентрацию операций, применение групповых методов обработки с использованием многоместных и многопозиционных приспособлений, позволяющих обрабатывать детали без разметочных операций, значительно сократить время установку, крепление и снятие деталей. На рисунках 2.4.2.1, 2.4.2.2, и 2.4.2.3 представлены схемы базирования для операций 025, 030 и 040 соответственно.

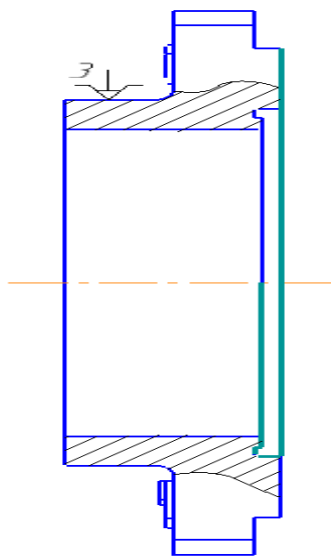


Рисунок 2.4.2.1 – Схема базирования для операции 025 токарная

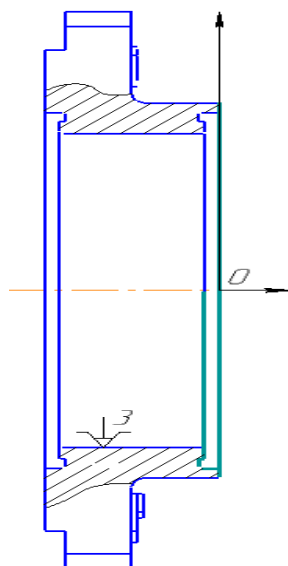


Рисунок 2.4.2.2 – Схема базирования для операции 030 токарная

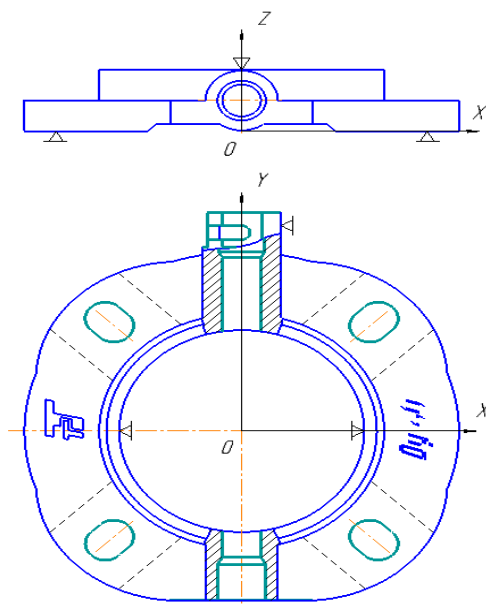


Рисунок 2.4.2.3 – Схема базирования для операции 040 фрезерная

2.5 Выбор средств технологического оснащения

В этой части работы происходит выбор оборудования, приспособлений, режущего инструмента и средств контроля для каждой операции, которые обеспечат минимум затрат на обработку при абсолютном выполнении поставленных требований к качеству обработки. Все выбранные средства технологического оснащения представлены в таблице 2.5.1.

Таблица 2.5.1 – Выбор СТО

№, операции	Модель оборудования	Наименование станочного приспособления	Наименование и размер инструмента, марка материала, № стандарта или чертежа	Наименование и типоразмер измерительного средства, № стандарта или чертежа
010, 015 Отрезная	8A240 Абразивно-отрезной станок	Подставка АС63.632.0161	Круг отрезной 41 400×4,0×32 14A 80H 41-43 BFM 80м/с 2кл ГОСТ21963-2002	Штангенциркуль ШЦ-II250-0,1 ГОСТ166-89
025, 030 Программная Токарная с ЧПУ	SKT21 Токарный с ЧПУ	Патрон трехкулачковый, самоцентрирующийся	резец проходной с мех. креплением пластин PCLNR 2525M12 пластина CNMG120408HA, резец расточной с мех. креплением пластин S25T-PCLNR 12 пластина CNMG120408HA, резец канавочный с мех. креплением пластин DGHR2525MLS пластина DGM30CTF	Спецштангенциркуль АС.63.636.0031-05; Штангенциркуль ШЦ-I-125-0,1 ГОСТ 166-89
040 Программная Фрезерная с ЧПУ	HERMLE C30U Вертикально-фрезерный ОЦ с ЧПУ	Приспособление ВЕИЛ 457.639.0152	фреза Ø32 с механическим креплением пластин R217.69-1632.RE-12-3A(SECO), пластина ХОЕХ 120408FR-E06 H15, сверло Ø15,5 2301-0053 ГОСТ 10903-77, фреза Ø12 AL-2EL-D12.0 (ZCC), фреза Ø12 AL-2EL-D12.0 (ZCC), зенковка ВЕИЛ457.611.0097, фреза Ø6 AM2MRD0600A060(MITSUBISHI), фреза Ø12 с механическим креплением пластин MM12-16170.0-1080D(SECO) пластина MM12-12006-C90-M04, метчик безстружечный АС63.618.0075.15, сверло Ø16,5 2301-0056 ГОСТ 10903-77	Калибр-пробка Ø16H10 АС63.602.0007.160; Калибр для контроля соосности отверстий Ø16H10 АС63.602.0081; Пробка 8221-3082 Штангенциркуль ШЦ-I-125-0,1 ГОСТ 166-89

2.6 Проектирование технологических операций

Процесс разработки операционной технологии напрямую связан с положением каждой операции в маршруте обработки.

2.6.1 Расчет припусков и операционных размеров на механическую обработку детали

В этой части работы определим расчетно-аналитическим методом припуск на обработку одной из четырех самых точных поверхностей – отверстия 11.

Для расчетов минимального припуска ($z_{i \min}$) воспользуемся формулой:

$$z_{i \min} = Rz + h_{i-1} + \rho_{i-1} + \varepsilon_i, \quad (2.6.1)$$

где Rz_{i-1} – шероховатость на предыдущем переходе;

h_{i-1} – значение дефектного слоя на предыдущем переходе;

$\rho_{\Sigma i-1}$ – отклонения расположений поверхностей, ε_i – погрешность установки заготовки на выполняемом переходе (в нашем случае $\varepsilon = 0$, т.к. совпадают измерительные и технологические базы).

Находим значения Rz и h по таблицам []. Значение ρ определяем по формуле:

$$\rho = \sqrt{C_0^2 + \Delta_y \cdot l}, \quad (2.6.2)$$

где C_0 – смещение оси отверстия, мкм; Δ_y

Δ_y – удельное значение увода оси отверстия в процессе обработки, мкм/мм;

$l = 60$ мм (по чертежу) – глубина отверстия.

По таблице В.19 [] определяем C_0 и Δ_y и подставив в формулу (2.6.2) рассчитаем:

$$\rho = \sqrt{0,020^2 + (0,0013 \cdot 60)^2} = 0,25 \text{ мм.}$$

Подставляем все найденные значения в формулу (2.6.1) и рассчитываем:

$$z_{1\min} = 0,05 + 0,1_0 + 0,25_0 = 0,4 \text{ мм;}$$

$$z_{2\min} = 0,02 + 0,05_1 + 0,25 = 0,32 \text{ мм;}$$

Общий припуск на обработку:

$$z_{0\min} = 0,4 + 0,32 = 0,72 \text{ мм.}$$

2.6.2 Расчет режимов резания

Произведем расчет режимов резания для 3 перехода операции 040 программной фрезерной с ЧПУ. Расчет будем производить в следующем порядке:

1. Глубина резания и подача;
2. Скорость резания;
3. Крутящий момент;
4. Осевая сила;
5. Мощность резания.

1. Глубина резания рассчитывается по формуле:

$$t = 0,5D, \quad (2.6.2.1)$$

где D – диаметр отверстия.

$$t = 0,5 \cdot 15,5 = 7,75 \text{ мм.}$$

Выбор наиболее допустимой подачи по прочности сверла для сверления отверстий без ограничивающих факторов будем производить по [1].

$$s = 0,66 \text{ мм/об}$$

2. Произведем расчет скорости резания при сверлении по формуле:

$$U = \frac{C_u \cdot D^q}{T^{m_s} \cdot s^y} \cdot K_u \quad (2.6.2.2)$$

Значения коэффициентов C_u , K_u и показателей степени представлены в [1].

$$U = \frac{40,7 \cdot 15,5^{0,25}}{60^{0,125} \cdot 0,66^{0,4}} \cdot 0,85 = 51 \frac{\text{м}}{\text{мин}}.$$

3. Крутящий момент рассчитывается по формуле:

$$M_{kp} = 10C_m D^q s^y K_p \quad (2.6.2.3)$$

Значения коэффициента C_m и показателей степени представлены в [1].

$$M_{kp} = 10 \cdot 0,005 \cdot 15,5^2 \cdot 0,66^{0,8} \cdot 1 = 8,6 \text{ Н} \cdot \text{м}$$

4. Осевая сила рассчитывается по формуле:

$$P_o = 10C_p D^q s^y K_p \quad (2.6.2.4)$$

Значения коэффициента C_p и показателей степени представлены в [1].

$$P_o = 10 \cdot 9,8 \cdot 15,5^1 \cdot 0,66^{0,7} \cdot 1 = 1135,6 \text{ Н}$$

5. Мощность резания определяется формулой:

$$N_e = \frac{M_{кр} \cdot n}{9750}, \quad (2.6.2.5)$$

где частота вращения инструмента $n = \frac{1000 \cdot U}{\pi \cdot D}$, об/мин

$$N_e = \frac{8,6 \cdot 1046}{9750} = 0,92 \text{ кВт}$$

2.6.3 Нормирование технологического процесса

Нормирование технологических процессов есть ни что иное, как назначение технически обоснованных норм времени на продолжительность обработки детали.

Рассчитаем нормы времени на 3 переход операции 040.

