

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Тольяттинский государственный университет»
Институт машиностроения
(наименование института полностью)
Кафедра «Оборудование и технологии машиностроительного производства»
(наименование кафедры)
15.03.01 «Машиностроение»
(код и наименование направления подготовки)
Технологии, оборудование и автоматизация
машиностроительных производств
(профиль)

БАКАЛАВРСКАЯ РАБОТА

на тему: Технологический процесс изготовления крышки блокирующего механизма

Студент(ка)	<u>Д.А. Дашин</u> (И.О. Фамилия)	_____	(личная подпись)
Руководитель	<u>Д.Г. Левашкин</u> (И.О. Фамилия)	_____	(личная подпись)
Консультанты	<u>И.В. Дерябин</u> (И.О. Фамилия)	_____	(личная подпись)
	<u>И.В. Краснопевцева</u> (И.О. Фамилия)	_____	(личная подпись)
	<u>В.Г. Виткалов</u> (И.О. Фамилия)	_____	(личная подпись)

Допустить к защите

Заведующий кафедрой
к.т.н, доцент

_____ Н.Ю. Логинов
(личная подпись)

« _____ » _____ 2017 г.

Тольятти 2017

АННОТАЦИЯ

Технологический процесс изготовления крышки блокирующего механизма. Кафедра: Оборудование и технологии машиностроительного производства. ТГУ Тольятти, 2017 г.

Данная работа посвящена разработке технологического процесса изготовления крышки блокирующего механизма. В ходе работы проанализированы исходные данные и на их основании сформулированы задачи работы. Для решения данных задач произведено спроектирована заготовка, основываясь на перспективных методах обработки спроектирована маршрутная технология изготовления крышки. Кроме того, произведен расчет припусков и режимов резания. При этом спроектирован режущий инструмент и станочное приспособление. Произведен анализ условий труда на производстве. Определены экономические показатели техпроцесса.

СОДЕРЖАНИЕ

Введение.....	6
1 Описание исходных данных.....	7
1.1 Анализ служебного назначения и условий работы детали.....	7
1.2 Анализ технологичности детали.....	7
1.3 Систематизация поверхностей детали.....	8
1.4 Задачи работы.....	9
2 Технологическая часть работы.....	10
2.1 Определение типа производства.....	10
2.2 Выбор метода получения заготовки.....	10
2.3 Выбор методов обработки поверхностей.....	12
2.4 Определение припусков и проектирование заготовки.....	14
2.5 Разработка технологического маршрута и плана изготовления.....	17
2.6 Выбор средств технологического оснащения.....	19
2.7 Проектирование технологических операций.....	24
3 Проектирование приспособления и режущего инструмента.....	26
3.1 Проектирование приспособления	26
3.2 Проектирование режущего инструмента.....	30
4 Безопасность и экологичность технического объекта.....	32
5 Экономическая эффективность работы.....	42
Заключение.....	46
Список использованных источников.....	47
Приложения.....	50

ВВЕДЕНИЕ

Для производства электроэнергии широкое распространение получили паровые и газовые турбины. Представляющие собой достаточно сложные и дорогостоящие механизмы. Работоспособность турбины зачастую зависит от своевременного обслуживания и ремонта. Для проведения данного вида работ используется множество различных приспособлений, в том числе и блокирующее устройство вала, которое препятствует несанкционированному повороту вала турбины при выполнении ремонтных работ. В связи с этим к блокирующему устройству и деталям, входящим в его состав, предъявляются высокие требования по надежности, а, следовательно, точности изготовления и долговечности. Одной из деталей является крышка блокирующего механизма.

Целью данной работы является разработка эффективного с экономической точки зрения технологического процесса изготовления крышки блокирующего механизма, который позволит организовать производство деталей надлежащего качества и обеспечит необходимую годовую программу выпуска.

1 Описание исходных данных

1.1 Анализ служебного назначения и условий работы детали

Крышка блокирующего механизма предназначена для установки в нем механизма блокировки.

Конфигурация крышки ступенчатая как для наружных, так и для внутренних поверхностей. Имеется большое количество отверстий под крепежные элементы. Крышка устанавливается в корпусе при помощи паза, лыски и цилиндрической поверхности. В штатном режиме работы рассматриваемая деталь не испытывает серьезных нагрузок, однако возможны значительные нагрузки при попытке несанкционированного поворота вала в блокирующем устройстве. Механизм работает в производственном корпусе, поэтому возможно попадание технологических жидкостей, которые могут привести к повреждению детали и возможному выходу ее из строя.

1.2 Анализ технологичности детали

Анализ технологичности детали проводим по рекомендациям [1].

Деталь изготавливается из чугуна СЧ-20 ГОСТ1412-85, который имеет следующие свойства [2]: $\sigma_B = 98$ МПа, $\sigma_T = 60$ МПа, $\delta = 1\%$, $\varepsilon = 1\%$.

Крышка имеет достаточно сложную конфигурацию. Имеются ступени, убывающие по диаметру снаружи. Однако обработка данных поверхностей с одного станка не должна вызвать затруднений. Форма детали позволяет одновременно вести обработку нескольких поверхностей, поэтому можно применять универсальное оборудование и оснастку. Все элементы унифицированы, а размеры соответствуют нормальному ряду чисел, то не требуется применение специального инструмента и контрольно-измерительных приборов. В качестве баз для установки заготовки на операциях механической обработки могут быть использованы различные наружные поверхности.

Точность и шероховатость поверхностей детали определяются условиями работы детали. Уменьшение точности этих поверхностей приведет к снижению точности сборки узла, долговечности и ухудшению других эксплуатационных

показателей. Увеличение шероховатости и уменьшение точности рабочих поверхностей приведет к их интенсивному изнашиванию, а также к потерям энергии при работе механизма.

Крышка может считаться в целом технологичной деталью.

1.3 Систематизация поверхностей детали

В процессе механической обработки следует обратить особое внимание на наиболее ответственные поверхности, к которым относят базы детали и исполнительные поверхности. Именно от них зависит качество выполнения машиной ее служебного назначения. С целью их определения необходимо систематизировать их по назначению согласно рекомендациям [1]. Для этого нумеруем все поверхности на соответствующем эскизе, который представлен на рисунке 1.1.

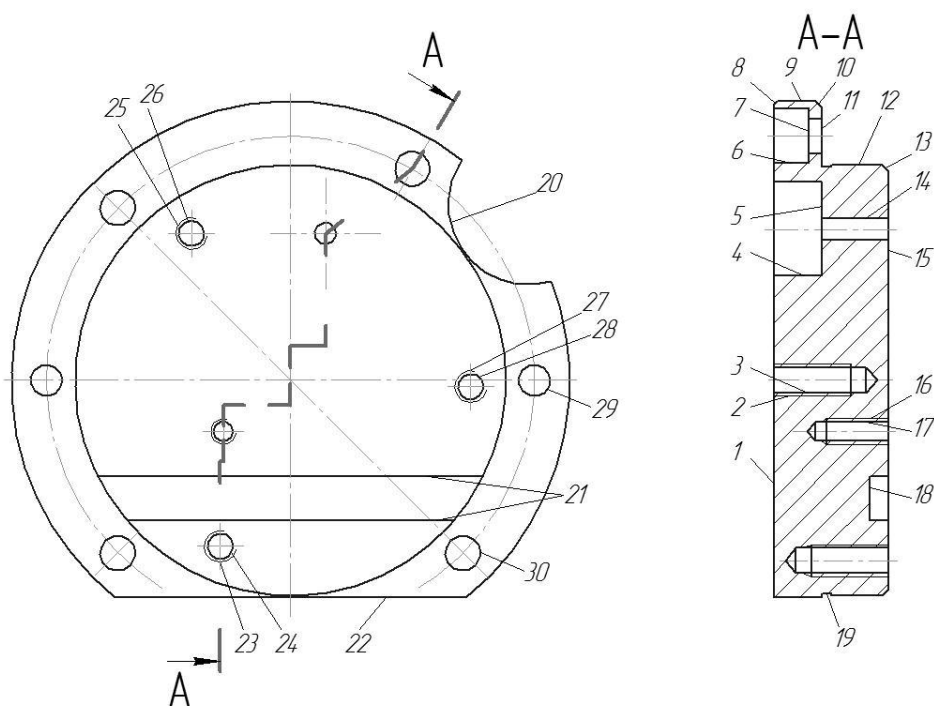


Рис. 1.1 Номера поверхностей

Согласно общепринятой классификации к основным конструкторским базам относятся - 12, 15, 22; к вспомогательным конструкторским базам - 4, 11, 20, 21; к исполнительным поверхностям относят - 2, 4, 16, 25; все оставшиеся поверхности являются свободными.