T_o – основное (машинное) технологическое время, определяется по формуле:

$$T_o = 0,52 \cdot d \cdot l, \quad (2.6.3.1)$$

где d – диаметр обрабатываемого отверстия, l – длина обрабатываемого отверстия.

$$T_o = 0,52 \cdot 15,5 \cdot 60 = 0,48 \text{ мин.}$$

T_B – вспомогательное время определяется по [3].

$$T_B = 1,05 \text{ мин.}$$

Штучное время рассчитывается по формуле:

$$T_{шт} = T_o + T_B \quad (2.6.3.2)$$

$$T_{шт} = 0,48 + 1,05 = 1,53 \text{ мин.}$$

3 ПРОЕКТИРОВАНИЕ ПРИСПОСОБЛЕНИЯ И РЕЖУЩЕГО ИНСТРУМЕНТА

3.1 Проектирование приспособления

На данном этапе спроектируем приспособление для операции 040 программная фрезерная с ЧПУ. Примерный эскиз приспособления и расположения детали представлен на рисунке 3.1.1.

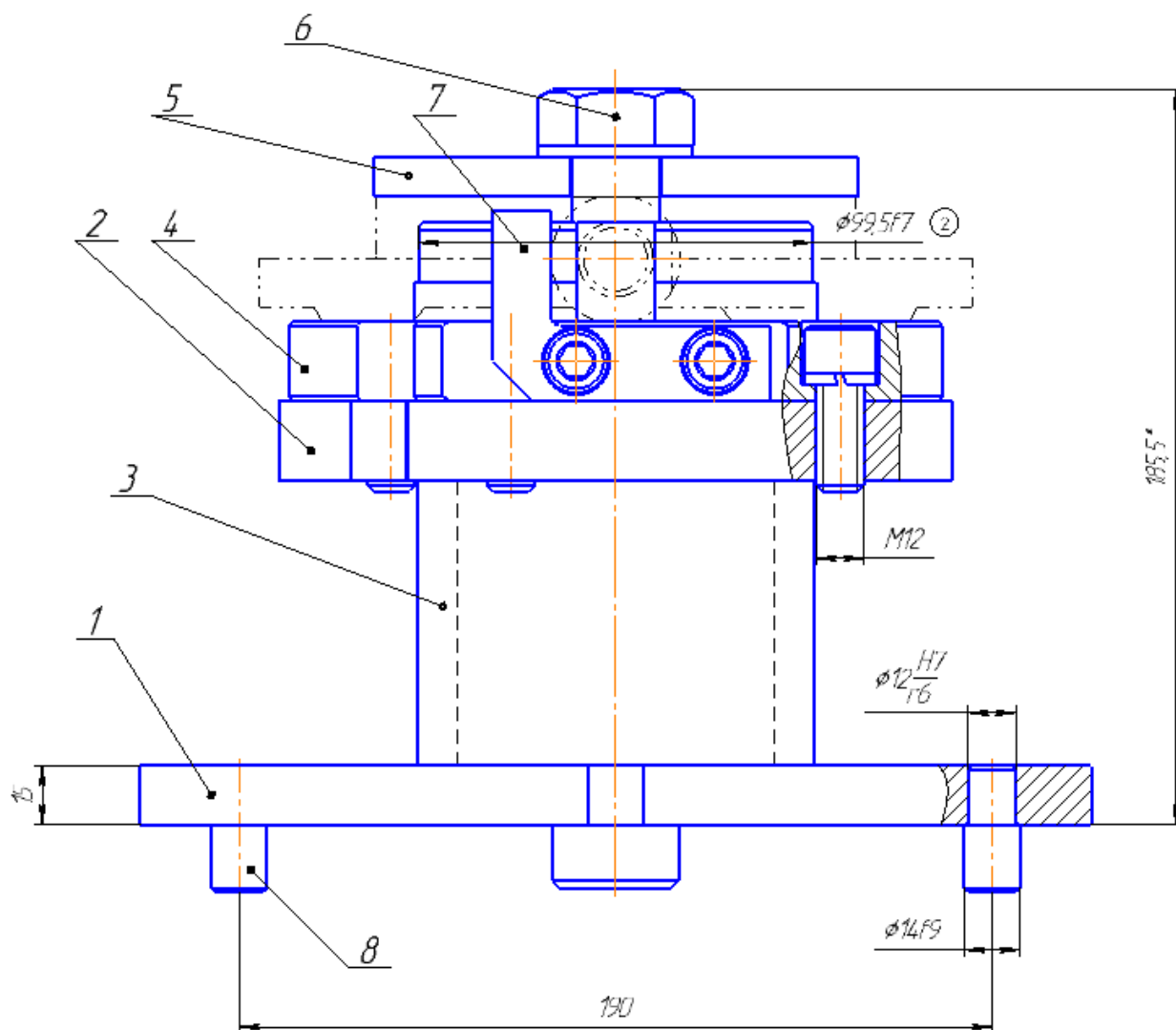


Рисунок 3.1.1 – Эскиз приспособления и расположения детали

Как видно из эскиза приспособление сборное и предназначено для корпусов такого же типа, как и ДУ-80. Приспособление состоит из двух

опорных шайб 1 и 2, которые соединяются между собой трубой 3 при помощи сварки. С одной стороны приспособление фиксируется на столе станка с помощью двух болтов и двух штифтов 8, а с другой стороны к шайбе крепится основная двухступенчатая шайба 2 с закрепленным на ней упором 7, на которую устанавливается деталь и закрепляется сверху удерживающей шайбой 5 с помощью болта 6. Основной размерный расчет данного приспособления состоит в расчете подложной и удерживающей шайбы, которые напрямую зависят от трех диаметров детали: внешнего диаметра детали ($\phi 192 \pm 1,5$), наружного диаметра ($\phi 115 + 0,5$) и внутреннего диаметра ($\phi 101,5 + 0,2$). При дальнейшем использовании данного приспособления есть возможность его автоматизировать: трубу 3 можно переделать в гидроцилиндр, работа которого будет заключаться в поднятии и опускании удерживающей шайбы 5. Это позволит еще больше сэкономить время на установку и снятие детали и в целом сократит время обработки.

3.2 Проектирование режущего инструмента

В данной части работы будет спроектирован инструмент для 4-го перехода операции 040 программной фрезерной с ЧПУ – концевая фреза $\phi 12$ мм. Т.к. в нашем случае обрабатываемый материал это АК12ОЧ(Сил00), то выбор материала хвостовой части остановим на стали 40Х, а режущей части на быстрорежущей стали Р6М5 ГОСТ 19265-73. Эскиз фрезы представлен на рисунке 3.2.1.

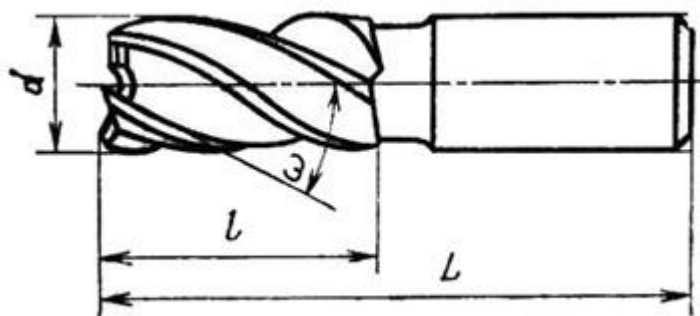


Рисунок 3.2.1 – Эскиз фрезы

Выбор оборудования и станочных приспособлений для изготовления фрезы представлен ниже.

Выбранное оборудование: горизонтально-ленточная пила, токарно-винторезный станок 16К20, сварочная машина стыковой сварки, токарно-револьверный станок 1П365, вертикально-фрезерный станок 6Р13, фрезерный обрабатывающий центр Hermle C30U, круглошлифовальный станок 3Б12, шлифовальный станок с ЧПУ SK204.

Выбранные станочные приспособления: тиски самоцентрирующиеся ГОСТ 12195-66, 3-х кулачковый самоцентрирующийся патрон ГОСТ 2675-63, специальный цанговый патрон.

Выбранный режущий инструмент: ленточное полотно, резец проходной со сменной пластиной, сверло двухступенчатое спиральное специальное, метчик М8 для глухих отверстий, фреза дисковая трехсторонняя, фреза концевая твердосплавная $\varnothing 5\text{мм}$, круг шлифовальный 1 350х50х20 25А 40 N 7 V5 35м/с, круг шлифовальный 1А1 350х50х20х10 ЛКВ40 125/100 СМ2 К27 100%.

Выбранный мерительный инструмент: линейка, штангенциркуль ГОСТ 166-89, стойка ШМ-11Н ГОСТ 10197-70, индикатор ИЧ 0-10-0.01 ГОСТ 577-68, прибор для контроля твердости, микрометр ГОСТ 6507-90.

Режимы резания и время обработки.

Далее по справочной литературе [] назначим некоторые режимы резания.

Подача продольная $s = 0,5\text{ м/мин}$;

Глубина резания $t = 1\text{ мм/ход}$.

Рассчитаем время обработки фрезы:

Вычислим время обработки фрезы.

$$T_M = L + l_{\Pi} \cdot \frac{i}{s} \cdot 1000 + L + l_{\text{Д}} \cdot \frac{i}{s} \cdot 1000, \quad (3.2.1)$$

где L – длина рабочего хода;

l_H – длина холостого хода (принимаем 10мм);

S_y – скорость ускоренного перемещения, по паспорту станка принимаем 5 м/мин;

l_d –дополнительные перемещения (принимаем 10мм);

i - количество проходов.

Количество проходов определим по формуле:

$$i = \left(\frac{\Delta}{t} + i_B \right) \cdot Z, \text{ где} \quad (3.2.2)$$

i_B – количество проходов на выхаживание (при $Ra = 0,32 - 1$ проход,);

Z – количество зубьев;

Δ – толщина снимаемого металла (припуск под шлифование).

Произведем расчет по каждому переходу:

Количество проходов:

$$i_1 = (12/1 + 1) \cdot 3 = 39$$

$$i_2 = (9/1 + 1) \cdot 3 = 30$$

$$i_3 = (6/1 + 1) \cdot 3 = 21$$

$$i_4 = (1/1 + 1) \cdot 3 = 6$$

$$i_5 = (4/1 + 1) \cdot 3 = 15$$

$$i_6 = (5/1 + 0) \cdot 3 = 15$$

$$i_7 = (1/1 + 0) \cdot 3 = 3$$

$$i_8 = (1/1 + 1) \cdot 3 = 6$$

$$i_9 = (1/1 + 1) \cdot 3 = 6$$

Машинное время:

$$T_{M1} = \left(\frac{5}{0,5} + 10 \right) \cdot 39 + \left(\frac{5}{5} + 10 \right) \cdot 39 = 5,577 \text{ мин.}$$

$$T_{M2} = \left(\frac{5}{0,5} + 10 \right) \cdot 30 + \left(\frac{5}{5} + 10 \right) \cdot 30 = 4,29 \text{ мин.}$$

$$T_{M3} = \left(\frac{5}{0,5} + 10 \right) \cdot 21 + \left(\frac{5}{5} + 10 \right) \cdot 21 = 3 \text{ мин.}$$

$$T_{M4} = \left(\frac{0}{0,5} + 10 \right) \cdot 6 + \left(\frac{0}{5} + 10 \right) \cdot 6 = 0,264 \text{ мин.}$$

$$T_{M5} = \left(\frac{0}{0,5} + 10 \right) \cdot 15 + \left(\frac{0}{5} + 10 \right) \cdot 15 = 0,66 \text{ мин.}$$

$$T_{M6} = \left(\frac{2}{0,5} + 10 \right) \cdot 15 + \left(\frac{2}{5} + 10 \right) \cdot 15 = 0,726 \text{ мин.}$$

$$T_{M7} = 6 + 10 \cdot 3/0,5 \cdot 1000 + 6 + 10 \cdot 3/5 \cdot 1000 = 0,118 \text{ мин.}$$

$$T_{M8} = 6 + 10 \cdot 6/0,5 \cdot 1000 + 6 + 10 \cdot 6/5 \cdot 1000 = 0,158 \text{ мин.}$$

$$T_{M9} = 6 + 10 \cdot 6/0,5 \cdot 1000 + 6 + 10 \cdot 6/5 \cdot 1000 = 0,158 \text{ мин.}$$

Теперь мы можем найти общее машинное время:

$$T_M = 5,577 + 4,29 + 3 + 0,264 + 0,66 + 0,726 + 0,118 + 0,158 + 0,158 = 14,951 \text{ мин.}$$

Штучное время определим по формуле:

$$T_{шт} = T_{\epsilon} + T_{n-3} + T_M, \quad (3.2.3)$$

где T_{ϵ} - вспомогательное время(принимаем 5 мин);

T_{n-3} - время на подготовку и окончание работы(принимаем 2 мин);

$$T_{шт} = 14,951 + 5 + 2 = 21,951 \text{ мин.}$$

4 БЕЗОПАСНОСТЬ И ЭКОЛОГИЧНОСТЬ РАБОТЫ

Таблица 4.1 – Технологический паспорт технического объекта

№ п/п	Тех. процесс	Операция	Профессия рабочего	Наименование оборудования	Материал
1	Изготовление корпуса затвора трансформатора ДУ-80	Литье	Литейщик	Машина кокильная	Сплав АК12оч(СИЛ-00) ГОСТ 1583-93
2	Изготовление корпуса затвора трансформатора ДУ-80	Отрезная	Оператор	Абразивно-отрезной станок	Сплав АК12оч(СИЛ-00) ГОСТ 1583-93
3	Изготовление корпуса затвора трансформатора ДУ-80	Отрезная	Оператор	Абразивно-отрезной станок	Сплав АК12оч(СИЛ-00) ГОСТ 1583-93
4	Изготовление корпуса затвора трансформатора ДУ-80	Слесарная	Слесарь мср	Верстак слесарный, напильник	Сплав АК12оч(СИЛ-00) ГОСТ 1583-93
5	Изготовление корпуса затвора трансформатора ДУ-80	Токарная	Наладчик-оператор	Токарный станок с ЧПУ	Сплав АК12оч(СИЛ-00) ГОСТ 1583-93

Продолжение таблицы 4.1

№ п/ п	Тех. процесс	Операция	Професси я рабочего	Наименовани е оборудовани я	Материал
6	Изготовление корпуса затвора трансформатор а ДУ-80	Токарная	Наладчик- оператор	Токарный станок с ЧПУ	Сплав АК12оч(СИЛ -00) ГОСТ 1583-93
7	Изготовление корпуса затвора трансформатор а ДУ-80	Слесарная	Слесарь мср	Верстак слесарный, напильник	Сплав АК12оч(СИЛ -00) ГОСТ 1583-93
8	Изготовление корпуса затвора трансформатор а ДУ-80	Фрезерная	Наладчик- оператор	Фрезерный ОЦ с ЧПУ	Сплав АК12оч(СИЛ -00) ГОСТ 1583-93
9	Изготовление корпуса затвора трансформатор а ДУ-80	Технически й контроль	Сотрудни к ОТК	Контрольный стол	Сплав АК12оч(СИЛ -00) ГОСТ 1583-93
10	Изготовление корпуса затвора трансформатор а ДУ-80	Слесарная	Слесарь мср	Верстак слесарный, напильник	Сплав АК12оч(СИЛ -00) ГОСТ 1583-93

Продолжение таблицы 4.1

№ п/п	Тех. процесс	Операция	Профессия рабочего	Наименование оборудования	Материал
11	Изготовление корпуса затвора трансформатора ДУ-80	Промывка	Машинист моечной машины	Машина моечная	Сплав АК12оч(СИЛ-00) ГОСТ 1583-93
12	Изготовление корпуса затвора трансформатора ДУ-80	Технический контроль	Сотрудник ОТК	Контрольный стол	Сплав АК12оч(СИЛ-00) ГОСТ 1583-93

Таблица 4.2 – Идентификация профессиональных рисков.

№п/п	Наименование операции	Опасные и вредные производ. факторы	Источник фактора
1	Литье	Повышенная запыленность и загазованность воздуха рабочей зоны; повышенная температура поверхностей оборудования, материалов;	Машина кокильная Сплав АК12оч(СИЛ-00) ГОСТ 1583-93

Продолжение таблицы 4.2

№п/п	Наименование операции	Опасные и вредные производ. факторы	Источник фактора
		повышенная температура воздуха рабочей зоны; движущиеся машины и механизмы; подвижные части производственного оборудования.	
2	Отрезная	Движущиеся части оборудования; острые кромки и заусенцы на поверхности заготовок	Абразивно-отрезной станок, заготовка
3	Отрезная	Движущиеся части оборудования; острые кромки и заусенцы на поверхности заготовок	Абразивно-отрезной станок, заготовка

Продолжение таблицы 4.2

№п/п	Наименование операции	Опасные и вредные производ. факторы	Источник фактора
4	Слесарная	Острые заусенцы и кромки на заготовке	Заготовка
5	Токарная	Подвижные части производственного оборудования; повышенный уровень шума на рабочем месте; высокая температура поверхностей оборудования, материалов	Токарный станок с ЧПУ, деталь
6	Токарная	Подвижные части производственного оборудования; повышенный уровень шума на рабочем месте; высокая температура поверхностей оборудования, материалов	Токарный станок с ЧПУ, деталь

Продолжение таблицы 4.2

№п/п	Наименование операции	Опасные и вредные производ. факторы	Источник фактора
7	Слесарная	Острые заусенцы и кромки на заготовке	Деталь
8	Фрезерная	Подвижные части производственного оборудования; повышенный уровень шума на рабочем месте; высокая температура поверхностей оборудования, материалов; повышенный уровень вибрации	Фрезерный ОЦ с ЧПУ, деталь
9	Технический контроль	Острые кромки и заусенцы на поверхности детали	Деталь
10	Слесарная	Острые кромки и заусенцы на поверхности детали	Деталь

Продолжение таблицы 4.2

№п/п	Наименование операции	Опасные и вредные производ. факторы	Источник фактора
11	Промывка	Высокая температура детали и оборудования	Моечная машина, деталь

Таблица 4.3 Организационно-технические методы и технические средства (технические устройства) устранения (снижения) негативного воздействия опасных и вредных производственных факторов

№ п/п	Опасный или вредный производственный фактор	Методы и средства защиты	Средства персональной защиты
2	Повышенная запыленность и загазованность воздуха рабочей зоны	Система вентиляции с фильтрами очистки воздуха согласно Гост 12.1.005-76	Респиратор согласно Гост 12.1.005-76
3	Повышенная температура поверхностей оборудования, материалов	Система подачи СОЖ на станках; термоизоляция оборудования согласно Гост 12.2.009-99	Спецодежда согласно Гост 12.4.280-2014
4	Повышенная температура воздуха рабочей зоны	Система вентиляции согласно Гост 12.1.005-76	Спецодежда согласно Гост 12.4.045-87

Продолжение таблицы 4.3

№ п/п	Опасный или вредный производственный фактор	Методы и средства защиты	Средства индивидуальной защиты
5	Движущиеся машины и механизмы	Заграждения, зонирование рабочей зоны, индикация движения согласно Гост 12.2.003-91	Заграждения согласно Гост 12.2.003-91
6	Подвижные части производственного оборудования	Система безопасности оборудования, зонирования рабочей зоны станка согласно Гост 12.2.003-91	Заграждения согласно гост 12.2.003-91
7	Острые кромки, заусенцы и шероховатость на поверхности заготовок, инструментов и оборудования	Слесарная обработка острых кромок	Спецодежда согласно гост 12.4.280-2014
8	Повышенный уровень шума на рабочем месте	Шумоизоляция оборудования по Гост 12.1.003-2014	Противошумные вкладыши согласно гост 12.1.029-80
9	Повышенный уровень вибрации	Утолщенные резиновые коврики перед станком	Обувь согласно гост 12.4.024-76

Таблица 4.4 – Идентификация классов и опасных факторов пожара.