1.4 Задачи работы

Проведенное выше описание данных позволяет выделить основные задачи, которые необходимо решить для достижения цели работы. А именно: на основываясь на анализе применимых для данных условий методов получения заготовок выбрать из них оптимальный; разработать в маршрутно-операционной форме современный и эффективный технологический процесс; произвести проектирование технологических операций; для лимитирующих операций произвести их совершенствование путем разработки специальных приспособления и инструмента; провести анализ опасных и вредных факторов, действующих на производстве; определить экономическую эффективность сделанных изменений.

2 Технологическая часть работы

2.1 Определение типа производства

На стадии предварительного проектирования для определения типа производства допускается использовать упрощенную методику [4]. Согласно ей при годовом объеме выпуска в размере 6500 деталей в год и массе 5,94 кг выбираем среднесерийный тип производства.

Дальнейшее проектирование техпроцесса исходя из основных показателей для данного типа производства [5]:

- форма организации производства непоточная;
- формирование техпроцесса на базе типового;
- маршрутная или маршрутно-операционная форма оформления техпроцесса;
- проектирование технологических операций на основе нормативных данных и эмпирических расчетов;
- использование универсальных и типовых средств оснастки.

2.2 Выбор метода получения заготовки

Выбор метода получения исходной заготовки задача многовариантная и ее решение зависит, в первую очередь, от материала и конфигурации детали. Тип производства также ограничивает возможные способы получения заготовки. Как отмечалось ранее, заготовки для крышки целесообразно получать методами литья в землю или литья в кокиль.

Выбор наилучшего из этих двух вариантов получения заготовки произведем согласно рекомендациям [6].

$$C_T = C_{ЗАГ} \cdot Q + C_{МЕХ} (Q - q) \geq C_{ОТХ} (Q - q) \quad (2.1)$$

где C_T - технологическая себестоимость;

$C_{ЗАГ}$ - стоимость кг заготовок;

C_{MEX} - стоимость механической обработки одного кг стружки;

$C_{ОТХ}$ - цена отходов.

С целью упрощения расчетов построим 3D-модель детали при помощи системы КОМПАС-3D (рис. 3.1). Масса рассчитывается при помощи прикладного пакета, в результате получим $q=5,94$ кг.

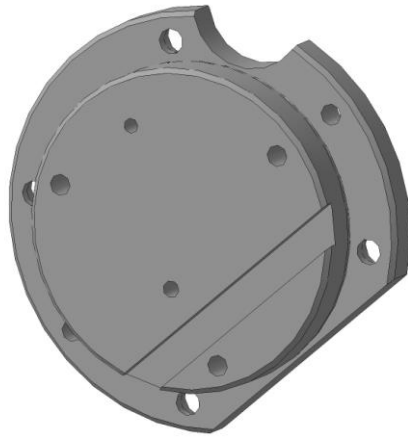


Рисунок 2.1 - 3-D модель детали

Массу заготовки определяем упрощенно, что для стадии проектирования допустимо. Получим:

$$Q_i = q \cdot K_p \quad (2.2)$$

где K_p – коэффициент, который учитывает способ получения заготовки и форму детали.

$$Q_1 = 5,94 \cdot 1,5 = 8,91 \text{ кг} \text{ – для литья в землю.}$$

$$Q_2 = 5,94 \cdot 1,4 = 8,32 \text{ кг} \text{ – для литья в кокиль.}$$

Стоимость механической обработки:

$$C_{MEX} = C_C + E_H \cdot C_K \quad (2.3)$$

где C_C, C_K – соответствующие затраты на стружку;

$E_H E_H$ – нормативный коэффициент эффективности.

$$C_{MEK1,2} = 4,95 + 0,1 \cdot 10,85 = 6,04 \text{ руб.}$$

Цена заготовки:

$$C_{ЗАГ} = C_{Л} \cdot h_T \cdot h_C \cdot h_B \cdot h_M \cdot h_{П} \quad (2.4).$$

где $C_{Л}$ – стоимость кг заготовки;

$h_T, h_M, h_C, h_B, h_{П}$ – коэффициенты, которые учитывают характеристики заготовки и производства.

$$C_{ЗАГ1} = 43,47 \cdot 1,0 \cdot 0,7 \cdot 0,91 \cdot 1,0 \cdot 1,0 = 27,69 \text{ руб.}$$

$$C_{ЗАГ2} = 43,47 \cdot 1,06 \cdot 0,7 \cdot 0,91 \cdot 1,0 \cdot 0,52 = 15,26 \text{ руб.}$$

$$C_{T1} = 27,69 \cdot 8,91 + 6,04 \cdot (8,91 - 5,94) \cdot 1,4 = 264,699 \text{ руб.}$$

$$C_{T2} = 15,26 \cdot 8,32 + 6,04 \cdot (8,32 - 5,94) \cdot 1,4 = 138,006 \text{ руб.}$$

Выбираем метод получения заготовки литьем в кокиль, как экономически более выгодный в имеющихся производственных условиях.

Величину экономического эффекта от применения данного метода определим как:

$$\mathcal{E} = (C_{T2} - C_{T1}) \cdot N \quad (2.5)$$

Получим:

$$\mathcal{E} = (264,699 - 138,006) \cdot 6500 = 823540 \text{ руб.}$$

2.3 Выбор методов обработки поверхностей

Для определения экономически обоснованных методов обработки поверхностей необходимо из чертежа детали определить для каждой поверхности качество точности и шероховатость. Данные методики содержатся в литературе [7]. Полученные данные приведены в таблице 2.1.

Таблица 2.1 - Методы обработки поверхностей

№	<i>Ra</i>	<i>IT</i>	Тип	Маршрут
1	2	3	4	5
1	П	12	1,6	Т-Фч-ФТ
2	РВ	7	6,3	РН
3	ЦВ	12	6,3	С
4	ЦВ	8	1,6	С-Фч-ФТ
5	ПВ	12	6,3	Ф-Фч
6	ЦВ	12	6,3	С-Ф
7	ПВ	12	6,3	Ф
8	К	12	6,3	Тч
9	Ц	12	6,3	Т
10	К	12	6,3	Тч
11	П	12	1,6	Т-Тч-ТТ
12	Ц	6	1,6	Т-Тч-ТТ
13	К	12	6,3	Тч
14	ЦВ	12	6,3	С
15	П	12	1,6	Т-Тч-ТТ
16	РВ	7	6,3	РН
17	ЦВ	12	6,3	С
18	ПВ	12	6,3	Ф
19	Ц	12	6,3	Тч
20	Ц	12	6,3	Ф
21	ПВ	8	1,6	Ф-Фч-ФТ
22	П	12	1,6	Ф-Фч-ФТ
23	РВ	7	6,3	РН
24	ЦВ	12	6,3	С
25	РВ	7	6,3	РН
26	ЦВ	12	6,3	С

Продолжение таблицы 2.1

1	2	3	4	5
27	РВ	7	6,3	РН
28	ЦВ	12	6,3	С
29	ЦВ	12	6,3	С
30	ЦВ	12	6,3	С

Принятые в таблице сокращения: П – плоскость; ПВ – плоскость внутренняя; Ц – цилиндр; ЦВ – цилиндр внутренний; Р – резьба внутренняя; Т – черновое точение; Тч – чистовое точение; Тт – тонкое точение; Ф – черновое фрезерование; Фч – чистовое фрезерование; Фт – фрезерование тонкое; РН – резбонарезание; С – сверление.