№ п/п	Наименование участка	Наименование оборудования	Класс пожара	Опасные факторы пожара	Сопутствующие проявления факторов пожара
1	Заготовительный	Абразивно-отрезной станок	В, Е	Пламя и искры	Вынос напряжения на токопроводящие части технологических установок, оборудования, агрегатов,

Продолжение таблицы 4.4

№ п/п	Наименование участка	Наименование оборудования	Класс пожара	Опасные факторы пожара	Сопутствующие проявления факторов пожара
					изделий и иного имущества
2	Токарный	Токарный станок с ЧПУ	В, Е	Пламя и искры	Вынос напряжения на токопроводящие части технологических установок, оборудования, агрегатов, изделий и иного имущества;
3	Станков с программным управлением	Фрезерный ОЦ с ЧПУ	В, Е	Пламя и искры	Вынос напряжения на токопроводящие части технологических установок, оборудования, агрегатов, изделий и иного имущества;
4	Моечный	Машина моечная	В, Е	Пламя и искры	Вынос напряжения на токопроводящие части технологических установок, оборудования, агрегатов, изделий и иного имущества;

Таблица 4.5 – Технические средства обеспечения пожарной безопасности

Первичные средства пожаротушения	1.ЩП-Е - углекислотные огнетушители с массой заряда 3/5 кг – 2 шт. 2.Порошковые огнетушители с массой порошка 9/10 кг, 1 шт. или с массой 4/5 кг – 2шт. 3.Крюк с деревянной рукоятью – 1 шт. 4.Комплект для резки электропроводов – 1 шт. 5.Асбестовое полотно или покрывало – 1 шт. 6.Лопата совковая – 1 шт. 7.Ящик для песка вместимостью 0,5 м3 или более
Мобильные средства пожаротушения	Пожарный автомобиль
Системы пожаротушения	Модуль порошкового пожаротушения «Буран-15И» фирмы «Эпотос»
Средства пожарной автоматики	Комплекс технических средств охранно-пожарной сигнализации и управления пожаротушением КТС-2000
Пожарное оборудование	Огнетушители, крюки, комплект для резки электропроводов, асбестовое полотно, лопата совковая, ящик для песка
Средства индивидуальной защиты и спасения людей при пожаре	Самоспасатели, специальная огнестойкая накидка, боевая одежда пожарного, каска пожарного КП-92
Пожарный инструмент (механизированный и немеханизированный)	Пожарные багры, ломы, крюки, топоры, столярные ножовки, ножницы для резки электропроводов, переносной дымосос ДПЭ-7 с электроприводом, электропила цепная консольного типа, пневмодомкраты, пневмопластыри, отбойные молотки, ножницы гидравлические
Пожарные сигнализация, связь и оповещение	Комплекс технических средств охранно-пожарной сигнализации и управления пожаротушением КТС-2000

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

Тех. процесс, используемое оборудование	Реализуемые организационно-технические мероприятия	Нормативные требования пожарной безопасности
Изготовление корпуса затвора трансформатора ДУ-80; Абразивно-отрезной станок, Токарный станок с ЧПУ, фрезерный ОЦ с ЧПУ, моечная машина	Организация пожарной охраны, представление рабочим и служащим правил пожарной безопасности, своевременное проведение инструктажа со всем персоналом	1. ГОСТ 12.1.004-91. Межгосударственный стандарт. ССБТ. Пожарная безопасность. Общие требования 2. ГОСТ Р 12.3.047-2012 Национальный стандарт Российской Федерации. Пожарная безопасность технологических процессов. Общие требования. Методы контроля

Таблица 4.7 – Идентификация негативных экологических факторов технического объекта

Тех. процесс	Наименование оборудования	Вредные факторы, влияющие на атмосферу	Вредные факторы, влияющие на гидросферу	Вредные факторы, влияющие на литосферу
Изготовление корпуса затвора трансформатора ДУ-80	Абразивно-отрезной станок	Пыль абразивная, металлическая	Вода может загрязниться продуктами металлообработки	Пыль абразивная, металлическая
Изготовление корпуса затвора трансформатора ДУ-80	Токарный станок с ЧПУ	Пыль абразивная, металлическая, масляный туман, эмульсии	Пыль, металлические и абразивные частицы, сода, масло	Пыль абразивная, металлическая, отходы стружечные, масла и СОЖ
Изготовление корпуса затвора трансформатора ДУ-80	Фрезерный ОЦ с ЧПУ	Пыль абразивная, металлическая, масляный туман, эмульсии	Вода может загрязниться пылью, металлическими и абразивными частицами, содой, маслом	Пыль абразивная, металлическая, отходы стружечные, возможность попадания масла и СОЖ в почву
Изготовление корпуса затвора трансформатора ДУ-80	Моечная машина	Пыль, щелочи, поверхностно-активные синтетические вещества, растворенные кислоты, фенолы	Вода может загрязниться продуктами металлообработки	Почва может загрязниться продуктами металлообработки

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

Тех. процесс	Изготовление корпуса затвора трансформатора ДУ-80
Мероприятия по снижению негативного антропогенного воздействия на атмосферу	Установка фильтров тонкой очистки в вентиляционные системы
Мероприятия по снижению негативного антропогенного воздействия на гидросферу	Установка фильтров тонкой очистки и мощных магнитов в водоотводную систему
Мероприятия по снижению негативного антропогенного воздействия на литосферу	Отправка отходов производства на перерабатывающие заводы

В этом разделе приведены характеристики тех. процесса «Совершенствование технологического процесса изготовления затвора трансформатора ДУ-80», перечислены технологические операции, профессии рабочих, используемое оборудование, применяемые сырьевые технологические и расходные вещества и материалы, комплектующие изделия и производимые изделия.

5 ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ РАБОТЫ

5.1 Исходные данные (базовый/проектный)

Годовая программа выпуска ($P_{\text{г}}$, шт.) – 25000/30000;
Норма штучного и машинного времени ($T_{\text{шт}}$; $T_{\text{маш}}$, мин) – 50; 25/30; 15;
Цена единицы оборудования ($C_{\text{об}}$, тыс. руб) – 200000/800000;
Установленная мощность электродвигателя станка ($M_{\text{у}}$, кВт) – 11/31;
Затраты на эксплуатацию инструмента на один станок в год ($З_{\text{экс. инст.}}$, руб)
– 10000/14000;
Цена единицы приспособления ($C_{\text{пр}}$, руб) – 8000/10000;
Площадь, занимаемая одним станком ($P_{\text{уд}}$, м²) – 8,4/7,4;
Масса заготовки ($M_{\text{з}}$, кг) – 1/1;
Масса отходов ($M_{\text{отх}}$, кг) – 0,12/0,12;
Цена 1 кг материала ($C_{\text{мат}}$, руб) – 263;
Цена 1 кг отходов ($C_{\text{отх}}$, руб) – 60.

5.2 Расчетная часть

Рассчитаем необходимое кол-во оборудования и коэффициенты его загрузки

- Расчетное кол-во основного технологического оборудования ($N_{\text{об.расч}}$)

$$N_{\text{об.расч.}} = \frac{T_{\text{шт}} \cdot P_{\text{г}}}{\Phi_{\text{э}} \cdot 60 \cdot K_{\text{вн}}} = \frac{50 \cdot 25000}{2030 \cdot 60 \cdot 1,2} = 8,5 \approx 9;$$

$$N_{\text{об.расч.}} = \frac{T_{\text{шт}} \cdot P_{\text{г}}}{\Phi_{\text{э}} \cdot 60 \cdot K_{\text{вн}}} = \frac{30 \cdot 30000}{2030 \cdot 60 \cdot 1,2} = 6,2 \approx 7.$$

где $\Phi_{\text{э}}$ – годовой, эффективный фонд времени работы оборудования;

$K_{\text{вн}}$ – коэффициент выполнения норм.

Расчетное количество оборудования округляется до ближайшего, большего, целого числа. $N_{\text{об.пр.}} = N_{\text{об}} = N_{\text{пр}}$

- Коэффициент загрузки оборудования ($K_{\text{з}}$)

$$K_3 = \frac{Ноб.расч.}{Ноб.пр.} = \frac{8,5}{9} = 0,94;$$

$$K_3 = \frac{Ноб.расч.}{Ноб.пр.} = \frac{6,2}{7} = 0,88.$$

Рассчитаем капитальные вложения

- Прямые капитальные вложения в основное технологическое оборудование, руб. (*Коб*)

$$K_{об} = \sum Ноб \cdot Цоб \cdot K_3 = 9 \cdot 200000 \cdot 0,94 = 1692000;$$

$$K_{об} = \sum Ноб \cdot Цоб \cdot K_3 = 7 \cdot 800000 \cdot 0,88 = 4928000.$$

- Затраты на проектирование, тыс.руб. (*Зпр*)

$$Зпр = Труд.проект. \cdot Зчас.констр.$$

$$Зчас.констр = Оконст / (22 \cdot 8)$$

Оконст – ежемесячный оклад технолога, конструктора (12156,53...13692,3 руб.)

$$Зчас.констр = 12156,53 / (22 \cdot 8) = 69,07;$$

$$Зпр = Труд.проект. \cdot Зчас.констр. = 315 \cdot 69,07 = 21757.$$

Труд.проект. – трудоемкость проектирования в часах технологии (315 – 850 часов)

- Затраты на доставку и монтаж оборудования, руб. (*Км*)

$$K_m = K_{об} \cdot K_{монт.} = 1692000 \cdot 0,1 = 169200;$$

$$K_m = K_{об} \cdot K_{монт.} = 4928000 \cdot 0,1 = 492800.$$

Кмонт – коэффициент расходов на доставку и монтаж оборудования (0,1...0,25)

- Затраты на транспортные средства, руб. (*Ктр*)

$$K_{тр} = K_{об} \cdot 0,05 = 1692000 \cdot 0,05 = 84600$$

$$K_{тр} = K_{об} \cdot 0,05 = 4928000 \cdot 0,05 = 246400$$

- Затраты на производственную площадь, руб. (*Кпл*)

$$K_{пл.} = \sum Ноб \cdot Руд \cdot K_3 \cdot Кд.пл. \cdot Цэ.пл. = 9 \cdot 8,4 \cdot 0,94 \cdot 4 \cdot 4500 = 1279152;$$

$$K_{пл} = \sum Ноб \cdot Руд \cdot Кз \cdot Кд.пл \cdot Цэ.пл. = 7 \cdot 7,4 \cdot 0,88 \cdot 4 \cdot 4500 = 820512.$$

где Кд.пл – коэффициент, учитывающий дополнительную площадь (1,5...5,0)
Цэ.пл, руб/м² = 4500 – стоимость эксплуатации 1м² площади здания в год

- Затраты на приспособление, руб. (K_{np})

$$K_{np} = \sum H_{np} \cdot C_{np} \cdot K_z = 9 \cdot 8000 \cdot 0,94 = 67680;$$

$$K_{np} = \sum H_{np} \cdot C_{np} \cdot K_z = 7 \cdot 10000 \cdot 0,88 = 61600.$$

- Затраты на инструмент, руб. (K_u)

$$K_u = \sum Ноб \cdot Зэкс.инст \cdot Кз = 9 \cdot 10000 \cdot 0,94 = 84600;$$

$$K_u = \sum Ноб \cdot Зэкс.инст \cdot Кз = 7 \cdot 14000 \cdot 0,88 = 86240.$$

- Итого сопутствующие капитальные вложения, руб. (K_{con})

$$K_{con} = Z_{np} + K_m + K_{tr} + K_{пл} + K_{np} + K_u = 21757 + 169200 + 84600 + 1279152 + 67680 + 84600 = 1706989;$$

$$K_{con} = Z_{np} + K_m + K_{tr} + K_{пл} + K_{np} + K_u = 21757 + 492800 + 246400 + 820512 + 61600 + 86240 = 1729309.$$

- Общие капитальные вложения, руб. ($K_{общ}$)

$$K_{общ} = K_{об} + K_{con} = 1692000 + 1706989 = 1876189;$$

$$K_{общ} = K_{об} + K_{con} = 4928000 + 1729309 = 6657309.$$

- Удельные капитальные вложения, руб. ($K_{уд}$)

$$K_{уд} = \frac{K_{общ}}{Пг} = \frac{1876189}{25000} = 75,05;$$

$$K_{уд} = \frac{K_{общ}}{Пг} = \frac{6657309}{30000} = 221,91.$$

Рассчитаем технологическую себестоимость

- Основные материалы за вычетом отходов, руб. (M)

$$M = (M_z \cdot C_{мат} \cdot K_{мз}) - (M_{отх} \cdot C_{отх}) = (1 \cdot 263 \cdot 1,05) - (0,12 \cdot 60) = 268,95$$

где $K_{мз}$ – коэффициент транспортно-заготовительных расходов (1,05...1,06)

- Основная заработная плата основных рабочих, руб. ($З_{пл.осн}$)

$$Зпл.осн = \left(Cч \cdot \frac{T_{шт}}{60} \cdot K_{пр} \cdot K_{вн} \right) + \left(Cч \cdot \frac{T_{шт}}{60} \cdot K_{д} \cdot K_{у} \cdot K_{нф} \cdot K_{н} \right) = (79,89 \cdot \frac{50}{60} \cdot 1,12 \cdot 1,2) + (79,89 \cdot \frac{50}{60} \cdot 1,08 \cdot 1,087 \cdot 1,14 \cdot 1,076) = 185,35;$$

$$Зпл.осн = \left(Cч \cdot \frac{T_{шт}}{60} \cdot K_{пр} \cdot K_{вн} \right) + \left(Cч \cdot \frac{T_{шт}}{60} \cdot K_{д} \cdot K_{у} \cdot K_{нф} \cdot K_{н} \right) = (79,89 \cdot \frac{30}{60} \cdot 1,12 \cdot 1,2) + (79,89 \cdot \frac{30}{60} \cdot 1,08 \cdot 1,087 \cdot 1,14 \cdot 1,076) = 111,21.$$

где $K_{пр} = 1,12$ – коэффициент премирования;

$K_{вн} = 1,2$ – коэффициент выполнения норм;

$K_{д} = 1,08$ – коэффициент доплаты до часового, дневного и месячного фондов;

$K_{у} = 1,087$ – коэффициент доплат за условия труда для рабочих-операторов;

$K_{нф} = 1,14$ – коэффициент доплат за профмастерство;

$K_{н} = 1,076$ – коэффициент доплат за вечерние и ночные часы.

- Начисление на заработную плату, руб. ($Нз.пл$)

$$Нз.пл = Зпл.осн \cdot Kс = 185,35 \cdot 0,3 = 55,6;$$

$$Нз.пл = Зпл.осн \cdot Kс = 111,21 \cdot 0,3 = 33,36.$$

где $Kс = 0,3$ – единый социальный налог.

- Расходы на текущий ремонт оборудования, руб. ($Рр.об$)

$$Рр.об = \sum \frac{(Цоб \cdot (1 + K_{монт}) - Вр.об) \cdot Ноб \cdot Kз}{Фэ \cdot 60 \cdot K_{вн}} \cdot Kр = \frac{200000 \cdot (1 + 0,1) - 110000 \cdot 9 \cdot 0,94}{2030 \cdot 60 \cdot 1,2} \cdot 0,3 = 1,91$$

$$Вр.об = Цоб \cdot 55\% = 200000 \cdot 55\% = 110000;$$

$$Рр.об = \sum \frac{(Цоб \cdot (1 + K_{монт}) - Вр.об) \cdot Ноб \cdot Kз}{Фэ \cdot 60 \cdot K_{вн}} \cdot Kр = \frac{800000 \cdot (1 + 0,1) - 440000 \cdot 7 \cdot 0,88}{2030 \cdot 60 \cdot 1,2} \cdot 0,3 = 5,56;$$

$$Вр.об = Цоб \cdot 55\% = 800000 \cdot 55\% = 440000.$$

- Затраты на амортизацию технологического оборудования, руб. ($Ра$)

$$Pa = \sum \frac{C_{об} \cdot (1 + K_{монт}) \cdot Br.об \cdot H_{об} \cdot K_3}{\Phi_3 \cdot 60 \cdot K_{вн} \cdot 100} \cdot Ha =$$

$$= \frac{200000 \cdot 1 + 0,1 - 110000 \cdot 9 \cdot 0,94}{2030 \cdot 60 \cdot 1,2 \cdot 100} \cdot 3,5 = 0,22;$$

$$Pa = \sum \frac{C_{об} \cdot (1 + K_{монт}) \cdot Br.об \cdot H_{об} \cdot K_3}{\Phi_3 \cdot 60 \cdot K_{вн} \cdot 100} \cdot Ha =$$

$$= \frac{800000 \cdot 1 + 0,1 - 440000 \cdot 7 \cdot 0,88}{2030 \cdot 60 \cdot 1,2 \cdot 100} \cdot 3,5 = 0,65.$$

где Ha , % - годовая норма амортизационных отчислений (3,5...7,4)

- Расходы на технологическую энергию, руб. ($P_э$)

$$P_э = \frac{\sum My \cdot T_{маш}}{КПД \cdot 60} \cdot Код \cdot K_m \cdot K_v \cdot K_n \cdot Ц_э = \frac{11 \cdot 25}{0,7 \cdot 60} \cdot 0,8 \cdot 0,7 \cdot 0,5 \cdot 1,04 \cdot 2,582 = 4,92;$$

$$P_э = \frac{\sum My \cdot T_{маш}}{КПД \cdot 60} \cdot Код \cdot K_m \cdot K_v \cdot K_n \cdot Ц_э = \frac{31 \cdot 15}{0,7 \cdot 60} \cdot 0,8 \cdot 0,7 \cdot 0,5 \cdot 1,04 \cdot 2,582 = 9,51.$$

$Код$ – коэффициент одновременности работы электродвигателей (0,8...1,0)

K_m – коэффициент загрузки электродвигателей по мощности (0,7...0,8)

K_v – коэффициент загрузки электродвигателя станка по времени (0,5...0,85)

K_n – коэффициент потерь электроэнергии в сети завода (1,04...1,08)

$Ц_э$, руб/кВт = 2,582 – тариф платы за электроэнергию

$КПД$ – коэффициент полезного действия станка (0,7...0,95)

- Расходы на инструмент, руб. ($P_{инст}$)

$$P_{инст} = \frac{Z_{инст.год} \cdot K_3}{П_г} = \frac{10000 \cdot 0,94}{25000} = 0,376;$$

$$P_{инст} = \frac{Z_{инст.год} \cdot K_3}{П_г} = \frac{14000 \cdot 0,88}{30000} = 0,41;$$

- Расходы на содержание и эксплуатацию приспособлений, руб.