2.4 Определение припусков и проектирование заготовки

Припуск на обработку поверхности $\varnothing 152h6 \left(\begin{smallmatrix} \text{C} \\ 0,025 \end{smallmatrix} \right)$ рассчитываем по следующей методике.

Минимальный припуск:

$$Z_{i\min} = a_{i-1} + \sqrt{\Delta_{i-1}^2 + \varepsilon_i^2} \quad (2.6)$$

$$Z_{1\min} = a_0 + \sqrt{\Delta_0^2 + \varepsilon_1^2} = 0,3 + \sqrt{0,6^2 + 0,025^2} = 0,901$$

$$Z_{2\min} = a_1 + \sqrt{\Delta_1^2 + \varepsilon_2^2} = 0,2 + \sqrt{0,1^2 + 0,025^2} = 0,303$$

$$Z_{3\min} = a_2 + \sqrt{\Delta_2^2 + \varepsilon_3^2} = 0,2 + \sqrt{0,016^2 + 0,02^2} = 0,276$$

Максимальный припуск:

$$Z_{i\max} = Z_{i\min} + 0,5 \cdot \left(d_{i-1} + Td_i \right) \quad (2.7)$$

$$\begin{aligned}
Z_{1\max} &= Z_{1\min} + 0,5 \cdot (Td_0 + Td_1) = 0,901 + 0,5 \cdot (0,4 + 0,40) = 2,301 \\
Z_{2\max} &= Z_{2\min} + 0,5 \cdot (Td_1 + Td_2) = 0,303 + 0,5 \cdot (0,40 + 0,063) = 0,535 \\
Z_{3\max} &= Z_{3\min} + 0,5 \cdot (Td_2 + Td_3) = 0,276 + 0,5 \cdot (0,063 + 0,025) = 0,320
\end{aligned}$$

Средний припуск:

$$Z_{cpi} = (Z_{i\max} + Z_{i\min}) / 2 \quad (2.8)$$

$$\begin{aligned}
Z_{cp1} &= (Z_{1\max} + Z_{1\min}) / 2 = (2,301 + 0,901) / 2 = 1,601 \\
Z_{cp2} &= (Z_{2\max} + Z_{2\min}) / 2 = (0,535 + 0,303) / 2 = 0,419 \\
Z_{cp3} &= (Z_{3\max} + Z_{3\min}) / 2 = (0,320 + 0,276) / 2 = 0,298
\end{aligned}$$

Размеры по переходам:

$$d_{(i-1)\min} = d_{i\min} + 2 \cdot Z_{i\min} \quad (2.9)$$

$$d_{(i-1)\max} = d_{(i-1)\min} + Td_{i-1} \quad (2.10)$$

$$\begin{aligned}
d_{3\min} &= 151,975 \\
d_{3\max} &= 152,000 \\
d_{2\min} &= d_{3\min} + 2 \cdot Z_{3\min} = 151,975 + 2 \cdot 0,276 = 152,527 \\
d_{2\max} &= d_{2\min} + Td_2 = 152,527 + 0,063 = 152,59 \\
d_{1\min} &= d_{2\min} + 2 \cdot Z_{2\min} = 152,527 + 2 \cdot 0,303 = 153,133 \\
d_{1\max} &= d_{1\min} + Td_1 = 153,133 + 0,4 = 153,533 \\
d_{0\min} &= d_{1\min} + 2 \cdot Z_{1\min} = 153,133 + 2 \cdot 0,901 = 154,935 \\
d_{0\max} &= d_{0\min} + Td_0 = 154,935 + 2,4 = 157,335
\end{aligned}$$

Средние диаметры:

$$d_{icc} = (d_{i\max} + d_{i\min}) / 2 \quad (2.11)$$

$$d_{3cp} = (d_{3max} + d_{3min}) / 2 = (152 + 151,975) / 2 = 151,988$$

$$d_{2cp} = (d_{2max} + d_{2min}) / 2 = (152,59 + 152,527) / 2 = 152,559$$

$$d_{1cp} = (d_{1max} + d_{1min}) / 2 = (153,533 + 153,133) / 2 = 153,333$$

$$d_{0cp} = (d_{0max} + d_{0min}) / 2 = (157,335 + 154,935) / 2 = 156,135$$

Общие припуски:

$$2Z_{min} = d_{3min} + d_{0max} \quad (2.12)$$

$$2Z_{max} = 2Z_{min} + Td_0 + Td_3 \quad (2.13)$$

$$2Z_{cp} = \sqrt{2Z_{min} + 2Z_{max}} / 2 \quad (2.14)$$

$$2Z_{min} = 157,335 - 151,975 = 5,36$$

$$2Z_{max} = 5,36 + 2,4 + 0,025 = 7,785$$

$$2Z_{cp} = 0,5 \cdot \sqrt{5,36 + 7,785} = 6,573$$

Припуски на обработку оставшихся поверхностей определяем по нормативам и справочным данным [9, 10].

Таблица 2.2 - Припуски на обработку

№	Переход	Z_{min}	Z_{max}	Z_{cp}
1	2	3	4	5
1	Точения черного	2,0	2,825	2,413
	Фрезерования чистового	1,0	1,215	1,108
	Фрезерования тонкого	0,4	0,58	0,49
4	Фрезерования чистового	0,5	0,675	0,588
	Фрезерования тонкого	0,15	0,22	0,185
5	Фрезерования чистового	0,5	0,75	0,625
	Фрезерования тонкого	0,15	0,365	0,258
9	Точения черного	2,8	4,63	3,715

Продолжение таблицы 2.2

1	2	3	4	5
11	Точения черногого	2,0	2,89	2,445
	Точения чистового	1,0	1,18	1,09
	Точения тонкого	0,4	0,58	0,49
15	Точения черногого	1,9	2,725	2,313
	Точения чистового	1,0	1,215	1,108
	Точения тонкого	0,4	0,58	0,49
20	Фрезерования черногого	2,8	3,905	3,353
21	Фрезерования чистового	1,2	1,325	1,263
	Фрезерования тонкого	0,5	0,549	0,525
22	Фрезерования чистового	2,0	3,35	2,675
	Фрезерования тонкого	1,2	1,5	1,35
	Фрезерования тонкого	0,5	0,8	0,65

Проектирование заготовки выполняется на основе полученных данных по припускам и рекомендациям [11].

2.5 Разработка технологического маршрута и плана изготовления

Проведя анализ известных маршрутов, и учитывая конструктивные особенности рассматриваемой детали, разработаем ее маршрут обработки. Типовые технологические маршруты изготовления представлены в [3, 12]. Маршрут обработки указан в таблице 2.3.

Таблица 2.3 - Технологический маршрут

№	№ операции	№ обрабатываемых поверхностей
1	2	3
1	005	11, 12, 15
2	010	1, 9
3	015	2, 3, 4, 5, 6, 7, 20, 22, 29, 30

Продолжение таблицы 2.3

1	2	3
4	020	16, 17, 18, 21, 25, 26, 27, 28
5	025	10, 11, 12, 13, 15, 19
6	030	1, 4, 5, 22
7	035	18, 21
8	040	11, 12
9	045	все
10	050	все

Одним из определяющих этапов формирования плана изготовления является разработка схем базирования. При этом следует учитывать основные принципы базирования: единства и постоянства баз, а также рекомендации, приведенные в литературе [13, 14].