($P_{пр}$)

$$P_{пр} = \sum \frac{C_{пр} \cdot K_{р.пр} - Br.пр \cdot H_{пр} \cdot K_3}{T_{сл.пр} \cdot П_г} = \frac{8000 \cdot 1,5 - 1600 \cdot 9 \cdot 0,94}{3 \cdot 25000} = 1,17;$$

$$P_{пр} = \sum \frac{C_{пр} \cdot K_{р.пр} - Br.пр \cdot H_{пр} \cdot K_3}{T_{сл.пр} \cdot П_г} = \frac{10000 \cdot 1,5 - 2000 \cdot 7 \cdot 0,88}{3 \cdot 30000} = 0,89;$$

где $Br.пр$ – выручка от реализации изношенного приспособления (20% от цены)

$Kp.np$ – коэффициент, учитывающий затраты на ремонт приспособления (1,5...1,6)

$Tc.np$ – физический срок службы приспособления (3...5 лет)

- Расходы на смазочные, обтирочные материалы и охлаждающие жидкости, руб. ($P_{см}$)

$$P_{см} = \frac{\sum Hоб \cdot Kз}{Пг} \cdot H_{см} = \frac{9 \cdot 0,94}{25000} \cdot 200 = 0,068;$$

$$P_{см} = \frac{\sum Hоб \cdot Kз}{Пг} \cdot H_{см} = \frac{7 \cdot 0,88}{30000} \cdot 200 = 0,041.$$

где $H_{см}$ – расход на смазочно-охлаждающие жидкости (200...300 руб.)

- Расходы на воду технологическую, руб. (P_v)

$$P_v = \frac{\sum Hоб \cdot Kз \cdot \Phiэ}{Пг} \cdot U_v \cdot Ц_v = \frac{9 \cdot 0,94 \cdot 2030}{25000} \cdot 0,6 \cdot 4,479 = 1,85;$$

$$P_v = \frac{\sum Hоб \cdot Kз \cdot \Phiэ}{Пг} \cdot U_v \cdot Ц_v = \frac{7 \cdot 0,88 \cdot 2030}{30000} \cdot 0,6 \cdot 4,479 = 1,12.$$

где U_v , м³/час = 0,6 – удельный расход воды для охлаждения на один час работы станка

$Ц_v$, руб. = 4,479 – тариф платы за 1 м³ воды

- Расходы на сжатый воздух, руб. ($P_{сж}$)

$$P_{сж} = \frac{\sum Hоб \cdot Kз \cdot \Phiэ}{Пг} \cdot U_{сж} \cdot Ц_{сж} = \frac{9 \cdot 0,94 \cdot 2030}{25000} \cdot 0,1 \cdot 0,279 = 0,019;$$

$$P_{сж} = \frac{\sum Hоб \cdot Kз \cdot \Phiэ}{Пг} \cdot U_{сж} \cdot Ц_{сж} = \frac{7 \cdot 0,88 \cdot 2030}{30000} \cdot 0,1 \cdot 0,279 = 0,012.$$

где $U_{сж}$, м³/час = 0,1 – удельный расход воздуха за 1 час работы установки, приспособления

$Ц_{сж}$, руб. = 0,279 – тариф платы за м³ сжатого воздуха

- Расходы на содержание производственной площади, руб. ($P_{пл}$)

$$P_{пл} = \frac{\sum Hоб \cdot Pуд \cdot Kд.пл \cdot Kз}{Пг} \cdot Ц_{э.пл} = \frac{9 \cdot 8,4 \cdot 4 \cdot 0,94}{25000} \cdot 4500 = 51,17;$$

$$P_{пл} = \frac{\sum Hоб \cdot Pуд \cdot Kд.пл \cdot Kз}{Пг} \cdot Ц_{э.пл} = \frac{7 \cdot 7,4 \cdot 4 \cdot 0,88}{30000} \cdot 4500 = 27,35.$$

- Итого расходы по содержанию и эксплуатации оборудования, руб. ($P_{э.об}$)

$$P_{э.об.} = P_{р.об} + P_a + P_{э} + P_{инст} + P_{нр} + P_{см} + P_v + P_{сж} + P_{пл} = 1,91 + 0,22 + 4,92 + 0,376 + 1,17 + 0,068 + 1,85 + 0,019 + 51,17 = 61,703;$$

$$P_{э.об.} = P_{р.об} + P_a + P_{э} + P_{инст} + P_{нр} + P_{см} + P_v + P_{сж} + P_{пл} = 5,56 + 0,65 + 9,51 + 0,41 + 0,89 + 0,041 + 1,12 + 0,012 + 27,35 = 45,531.$$

Произведем калькуляцию себестоимости обработки детали по вариантам технологического процесса, руб

- Материалы за вычетом отходов: M
 $268,95 - 268,95 = 0$

- Заработная плата основных рабочих: $З_{пл.осн}$
 $185,35 - 111,21 = 74,14$

- Начисления на заработную плату: $Нз.пл$
 $55,6 - 33,36 = 22,24$

- Расходы на содержание и эксплуатацию оборудования: $P_{э.об}$
 $61,703 - 45,531 = 16,371$

- Итого технологическая себестоимость,
 $Стех = M + З_{пл.осн} + Нз.пл + P_{э.об}.$

$$Стех = 571,603$$

$$Стех = 459,051$$

$$571,603 - 459,051 = 112,552$$

- Общеховые накладные расходы,
 $P_{цех} = З_{пл.осн} \cdot K_{цех}; K_{цех} = 2,15$

$$P_{цех} = 185,35 \cdot 2,15 = 398,5$$

$$P_{цех} = 111,21 \cdot 2,15 = 239,1$$

$$398,5 - 239,1 = 159,4$$

- Итого цеховая себестоимость,
 $С_{цех} = Стех + P_{цех}$

$$C_{цех} = 571,603 + 398,5 = 970,103$$

$$C_{цех} = 459,051 + 239,1 = 698,151$$

$$970,103 - 698,151 = 271,952$$

- Заводские накладные расходы,

$$P_{зав} = Зпл.осн \cdot K_{зав}; K_{зав} = 2,5$$

$$P_{зав} = 185,35 \cdot 2,5 = 463,375$$

$$P_{зав} = 111,21 \cdot 2,5 = 278,025$$

$$463,375 - 278,025 = 185,35$$

- Итого заводская себестоимость,

$$C_{зав} = C_{цех} + P_{зав}$$

$$C_{зав} = 970,103 + 463,375 = 1433,478$$

$$C_{зав} = 698,151 + 278,025 = 976,176$$

$$1433,478 - 976,176 = 457,302$$

- Внепроизводственные расходы,

$$P_{вн.пр} = C_{зав} \cdot K_{вн.пр}; K_{вн.пр} = 0,05$$

$$P_{вн.пр} = 1433,478 \cdot 0,05 = 71,8$$

$$P_{вн.пр} = 976,176 \cdot 0,05 = 48,8$$

$$71,8 - 48,8 = 23$$

- Всего полная себестоимость,

$$C_{полн} = C_{зав} + P_{вн.пр}$$

$$C_{полн} = 1433,478 + 71,8 = 1505,278$$

$$C_{полн} = 976,176 + 48,8 = 1024,976$$

$$1505,278 - 1024,976 = 480,302$$

Расчет приведенных затрат

- Приведенные затраты на единицу детали, руб. ($З_{пр.ед}$)

$$З_{пр.ед} = C_{полн} + E_n \cdot K_{уд}$$

$$З_{пр.ед} = 1505,278 + 0,33 \cdot 75,05 = 1530$$

$$З_{пр.ед} = 1024,976 + 0,33 \cdot 221,91 = 1098,2$$

- Годовые приведенные затраты, руб. ($Z_{пр.год}$)

$$Z_{пр.год} = 1530 \cdot 25000 = 38250000$$

$$Z_{пр.год} = 1098,2 \cdot 30000 = 32946000$$

Расчет показателей экономической эффективности проектируемого варианта технологии

- Ожидаемая прибыль от снижения себестоимости обработки детали.

$$Пр.ож = (C_{полн_{баз}} - C_{полн_{пр}}) \cdot Пг$$

$$Пр.ож = (1505,278 - 1024,976) \cdot 30000 = 14409060$$

- Налог на прибыль:

$$Н_{приб} = Пр.ож \cdot K_{нал}, K_{нал} = 0,2 \text{ – коэффициент налогообложения прибыли}$$

$$Н_{приб} = 14409060 \cdot 0,2 = 2881812$$

- Чистая ожидаемая прибыль:

$$Пр.чист = Пр.ож - Н_{приб}$$

$$Пр.чист = 14409060 - 2881812 = 11527248$$

- Срок окупаемости капитальных вложений:

$$Ток.расч = \frac{K_{вв.пр}}{Пр.чист} + 1$$

Вместо капитальных вложений $K_{вв.пр}$, можно использовать общие капитальные вложения $K_{общ}$.

$$Ток.расч = \frac{6657309}{11527248} + 1 = 1,6 \approx 2 \text{ или } 1 \text{ год } 7 \text{ месяцев.}$$

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В данной выпускной квалификационной работе нам удалось выполнить поставленную цель: усовершенствовать технологический процесс изготовления корпуса затвора трансформатора ДУ-80 благодаря современным достижениям науки и техники в машиностроительном производстве с минимальными затратами и наименьшей трудоемкостью.

СПИСОК ИСПОЛЬЗУЕМОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Справочник технолога-машиностроителя. В 2 т. Т. 1 / А. М. Дальский [и др.] ; под ред. А. М. Дальского [и др.]. - 5-е изд., испр. - Москва : Машиностроение-1, 2003. - 910 с.
2. Справочник технолога-машиностроителя. В 2 т. Т. 2 / А. М. Дальский [и др.] ; под ред. А. М. Дальского [и др.]. - 5-е изд., испр. - Москва : Машиностроение-1, 2003. - 941 с.
3. Горбацевич, А.Ф. Курсовое проектирование по технологии машиностроения: учебное пособие для вузов/ А.Ф. Горбацевич, В.А. Шкред. М: – ООО ИД «Альянс», 2007 – 256 с.
4. Афонькин, М.Г. Производство заготовок в машиностроении. / М.Г. Афонькин, В.Б. Звягин – 2-е изд., доп. и пер.ера. СПб: Политехника, 2007 – 380с.
5. Блюменштейн, В.Ю. Проектирование технологической оснастки. [Электронный ресурс] / В.Ю. Блюменштейн, А.А. Клепцов. — Электрон. дан. — СПб. : Лань, 2014. — 224 с..
6. Григорьев, С.Н., Кохомский, М.В., Маслов, А.Р. Инструментальная оснастка станков с ЧПУ: Справочник / Под общ. ред. Маслова, А.Р. – М.: Машиностроение, 2006. – 544 с.: ил.
7. Справочник конструктора-инструментальщика / В. И. Баранчиков [и др.] ; под общ. ред. В. А. Гречишникова, С. В. Кирсанова. - 2-е изд., перераб. и доп. - Москва : Машиностроение, 2006. - 541 с.
8. Обработка металлов резанием: Справочник технолога / Панов, А.А., Аникин, В.В., Бойм, Н.Г.; Под общ. ред. Панова, А.А. – М.: Машиностроение, 1988. – 736 с.: ил.
9. Иванов, И. С. Расчет и проектирование технологической оснастки в машиностроении [Электронный ресурс] : учеб. пособие / И. С. Иванов. - Москва : ИНФРА-М, 2015. - 198 с.
10. Безъязычный, В.Ф. Основы технологии машиностроения: учебник для вузов. [Электронный ресурс] — Электрон. дан. — М. : Машиностроение, 2013. — 598 с.

11. Расчет припусков и межпереходных размеров в машиностроении: Учеб. пособ. Для машиностроит. спец. вузов/ Я.М. Радкевич, В.А. Тимирязев, А.Г. Схиртладзе, М.С. Островский; Под ред. В.А. Тимирязева. – 2-е изд. Высш. шк. 2007 г.
12. Ермолаев В.В. Технологическая оснастка. Лабораторно-практические работы и курсовое проектирование: учеб. пособ. – М.: Изд-во «Академия», 2012. – 320 с.
13. Григорьев, С.Н. Инструментальная оснастка станков с ЧПУ: Справочник. [Электронный ресурс] / С.Н. Григорьев, М.В. Кохомский, А.Р. Маслов. — Электрон. дан. — М. : Машиностроение, 2006. — 544 с.
14. Зубкова, Н.В. Учебно-методическое пособие по выполнению экономического раздела дипломного проекта для студентов, обучающихся по специальности 151001 «Технология машиностроения». Тольятти: ТГУ, 2012. – 123 с.
15. Сибикин, М.Ю. Современное металлообрабатывающее оборудование: справочник. [Электронный ресурс] / М.Ю. Сибикин, В.В. Непомилуев, А.Н. Семенов, М.В. Тимофеев. — Электрон. дан. — М. : Машиностроение, 2013. — 308 с.
16. Heathcote, M. (2007). J & P transformer book. J & P transformer book () doi:10.1016/B978-0-7506-8164-3.X5000-5
17. Mack, R. A., & Seveck, J. (2014). Seveck's transmission line transformers theory and practice, fifth edition. Seveck's transmission line transformers: Theory and practice, fifth edition (pp. 1-226) doi:10.1049/SBEW513E
18. Kono, D., Moriya, Y., & Matsubara, A. (2017). Influence of rotary axis on tool-workpiece loop compliance for five-axis machine tools. Precision Engineering, 49, 278-286. doi:10.1016/j.precisioneng.2017.02.016
19. Grzesik, W. (2016). Advanced machining processes of metallic materials: Theory, modelling, and applications: Second edition. Advanced

machining processes of metallic materials: Theory, modelling, and applications: Second edition (pp. 1-578)

20. Tiwari, A., Arul Murugan, N., & Ahuja, R. (2016). Advanced engineering materials and modeling. Advanced engineering materials and modeling (pp. 1-505) doi:10.1002/9781119242567

ПРИЛОЖЕНИЯ

										ГОСТ 3.1118-82 форма 1									
Дубл.																			
Взам.																			
Подл.																			
										ВЕИЛ 02141.									
										9 1									
Разраб. Родомакина										ООО "ТТ"									
Проверит. Антипов										ВЕИЮ.731253.008									
Нормирова. Прищепова										ВЕИЛ.10141.									
Н.контр.										Корпус									
М 01 Сплав АК1204(СИЛ00) ГОСТ 1583-93																			
Код										КД МЗ									
М 02 43 0,88 1										1									
А Цех Уч. РМ Опер. Код,наименование операции										Обозначение документа									
Б Код,наименование оборудования										СМ Проф. Р УТ КР КОИД ЕН ОП К шт. Т пз. Т шт.									
А03 Инструкция действий по сигналам ГО №5																			
04																			
А05 119 005 1000 00 Литье																			
О 06 Операция выполняется по технологии БШНТ																			
07																			
А08 119 010 428700 Отрезная										ВЕИЛ 20141. ИОТ №415									
Б09 8А240 Абразивно- отрезной станок										84989 3 24 1 1 1									
10 Настроить фиксатор подставки для отрезки прибыли по поверхности 1, отрезать литниковую прибыль по поверхности 1 в р																			
11 согласно эскизу.																			
12 Контроль рабочего-100% от партии.																			
13 Подставка АС63.632.0161; Круг отрезной 41 400×4,0×32 14А 80Н 41-43 ВФМ 80м/с 2кл ГОСТ21963-2002; .																			
14 Штангенциркуль ШЦ-П250-0,1 ГОСТ166-89																			
15																			
16																			
МК										Маршрутная карта									
										2									

ГОСТ 3.1118-82 форма 16																				
Дубл.																				
Взам.																				
Подл.																				
										ВЕИЛ.02141.		2								
										ВЕИЮ.731253.008		ВЕИЛ.10141.								
А	Цех	Уч.	РМ	Опер.	Код,наименование операции					Обозначение документа										
Б					Код,наименование,оборудования					СМ	Проф.	Р	УТ	КР	КОИД	ЕН	ОП	Кшт.	Тп.з.	Тшт.
К/М					Наименование детали,сб.единицы или материала					Обозначение,код					ОПП	ЕВ	ЕН	КИ	Н.расх.	
A01	119		015	428700	Отрезная					ВЕИЛ.20141.					ИОТ.№415					
B02	8A240	Абразивно-отрезной станок					84989					3	24	1	1	1				
O03	Настроить фиксатор подставки для отрезки прибыли по поверхности 2, отрезать литниковую прибыль по поверхности 2 в р																			
04	согласно эскизу.																			
05	Контроль рабочего-100% от партии.																			
T06	Подставка АС63.632.0161; Круг отрезной 41 400×4,0×32 14А 80Н 41-43 ВФМ 80м/с 2кл ГОСТ21963-2002; .																			
07	Штангенциркуль ШЦ-II-250-0,1 ГОСТ166-89																			
08																				
09																				
A10	119		020	010800	Слесарная					ВЕИЛ.20141					ИОТ.№113					
B11	Верстах слесарный					18466					3	21	1	1	1					
O12	Зачистить заусенцы, притупить острые кромки после отрезки литниковых прибылей.																			
13	Контроль рабочего- 100% от партии.																			
T14	Напильник 2822-0004 ГОСТ 1465-89																			
15																				
16																				
17																				
МК		Маршрутная карта															3			

ГОСТ 3.1118-82 форма 16															
Дубл.															
Взам.															
Подл.															
										ВЕИЛ.02141.		3			
										ВЕИЮ.731253.008		ВЕИЛ.10141.			
А	Цех	Уч.	РМ	Опер.	Код,наименование операции					Обозначение документа					
Б	Код,наименование,оборудования				СМ	Проф.	Р	УТ	КР	КОИД	ЕН	ОП	Кшт.	Т.п.с.	Тшт.
К/М	Наименование детали,сб.единицы или материала				Обозначение,код					ОПП	ЕВ	ЕН	КИ	Н.расх.	
A01	119	025	423100	Программная Токарная с ЧПУ					ВЕИЛ 20141.0 ; ИОТ №111						
B02	SKT21 Токарный с ЧПУ				16045	3	24	1	1	1					
O03	1. Установить заготовку в патрон, закрепить (снять).														
04	2. Подрезать торец 1 как чисто в размер согласно эскизу по программе.														
05	3. Расточить отв. 2, 3 в размер согласно чертежу со снятием радиусов по программе.														
06	4. Точить канавку 4 в размер согласно чертежу по программе.														
07	5. Контроль рабочего-50%														
T08	T01-резец проходной с мех. креплением пластин PCLNR 2525M12 пластина CNMG120408HA														
09	T02-резец расточной с мех. креплением пластин S25T-PCLNR 12 пластина CNMG120408HA														
10	T03- резец канавочный с мех. креплением пластин DGHR2525MLS пластина DGM30CTF														
11	Спецштангенциркуль АС.63.636.0031-05; Штангенциркуль ШЦ-I-125-0,1 ГОСТ 166-89														
12	0														
13															
A14	119	030	423100	Программная Токарная с ЧПУ					ВЕИЛ 20141.0 ; ИОТ №111						
B15	SKT21 Токарный с ЧПУ				16045	3	24	1	1	1					
O16	1. Установить заготовку в патрон, закрепить (снять).														
17	2. Подрезать торец 1 как чисто в размер согласно эскизу по программе.														
МК	Маршрутная карта									4					