005 Токарная.

Базирование на операции осуществляется по цилиндрической поверхности 9 - двойная опорная, опорная база, торцу 1 - установочная база.

010 Токарная.

Базирование на операции осуществляется по цилиндрической поверхности 12 - двойная опорная, опорная база, торцу 15 - установочная база.

015 Многооперационная.

Базирование на операции осуществляется по цилиндрической поверхности 12 - двойная опорная, опорная база, торцу 15 - установочная база, поверхности 22 – опорная база.

020 Многооперационная.

Базирование на операции осуществляется по цилиндрической поверхности 9 - двойная опорная, опорная база, торцу 1 - установочная база, поверхности 22 – опорная база.

025 Токарная.

Базирование на операции осуществляется по цилиндрической поверхности 9 - двойная опорная, опорная база, торцу 1 - установочная база.

030 Многооперационная.

Базирование на операции осуществляется по цилиндрической поверхности 12 - двойная опорная, опорная база, торцу 15 - установочная база, поверхности 22 – опорная база.

035 Фрезерная.

Базирование на операции осуществляется по цилиндрической поверхности 9 - двойная опорная, опорная база, торцу 1 - установочная база, поверхности 22 – опорная база.

040 Токарная.

Базирование на операции осуществляется по цилиндрической поверхности 9 - двойная опорная, опорная база, торцу 1 - установочная база.

План изготовления формируется в соответствии с рекомендациями [13].

2.6 Выбор средств технологического оснащения

Выполнение данного этапа заключается в выборе таких технологического оборудования, станочных приспособлений, режущих инструментов и средств контроля, которые соответствуют характеристикам производства. На данный момент имеется огромный выбор средств технологического оснащения как отечественных, так и импортных производителей. Для произведения корректного выбора необходимо воспользоваться рекомендациями [1].

Выбор будем производить по данным [15, 16, 17, 18, 19, 20, 21].

В таблице 2.4 представлены результаты выполнения данного раздела.

Таблица 2.4 - Средства оснащения

№	Название операции	Оборудование	Инструмент	Контрольные приспособления	Приспособления
1	2	3	4	5	6
005	Токарная	Токарный с ЧПУ HAAS SL-10	Резец контурный CNMG 16 06 12-KR GC3210 «Sandvik»	Штангенциркуль ГОСТ166-89	Патрон трехкулачковый ГОСТ2435 1-80
010	Токарная	Токарный с ЧПУ HAAS SL-10	Резец контурный CNMG 16 06 12-KR GC3210 «Sandvik»	Штангенциркуль ГОСТ166-89	Патрон трехкулачковый ГОСТ2435
015	Многооперационная	Вертикальный обрабатывающий центр Haas VF-2	Фреза концевая R216.24-20050CCC32 P GC1640 «Sandvik» Сверло R842-1200-30-A1A GC1210 «Sandvik» Сверло R842-0700-30-A1A	Штангенциркуль ГОСТ166-89, нутромер ГОСТ10-88, калибры	Патрон цанговый

Продолжение таблицы 2.4

1	2	3	4	5	6
			GC1210 «Sandvik» Сверло R842-0860-30-A1A GC1210 «Sandvik» Сверло R842-1090-30-A1A GC1210 «Sandvik» Фреза R217.14C075 150AK21N GC1630 «Sandvik» Фреза R216.24-08050BCC13 P GC1640 «Sandvik» Фреза R216.24-		
020	Многооперационная	Вертикальный обрабатывающий центр Haas VF-2	12050BCC19 P GC1640 «Sandvik» Сверло R842-0860-30-A1A GC1210	Штангенциркуль ГОСТ166-89, калибры	Патрон трехкулачковый ГОСТ 24351-80

Продолжение таблицы 2.4

1	2	3	4	5	6
			«Sandvik» Сверло R842-0690-30-A1A GC1210 «Sandvik» Фреза R217.14C075 150AK21N GC1630 «Sandvik»		
025	Токарная	Токарный с ЧПУ HAAS SL-10	Резец токарный контурный TNMG 16 04 04-KF GC3215 «Sandvik» Резец токарный канавочный N123G2-0300-0002-GF GC1125 «Sandvik»	Скоба рычажная ГОСТ11098-75	Патрон цанговый
030	Многооперационная	Вертикальный обрабатывающий центр	Фреза R/L262.4-125A-15 GC1020	Нутромер ГОСТ10-88, калибры	Патрон цанговый

Продолжение таблицы 2.4

1	2	3	4	5	6
		Haas VF-2	«Sandvik» Фреза R216.24- 12050CCC19 P GC1640 «Sandvik» Фреза R215.36- 16050-AC32L GC1620 «Sandvik»		
035	Фрезерная	Вертикально- фрезерный с ЧПУ Haas TM-1	Фреза R216.24- 12050CCC19 P GC1640 «Sandvik» Фреза R215.36- 16050-AC32L GC1620 «Sandvik»	Нутромер ГОСТ10-88, калибры	Патрон цанговый
040	Токарная	Токарный с ЧПУ HAAS SL-10	Резец токарный контурный B14M7K25 специальный	Скоба рычажная ГОСТ11098- 75	Патрон цанговый

2.7 Проектирование технологических операций

Режимы резания влияют на все основные показатели технологических и операций и, в конечном счете, на конечную цену продукции. При этом учитывать фактические условия эксплуатации, такие как состояние станка, вид обработки и инструмента.

Назначение режимов резания для операций с использованием зарубежного инструмента, поэтому необходимо использовать данные по режимам резания фирмы-изготовителя данного инструмента [17], т.к. в виду его высокой производительности стандартные методы расчета не дадут адекватного результата. Для проведения нормирования техпроцесса используются рекомендации [22, 23, 24].

Таблица 2.5 - Режимы резания и нормирование техпроцесса

№ операции	№ перехода	S_o	V	n	T_o	$T_{шт}$
1	2	3	4	5	6	7
005	1	0,55	360	584	0,64	1,34
010	1	0,55	360	584	0,61	1,31
015	1	0,276	105	1670	0,38	2,6
	2	0,5	150	3980	0,04	
	3	0,3	100	4550	0,03	
	4	0,4	100	3700	0,02	
	5	0,4	120	3500	0,03	
	6	0,5	36	950	0,25	
	7	0,064	105	4100	1,33	
020	1	0,124	105	2780	0,41	2,09
	2	0,4	100	3700	0,08	
	3	0,4	120	3500	0,03	

Продолжение таблицы 2.5

1	2	3	4	5	6	7
	4	0,5	36	950	1,15	
025	1	0,2	300	489	1,35	1,83
	2	0,06	150	318	0,11	
030	1	1,7	320	900	0,77	1,79
	2	0,124	130	3450	0,54	
	3	0,22	100	9810	0,12	
035	1	0,124	130	3450	0,33	1,12
	2	0,22	100	9810	0,09	
040	1	0,1	380	300	3,26	4,08

Основываясь на полученных данных производится оформление технологической документации, представленной в приложениях и проектирование необходимых технологических наладок.

3 Проектирование приспособления и режущего инструмента

3.1 Проектирование приспособления

В проектируемом технологическом процессе большой объем токарной обработки. При этом на данных операциях используются патроны с ручным механизмом закрепления заготовки, что существенно снижает время на закрепление и возникает нестабильность сил зажима. На токарной чистовой операции выполняется точение контура детали. Для реализации теоретической схемы базирования, надежного закрепления детали, обеспечения стабильности сил закрепления и сокращения времени на обработку проектируем соответствующий патрон [25, 26, 27].