										ГОСТ 3.1118-82		форма 16			
Дубл.															
Взам.															
Подл.															
										ВЕИЛ.02141.		4			
										ВЕИЮ.731253.008		ВЕИЛ.10141.			
А	Цех	Уч.	РМ	Опер.	Код,наименование операции				Обозначение документа						
Б	Код,наименование,оборудования				СМ	Проф.	Р	УТ	КР	КОИД	ЕН	ОП	Клп.	Тп.з.	Тшт.
К/М	Наименование детали,сб.единицы или материала				Обозначение,код				ОПП	ЕВ	ЕН	КИ	Н.расх.		
001	3.Расточить отв.2, 3 в размер согласно чертежу со снятием радиусов по программе.														
02	4.Точить канавку 4 в размер согласно чертежу по программе.														
03	5.Контроль рабочего-50% от партии														
T04	T01-резец проходной с мех. креплением пластин PCLNR 2525M12 пластина CNMG120408HA														
05	T02-резец расточной с мех. креплением пластин S25T-PCLNR 12 пластина CNMG120408HA														
06	T03- резец канавочный с мех. креплением пластин DGHR2525MLS пластина DGM30CTF														
07	Спецштангенциркуль АС.63.636.0031-05; Штангенциркуль ШЦ-I-125-0,1 ГОСТ 166-89														
08															
09															
A10	119		035	010800	Слесарная				ИОТ №113						
B11	Верстах слесарный				18466	3	21	1	1	1					
O12	Зачистить заусенцы по Ø118 с двух сторон с переустановом. Притупить острые кромки фаской или радиусом R0,5, не менее.														
13	Контроль рабочего-100% от партии														
T14	Тиски 7827-0259 ГОСТ4045-75; Напильник 2822-0004 ГОСТ1465-89.														
15															
16															
17															
МК		Маршрутная карта								5					

ГОСТ 3.1118-82 форма 16																
Дубл.																
Взам.																
Подл.																
										ВЕИЛ.02141.		5				
										ВЕИЮ.741334.251		ВЕИЛ.10141.				
А	Цех	Уч.	РМ	Опер.	Код, наименование операции					Обозначение документа						
Б	Код, наименование, оборудования					СМ	Проф.	Р	УТ	КР	КОИД	ЕН	ОП	Клп.	Тп.з.	Тшт.
К/М	Наименование детали, сб. единицы или материала					Обозначение, код					ОПП	ЕВ	ЕН	КИ	Н.расх.	
А01	119		040	423100	Программная Фрезерная с ЧПУ					ВЕИЛ 20141		ИОТ №111				
Б02	HERMLE C30U Вертикально-фрезерный ОЦ с ЧПУ					16045	4	24	1	1	1					
О03	1. Установить заготовку в приспособлении согласно эскизу, закрепить (снять).															
04	2. Фрезеровать поверхности 1, 2 в размер согласно чертежу по программе.															
05	3. Сверлить два отв. 3 предварительно по программе.															
06	4. Расфрезеровать отв. Ø19, отв. Ø16,95 под M20x1,5-7H, два отв. Ø10 H10 согласно чертежу по программе.															
07	5. Фрезеровать паз 7 ^{+0,36} согласно чертежу по программе.															
08	6. Фрезеровать фаски притупить острые кромки по программе.															
09	7. Фрезеровать резьбу M20x1,5-7H согласно чертежу по программе.															
10	8. Сверлить четыре отв. Ø16,5 ^{+0,3} под фрезеровку пазов согласно чертежу по программе.															
11	9. Фрезеровать четыре паза в размер согласно чертежу по программе.															
12	10. Фрезеровать две лыски по программе.															
13	11. Контроль рабочего- 50% от партии.															
Т14	Приспособление ВЕИЛ 457.639.0152															
15	Т01 - фреза Ø32 с механическим креплением пластин R217.69-1632.RE-12-3A(SECO), пластина ХОЕХ 120408FR-E06 H15															
16	Т02 - сверло Ø15,5 2301-0053 ГОСТ 10903-77															
17	Т03 - фреза Ø12 AL-2EL-D12.0 (ZCC)															
МК		Маршрутная карта										6				

										ГОСТ 3.1118-82		форма 16				
Дубл.																
Взам.																
Подл.																
										ВЕИЛ.02141.		6				
										ВЕИЮ.731253.008		ВЕИЛ.10141.				
А	Цех	Уч.	РМ	Опер.	Код,наименование операции					Обозначение документа						
Б	Код,наименование,оборудования					СМ	Проф.	Р	УТ	КР	КОИД	ЕН	ОП	Кшт.	Тп.з.	Тшт.
К/М	Наименование детали,сб.единицы или материала					Обозначение,код					ОПП	ЕВ	ЕН	КИ	Н.расх.	
T01	T04 - фреза Ø12 AL-2EL-D12.0 (ZCC)															
02	T05 - зенковка ВЕИЛ457.611.0097															
03	T06 - фреза Ø6 AM2MRD0600A060(MITSUBISHI)															
04	T07 - фреза Ø12 с механическим креплением пластин MM12-16170.0-1080D(SECO) пластина MM12-12006-C90-M04															
05	T08 - метчик безстружечный AC63.618.0075.15															
06	T09 - сверло Ø16,5 2301-0056 ГОСТ 10903-77															
07	Калибр-пробка Ø16H10 AC63.602.0007.160; Калибр для контроля соосности отверстий Ø16H10 AC63.602.0081															
08	Пробка 8221-3082 ГОСТ 17758-72; Штангенциркуль ШЦ-II-250-0,05 ГОСТ166-89;															
09																
10																
A11	119		045	020000	Технический контроль											
B12	Контрольный стол															
O13	Проверить наличие маршрутной карты, соответствие маркировки детали чертежу, количество предъявляемых															
14	деталей. Проверить размеры: Ø16H10(^{+0,07}); M20×1,5-7H - 10 % от партии. Контроль остальных размеров согласно техпро															
15	чертежа - 5% от партии. В маршрутной карте и на бирке поставить подпись и штамп ОТК.															
16	Калибр-пробка 16H10 AC63.602.0007.160; Калибр для контроля соосности отверстий Ø16H10 AC63.602.0081															
17	Пробка 8221-3082 ГОСТ 17758-72; Штангенциркуль ШЦ-II-250-0,05 ГОСТ 166-89;															
МК	Маршрутная карта															7

										ГОСТ 3.1118-82		форма 16			
Дубл.															
Взам.															
Подл.															
										ВЕИЛ.02141.		7			
										ВЕИЮ.741334.251		ВЕИЛ.10141.			
А	Цех	Уч.	РМ	Опер.	Код,наименование операции				Обозначение документа						
Б	Код,наименование,оборудования				СМ	Проф.	Р	УТ	КР	КОИД	ЕН	ОП	Клт.	Тп.з.	Тшт.
К/М	Наименование детали,сб.единицы или материала				Обозначение,код				ОПП	ЕВ	ЕН	КИ	Н.расх.		
A01	119		050	010800	Слесарная				ИОТ №113						
B02	Верстак слесарный				18466	3	21	1	1	1					
O03	Зачистить заусенцы, притупить острые кромок в 2 отв. Ø16H10; на выходе в центральном отв; после фрезеровки паза 7 ^{+0,36}														
04	после фрезеровки торцев; в четырех пазах 16,5 ^{+0,3} х21,5 +0,5с двух сторон. Нанести риски на торце бобышки и выбить знак														
05	"0" и "3" согласно требованиям чертежа. Контроль рабочего-100% от партии.														
06	Тиски 7827-0259 ГОСТ4045-75; Напильник 2822-0004 ГОСТ1465-89; Шабер трехгранный 2850-0031 МН477-60.														
T07	Молоток 7850-0117 ГОСТ2310-77; Зубило 2810-0123 ГОСТ7211-86; Клеимо 7858-0072 ГОСТ25726-83.														
08															
A09	119		055	012500	Промывка										
O10	Операция выполняется по технологии бюро покрытий														
11															
A12	119		060	020000	Технический контроль										
B13	Контрольный стол														
O14	Проверить: наличие маршрутной карты, соответствие маркировки детали чертежу, количество предъявляемых деталей.														
15	Контроль внешнего вида (визуально) на отсутствие заусенцев, забоин, острых кромок - 1% от партии.														
T16	Проверить наличие рисок и знаков "0" и "3" - 10% от партии; Контроль размеров согласно чертежа - 20% от партии.														
17	Параллельность торцев и перпендикулярность отв. Ø101,5H11 к торцу обеспечивается технологией изготовления.														
МК	Маршрутная карта												8		

										ГОСТ 3.1118-82		форма 16				
Дубл.																
Взам.																
Подл.																
										ВЕИЛ.02141.		8				
										ВЕИЮ.731253.008		ВЕИЛ.10141.				
А	Цех	Уч.	РМ	Опер.	Код,наименование операции					Обозначение документа						
Б	Код,наименование,оборудования					СМ	Проф.	Р	УТ	КР	КОИД	ЕН	ОП	Клт.	Тп.з.	Тшт.
К/М	Наименование детали,сб.единицы или материала					Обозначение,код					ОПП	ЕВ	ЕН	КИ	Н.расх.	
001	В маршрутной карте и на бирке поставить подпись и штамп ОТК.															
T02	Пробка Ø16H10 AC63.602.0007.160; Пробка Ø19H14 AC63.602.0007.161; Калибр для контроля соосности отверстий															
03	Ø16H10 AC63.602.0081; Пробка 8221-3082-7H ГОСТ17758-72;															
04	Штангенциркуль ШЦ-I-125-0,1, ШЦ-II-250-0,05 ГОСТ166-89; Штангенрейсмас ШР-250-0,05 ГОСТ166-90.															
05																
06																
A 07	105	065	710000	Покрывание												
008	Операция выполняется по технологии бюро покрытий															
09																
10																
A11	119	040001	Внутрицеховое перемещение ВЕИЛ 25204.00032; Схема строп.№279; ИОТ.№105;													
B12	Кран-балка Q=3,2 т.															
T13	Тара ЯК 08.4.28.000 00; Строн 4СК-2,00/ОВ2-2,00/ОВ1-1,6/К4-0,8/1600 СТП ВЕИЛ 05808184.034-98															
14																
A15	040002	Межцеховое перемещение ИОТ.№105; ВЕИЛ 25200.00045; Схема строповки.№43														
B16	Электрокар;															
T17	Тара ЯК 08.4.28.000 00;															
МК	Маршрутная карта												9			