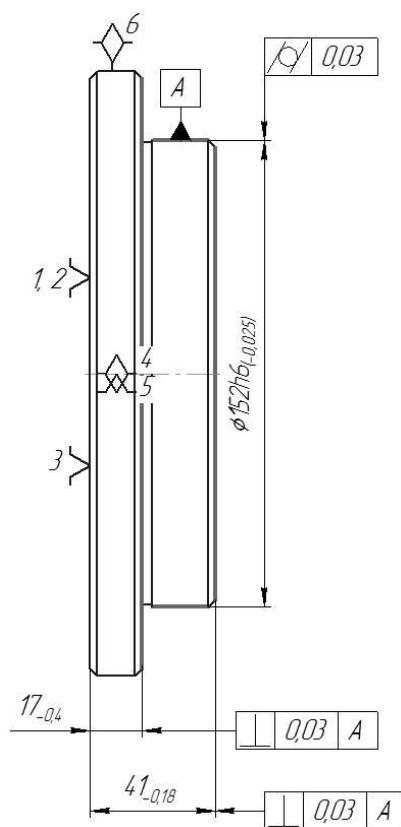


Рисунок 3.1 – Эскиз операции

Режущий инструмент – резец контурный из быстрорежущего сплава В14М7К25, специальный.

Режимы резания глубина обработки $t=0,58$ мм, подача $S=0,1$ мм/об., $V=380$ м/мин, $n=300$ об/мин.

Металлорежущий станок: токарно-винторезный с ЧПУ Haas SL-10.

Для определения силы закрепления необходимо знать составляющую силы резания:

$$P_Z = 10 \cdot C_p \cdot t^X \cdot S^y \cdot V^n \cdot K_p \quad (3.1)$$

где K_p - коэффициент, который учитывает реальные условия обработки.

$$K_p = K_{MP} K_{\varphi^p} K_{\gamma^p} \quad (3.2)$$

Подставляя соответствующие значения, получим:

$$K_p = 0,7 \cdot 1,08 \cdot 1 = 0,76$$

$$P_Z = 10 \cdot 158 \cdot 0,58^1 \cdot 0,1^{0,75} \cdot 380^0 \cdot 0,76 = 124 \text{ Н.}$$

На рисунке 3.2 представлена расчетная для определения усилия закрепления.

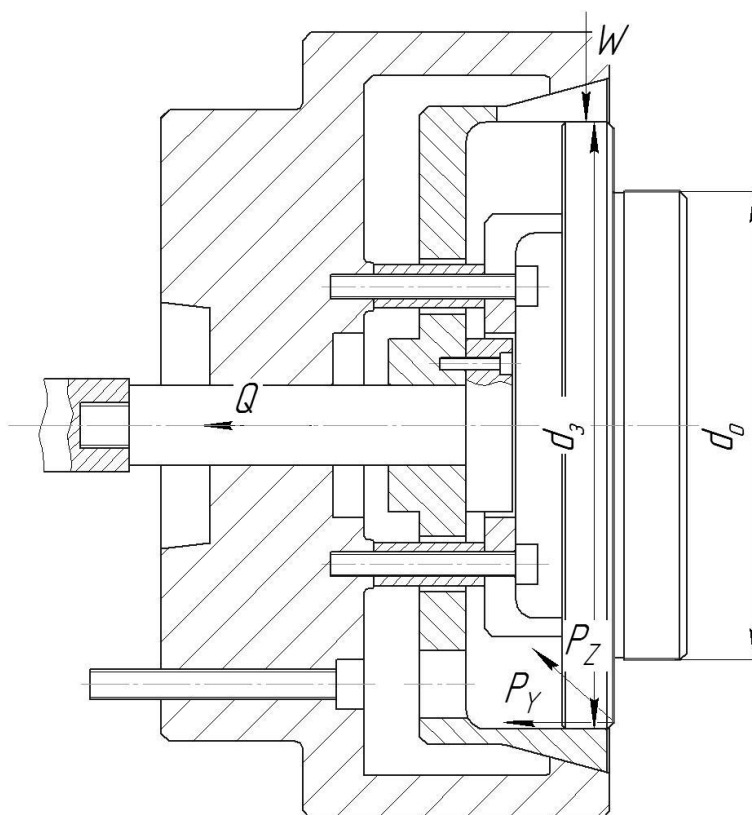


Рисунок 3.2 - Схема для расчета усилия закрепления

В соответствии с ней определяем момент силы резания:

$$M_{P_{pz}} = P_z \cdot \frac{d_o}{2} \quad (3.3)$$

По этой же схеме определяем момент силы закрепления:

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

Приравняв эти моменты получим:

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

$$W = \frac{2,5 \cdot 124 \cdot 196}{3 \cdot 0,2 \cdot 196} = 517 \text{ Н.}$$

Усилие необходимое на приводе:

$$Q = W \cdot \operatorname{tg}(\alpha + \varphi) \quad (3.6)$$

где α , φ – углы наклона соответственно рабочей поверхности цанги и трения на ней.

$$Q = 517 \cdot \operatorname{tg}(5 + 6,5) = 203 \text{ Н.}$$

Диаметр поршня для создания исходного усилия:

$$D = \sqrt{\frac{1,27 \cdot Q}{P} + d^2} \quad (3.7)$$

где P - избыточное давление рабочей среды;
 d – диаметр штока.

$$D = \sqrt{\frac{1,27 \cdot 203}{0,4} + 40^2} = 117 \text{ мм.}$$

Принимаем диаметр поршня 120 мм.

Погрешность установки определяется исходя из схемы погрешностей элементов приспособления (рисунок 3.3).

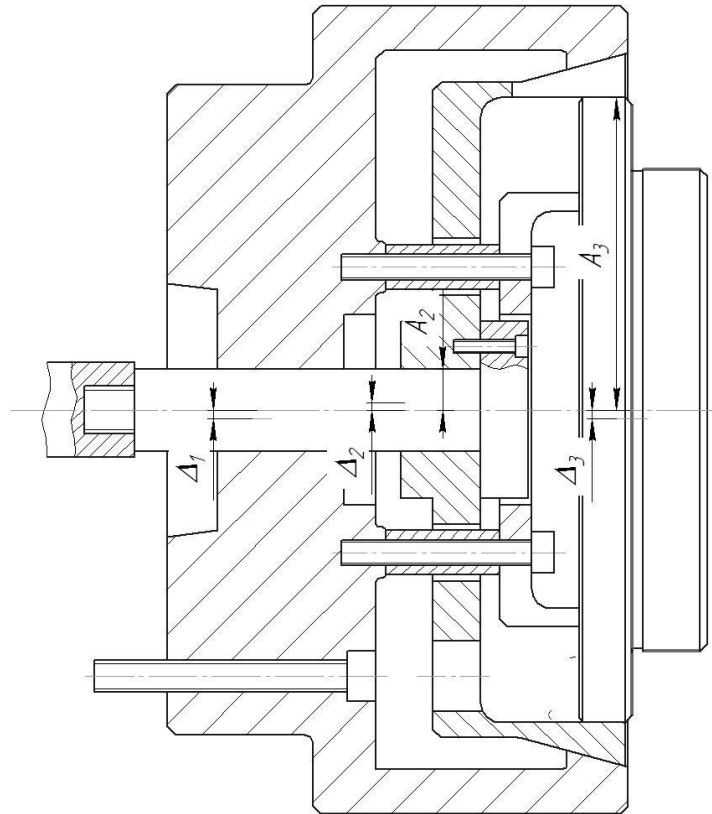


Рисунок 3.3 - Схема погрешностей

$$\varepsilon_y = \frac{\omega \cdot A_{\Delta}}{2} = \frac{1}{2} \sqrt{\Delta_1^2 + \Delta_2^2 + \Delta_3^2} \quad (3.8)$$

где Δ_1 – погрешность от неперпендикулярности торца привода;

Δ_2 - колебание зазоров в сопряжении;

Δ_3 – погрешность размера.

$$\varepsilon_y = \frac{1}{2} \sqrt{0,01^2 + 0,007^2 + 0,01^2} = 0,007 \text{ мм.}$$

Допускаемая погрешность приспособления составляет

$$\varepsilon_y^{\text{дон}} = 0,3Td = 0,3 \cdot 0,025 = 0,008 \text{ мм.}$$

Условие $\varepsilon_y \leq \varepsilon_y^{\text{дон}}$ выполняется.

Патрон удовлетворяет заданной точности.

Данное приспособление состоит из опоры 5 и цанги 4, которая устанавливается в корпусе цанги 1. Для зажима цанги служит тяга 2, которая через шток 15 связана с пневмоцилиндром. Внутри пневмоцилиндра располагается поршень 14. Для подачи воздуха к пневмоцилиндру проведены отверстия, находящиеся в муфте 11.

Приспособление работает следующим образом.

После установки заготовки на опору в разжатую цангу воздух подается в правую полость пневмоцилиндра. Поршень, передвигаясь влево через тягу перемещает цангу вниз по конической поверхности корпуса цанги, в результате чего лепестки цанги сжимаются, происходит центрирование и закрепление заготовки. При подаче воздуха в левую полость пневмоцилиндра поршень, шток и тяга возвращаются в исходное положение. Цанга высвобождается, при этом лепестки цанги под действием силы упругости расходятся, происходит раскрепление заготовки.

3.2 Проектирование режущего инструмента

Как показывает практика применения в качестве режущего элемента твердосплавной трехгранной пластины на токарных операциях, часто возникают проблемы с креплением режущих пластин. Основные недостатки при креплении пластин это недостаточная надежность крепления и громоздкость конструкций для крепления пластин. В результате чего происходят потери времени и увеличению стоимости обработки. Для решения этой проблемы проведем проектирование резца на примере токарной чистовой операции.

Согласно данным [28] для обеспечения необходимых параметров обработки и качества обработанных поверхностей главный угол в плане должен составлять $\varphi = 91^\circ$ и трехгранную пластину из сплава В14М7К25. В зависимости от данного угла выбирается остальная геометрия режущей части резца, которая представлена на соответствующем чертеже работы.

Исходя из площади сечения срезаемого слоя, равного $F = t \cdot S = 0,58 \cdot 0,1 = 0,058 \text{ мм}^2$, определяем размеры державки резца. Получаем сечение 25x20 мм и длина 140 мм.

Крепление пластины к державке происходит посредством винта, поэтому необходимо определить минимально возможный его диаметр. Для этого будем использовать формулу:

$$D = \sqrt{\frac{4 \cdot Q_1}{\pi \cdot \sigma_\delta}} \quad (3.9)$$

где Q_1 - усилие, которое действует на винт в процессе обработки;

σ_δ - напряжение, допускаемое материалом винта.

Усилие, действующее на винт, находим по формуле:

$$Q_1 = \frac{P_{z\max}}{0,7} \quad (3.10)$$

где $P_{z\max}$ - усилие, возникающее при резании.

$$D = \sqrt{\frac{4 \cdot Q_1}{\pi \cdot \sigma_\delta}} = \sqrt{\frac{4 \cdot 177}{3,14 \cdot 650}} = 1,6 \text{ см.}$$

Из конструктивных соображений принимаем диаметр винта 5 мм.

В качестве материала режущей пластины предлагается использовать пластину из сплава В14М7К25, эффективность которой в данном случае подтверждена исследованиями [28].

Конструктивные подробности системы крепления резца представлены на рабочем чертеже резца.

4 Безопасность и экологичность технического объекта

4.1 Паспорт технического объекта

Таблица 4.1 - Паспорт технического объекта

№ п/п	Технический и/или технологический процесс	Операция технологического процесса и/или вид предлагаемых работ	Должность работающего, который будет выполнять предлагаемый технологический процесс и/или операцию	Технологическое оборудование и/или техническое приспособление, устройство	Используемые материалы и/или вещества
1	Точение	Токарная операция	Оператор станков с числовым управлением	Токарный станок HAAS SL-10 с системой программного управления	Чугун СЧ-20 смазочно-охлаждающая жидкость
2	Фрезерование	Фрезерная операция	Оператор станков с числовым управлением	Вертикально-фрезерный Haas TM-1 с системой программного управления	Чугун СЧ-20 смазочно-охлаждающая жидкость

4.2 Идентификация профессиональных рисков

Таблица 4.2 – Риски в профессиональной деятельности

Производственная операция, технологическая операция и/или эксплуатационная операция, технологическая операция; вид предлагаемых работ	Производственный вредный и/или опасный фактор	Источник вредного производственного фактора и/или опасного производственного фактора
1	2	3
Токарная	Высокая температура поверхности оборудования и материалов, движущиеся машины и механизмы; подвижные части производственного оборудования; передвигающиеся изделия, заготовки; высокий уровень шума	Заготовка детали, металлорежущий инструмент, токарный станок HAAS SL-10 с системой программного управления
Фрезерная	Высокая температура поверхности оборудования и материалов,	Заготовка детали, металлорежущий инструмент, вертикальный обрабатывающий центр Haas TM-1 с системой программного

Продолжение таблицы 4.2

1	2	3
	<p>движущиеся машины и механизмы; подвижные части производственного оборудования; передвигающиеся изделия, заготовки; высокий уровень шума</p>	управления

4.3 Средства обеспечения снижения профессиональных рисков

Таблица 4.3 – Мероприятия направленные на снижение уровня опасных и вредных производственных факторов

№ п/п	Вредный производственный фактор и/или опасный производственный фактор	Технические средства защиты, организационно-технические методы частичного снижения, полного устранения вредного производственного фактора и/или опасного производственного фактора	СИЗ работающего
1	2	3	4
1	Повышенная температура поверхностей	Регламентированная процедура по	Краги брезентовые с

Продолжение таблицы 4.3

1	2	3	4
	оборудования, материалов	обучению по охране труда	двойным наладонником, перчатки «Ангара»
2	Движущиеся машины и механизмы	Регламентированная процедура по обучению по охране труда	Очки защитные «Визион»
3	Подвижные части производственного оборудования	Регламентированная процедура по обучению по охране труда	Очки защитные «Визион»
4	Высокий шум на рабочем месте	Антишумовая обработка участка обработки	Беруши «Макс»

4.4 Пожарная и техногенная безопасность технического объекта

Таблица 4.4 – Определение характеристик пожара

№ п/п	Производственный участок и/или производственное подразделение	Используемое оборудование	Номер пожара	Опасные факторы при пожаре	Сопутствующие проявляющиеся факторы при пожаре
1	2	3	4	5	6
1	Участок механической обработки	Токарный станок HAAS SL-10 с системой программного управления Вертикально-фрезерный Haas TM-1 с системой программного управления	Пожары категории В, воспламенение и горение веществ в жидком состоянии и твердых веществ способных плавиться	Неисправность электропроводки; пламя и искры; возгорание промасленной ветоши	Попадание высокого напряжения на токопроводящие части технологических установок, оборудования, агрегатов, изделий и иного имущества

Таблица 4.5 – Выбор средства пожаротушения

Средства первичного пожаротушения	Средства	Установки	Средства	Оборудование	СИЗ для людей	Инструмент для пожаротушения (механизированный и немеханизированный)	Сигнализация, связь и оповещение при пожаре
Огнетушители, ящики с песком, пожарные краны	Пожарные автомобили и пожарные лестницы	Системы пенного пожаротушения	Технические средства оповещения и управления эвакуацией, приборы приемно-контрольные	Разветвления для рукавов, рукава пожарные высокого давления	Респираторы, пожарные веревки и карабины противодымные	Лопаты, багры, ломы, топоры	Автоматические извещатели

Таблица 4.6 – Средства обеспечения пожарной безопасности

Название техпроцесса, применяемого оборудования, которое входит в состав технического объекта	Вид предлагаемых к реализации организационных и/или организационно-технических мероприятий	Нормативные требования по обеспечению пожарной безопасности, а также реализуемые эффекты
Точение	Хранение ветоши в негоряемых ящиках Применение плавких предохранителей или автоматов в электроустановках станков	Использование пожарной сигнализации и пожарных извещателей, противопожарные инструктажи в соответствии с графиком, обеспечение средствами пожаротушения, обеспечение безопасности проведения огневых работ
Фрезерование	Хранение ветоши в негоряемых ящиках Применение плавких предохранителей или автоматов в электроустановках станков	Использование пожарной сигнализации и пожарных извещателей, противопожарные инструктажи в соответствии с графиком, обеспечение средствами пожаротушения, обеспечение безопасности проведения огневых работ

4.5 Определение экологически опасных факторов объекта

Таблица 4.7 – Определение экологически опасных факторов объекта

Название технического объекта и/или производственного техпроцесса	Структурные элементы технического объекта и/или производственного техпроцесса (производственного сооружения или производственного здания по функциональному назначению, операций техпроцесса, технического оборудования), а также энергетической установки, транспорта и т.п.	Экологическое негативное воздействие рассматриваемого технического объекта на атмосферу (опасные и вредные выбросы в воздух)	Экологическое негативное воздействие рассматриваемого технического объекта на гидросферу (забор воды из источников водяного снабжения, сточные воды)	Экологическое негативное воздействие рассматриваемого технического объекта на литосферу (недра, почву, забор плодородной почвы, растительный покров, порча растительного покрова, землеотчуждение и образование отходов и т.д.)
1	2	3	4	5
Точение, Сверление отверстий, фрезерование, развертывание	Токарный станок HAAS SL-10 с системой программного управления Вертикально- фрезерный Haas	Пыль металлическая	Взвешенные вещества и нефтепродукты	Основная часть отходов должна храниться в металлических контейнерах, вывоз бытовых и промышленных

Продолжение таблицы 4.7

1	2	3	4	5
	ТМ-1 с системой программного управления			отходов должен производиться своевременно

Таблица 4.8 – Разработанные (дополнительные и/или альтернативные) организационные и технические мероприятия для снижения антропогенного негативного воздействия

Название технического объекта	Точение, Фрезерование
1	2
Предлагаемые мероприятия для снижения негативного антропогенного воздействия на атмосферу	Применение пылеуловителей
Предлагаемые мероприятия для снижения негативного антропогенного воздействия на гидросферу	Применение песковых площадок, биологических фильтров, флотационных установок, отстойников
Предлагаемые мероприятия для	Разработка регламентированных процедур по обращению с отходами

Продолжение таблицы 4.8

1	2
снижения негативного антропогенного воздействия на литосферу	

4.6 Выводы по результатам выполнения раздела

В данном разделе рассмотрены вопросы по обеспечению соответствия технологического процесса нормам безопасности труда, пожарной безопасности, экологической безопасности.

5 Экономическая эффективность работы

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

В процессе написания выпускной квалификационной работы было предложено совершенствование исходного технологического процесса изготовления детали «крышка блокирующего механизма». Чтобы сделать заключение об эффективности предложенного изменения необходимо проанализировать сравниваемые параметры вариантов технологического процесса. Основные отличительные особенности исходных и предлагаемых изменений по операции «040 Токарная», представлены в таблицы 5.1.

Таблица 5.1 – Отличительные особенности сравниваемых вариантов технологических процессов изготовления детали

Базовый вариант	Проектируемый вариант
<p><u>Оборудование</u> – токарно-винторезный станок с ЧПУ, модель 16К20Ф3.</p> <p><u>Оснастка</u> – патрон 3-х кулачковый, ручной.</p> <p><u>Инструменты</u>: резец контурный, ВК6.</p> <p>$T_O = 5,87 \text{ мин}; T_{шт-к} = 7,19 \text{ мин}$</p>	<p><u>Оборудование</u> – токарный станок с ЧПУ HAAS SL-10.</p> <p><u>Оснастка</u> – патрон цанговый специальный механизированный.</p> <p><u>Инструменты</u>: резец контурный из сплава В14М7К25.</p> <p>$T_O = 3,26 \text{ мин}; T_{шт-к} = 4,08 \text{ мин}$</p>

Описанные, в таблице 5.1., условия являются исходной информацией для проведения экономических расчетов с целью обоснованности внедрения предложенных изменений.

Для проведения полноценной экономической оценки эффективности предложенного совершенствования, необходимы также знание следующих величин:

- программы выпуска изделия, которая, согласно заданию ВКР, составляет 6500 шт.;

- массы детали и заготовки, а также марку материала, применяемого при изготовлении данной детали, но если предлагаемые изменения не касались способа получения заготовки и используемого материала для детали, то данными значениями можно пренебречь;

- стоимостные, эксплуатационные и размерные характеристики оборудования, оснастки и инструмента, так как данные величины напрямую оказывают влияние на итоговые результаты расчета;

- нормативные и тарифные значения расходных параметров, таких как вода, электроэнергия, сжатый воздух и т.д.;

- часовые тарифные ставки основных рабочих, занятых на выполнении анализируемой операции.

Используя описанные значения, пакет программного обеспечения Microsoft Excel, и соответствующую методику расчета технологической себестоимости и составления калькуляции полной себестоимости [29], сначала определяем значения технологической себестоимости выполнения 040 операции – Токарной. По исходному варианту технологического процесса она составляет 31,87 руб., а по проектируемому – 17,88 руб. Полученные значения используются, как исходные данные, для определения полной себестоимости выполнения анализируемой операции. Для наглядности, структуру технологической себестоимости и ее значение, а также размер полной себестоимости представим в виде диаграммы на рисунке 5.1.

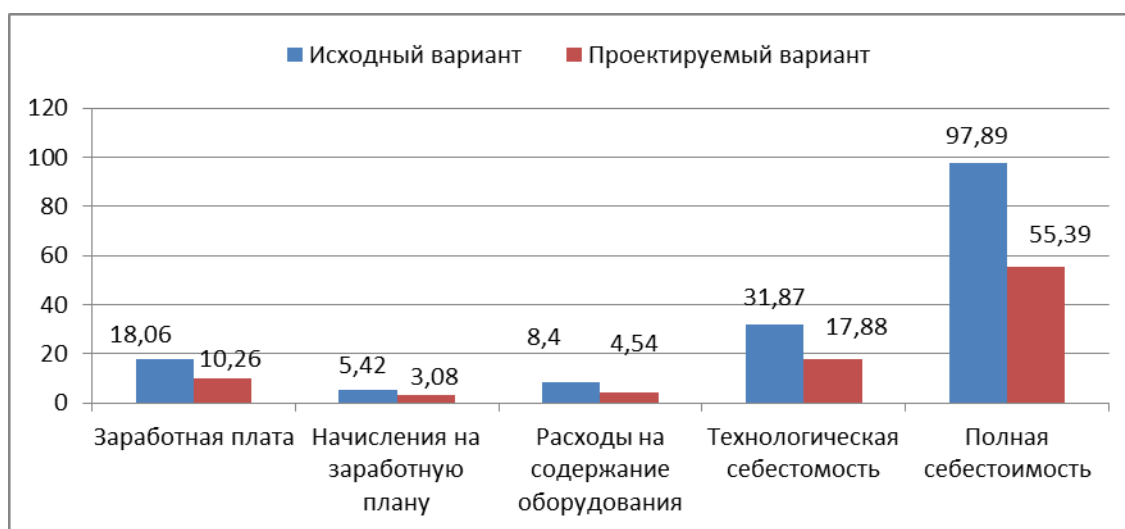


Рисунок 5.1 – Структура технологической себестоимости, величина технологической и полной себестоимости, руб.

Анализируя представленную диаграмму, можно сделать вывод о том, что все параметры имеют тенденцию к снижению. Это следует воспринимать, как положительные изменения, которые могут привести к эффективности рассматриваемого процесса производства.

Несмотря на снижение величины полной себестоимости, говорить об экономической целесообразности предлагаемых изменений пока рано. Так как, на этом этапе еще не определена величина капитальных вложений, необходимых для внедрения совершенствований и не известен срок окупаемости данных инвестиций.

Учитывая основные отличия проектируемого технологического процесса, и применяя методику расчета капитальных вложений [29], определим размер необходимых инвестиций. Данная величина составила 607160,34 руб. и учитывает весь комплекс совершенствований по выполнению анализируемой операции «040 – Токарная».

Чтобы окончательно удостовериться в целесообразности, предлагаемых изменений, выполним экономические расчеты по определению эффективности внедрения. Согласно методике расчета [29], применяемой в данных случаях, рассчитаем необходимые величины (чистая прибыль, срок окупаемости, общий дисконтируемый доход и интегральный экономический эффект), на базе

которых и будут сделаны соответствующие выводы. Все значения, полученные, при использовании описанной методики, представлены в таблице 5.2.

Таблица 5.2 – Результаты показателей эффективности внедрения предложений

№	Наименование показателей	Условное обозначение, единица измерения	Значение показателей
1	Чистая прибыль	$P_{\text{ЧИСТ}}$, руб.	221000
2	Срок окупаемости инвестиций	$T_{\text{ОК}}$, лет	4
3	Общий дисконтированный доход	$D_{\text{ОБЩ.ДИСК}}$, руб.	700349
4	Интегральный экономический эффект	$E_{\text{ИНТ}} = ЧДД$, руб.	93188,66
5	Индекс доходности	$ИД$, руб.	1,15

Анализируя данные, представленные в таблице 5.2., можно сделать вывод о том, что внедрение предложенных изменений в технологический процесс будет эффективным. Такое заключение позволяет делать ряд представленных величин, а именно:

- положительная величина интегрального экономического эффекта – 93188,66 руб.;
- оптимальное значение срока окупаемости для машиностроительного предприятия – 4 года;
- и наконец, индекс доходности (ИД), который составляет 1,15 руб./руб.

Все вышеперечисленные значения свидетельствуют о целесообразности использования описанных совершенствований, которые касаются операции 040 технологического процесса изготовления детали «крышка блокирующего механизма».

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Результатом выполнения работы стало достижения ее цели - разработка технологического процесса изготовления крышки блокирующего механизма, который позволит обеспечить выпуск годовой программы 6500 штук в год заданного качества с минимальными затратами.

Для этого были проведены ряд мероприятий. Разработана заготовка, выбор которой обоснован технологически. Сделаны расчеты припусков, режимов резания. Разработано станочное приспособление на токарную чистовую операцию. Усовершенствован и спроектирован специальный режущий инструмент – резец. Проведены соответствующие экономические расчеты.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Иванов, А.С. Курсовое проектирование по технологии машиностроения: Учебное пособие / А.С. Иванов, П.А. Давыденко, Н.П. Шамов. - М.: ИЦ РИОР: НИЦ ИНФРА-М, 2014. - 276 с.
2. www.metallicheckiy-portal.ru
3. Безъязычный, В.Ф. Основы технологии машиностроения: учебник для вузов. [Электронный ресурс] — Электрон. дан. — М. : Машиностроение, 2013. — 598 с.
4. Технология машиностроения : учеб. пособие для вузов. В 2 кн. Кн. 1. Основы технологии машиностроения / Э. Л. Жуков [и др.] ; под ред. С. Л. Мурашкина . - Изд. 3-е, стер. ; Гриф МО. - Москва : Высш. шк., 2008. - 278 с.
5. Технология машиностроения : учеб. пособие для вузов. В 2 кн. Кн. 2. Производство деталей машин / Э. Л. Жуков [и др.] ; под ред. С. Л. Мурашкина. - Изд. 3-е, стер. ; Гриф МО. - Москва : Высш. шк., 2008. - 295 с.
6. Звонцов, И.Ф. Проектирование и изготовление заготовок деталей общего и специального машиностроения: учебное пособие. [Электронный ресурс] / И.Ф. Звонцов, К.М. Иванов, П.П. Серебrenицкий. — Электрон. дан. — СПб. : БГТУ "Военмех" им. Д.Ф. Устинова, 2015. — 179 с.
7. Технология машиностроения : учеб. пособие для вузов / под ред. М. Ф. Пашкевича. - Минск : Новое знание, 2008. - 477 с.
8. 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.
9. 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.
10. Харламов, Г.А. Припуски на механическую обработку: справочник. [Электронный ресурс] / Г.А. Харламов, А.С. Тарапанов. — Электрон. дан. — М.

: Машиностроение, 2013. — 256 с.

11. Клименков, С.С. Проектирование заготовок в машиностроении. Практикум. [Электронный ресурс] — Электрон. дан. — Минск : Новое знание, 2013. — 269 с.

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

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

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

15. 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.

16. www.int.haascnc.com

17. www.sandvik-coromant.ru

18. 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.

19. Мещерякова, В. Б. Металлорежущие станки с ЧПУ [Электронный ресурс] : учеб. пособие / В. Б. Мещерякова, В. С. Стародубов. - Москва : ИНФРА-М, 2017. - 336 с.

20. Сергель, Н.Н. Технологическое оборудование машиностроительных предприятий [Электронный ресурс] : учеб. пособие / Н. Н. Сергель. - Минск : Новое знание ; Москва : ИНФРА-М, 2013. - 732 с.

21. Болтон, У. Карманный справочник инженера-метролога. [Электронный ресурс] — Электрон. дан. — М. : ДМК Пресс, 2010. — 380 с.
22. Гузеев В. И., Режимы резания для токарных и сверлильно-фрезерно-расточных станков с числовым программным управлением : справочник / В. И. Гузеев, В. А. Батуев, И. В. Сурков ; под ред. В. И. Гузеева. - 2-е изд. - Москва : Машиностроение, 2007. - 364, [1] с.
23. Прогрессивные режущие инструменты и режимы резания металлов : справочник / под общ. ред. В. И. Баранчикова. - Москва : Машиностроение, 1990. - 399 с.
24. 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.
25. Иванов, И. С. Расчет и проектирование технологической оснастки в машиностроении [Электронный ресурс] : учеб. пособие / И. С. Иванов. - Москва : ИНФРА-М, 2015. - 198 с.
26. Станочные приспособления : справочник. В 2 т. Т. 1 / редсовет: Б. Н. Вардашкин (пред.) [и др.] ; ред. тома Б. Н. Вардашкин [и др.]. - Москва : Машиностроение, 1984. - 592 с.
27. Станочные приспособления : справочник. В 2 т. Т. 2 / редсовет: Б. Н. Вардашкин (пред.) [и др.] ; ред. тома Б. Н. Вардашкин [и др.]. - Москва : Машиностроение, 1984. - 655 с.
28. Артамонов, Е.В. Проектирование и эксплуатация сборных инструментов с сменными твердосплавными пластинами [Электронный ресурс] : учебное пособие / Е.В. Артамонов, Т.Е. Помигалова, М.Х. Утешев. - Электрон.дан. - Тюмень :ТюмГНГУ (Тюменский государственный нефтегазовый университет), 2013.
29. 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.

ПРИЛОЖЕНИЕ А

Спецификации к сборочным чертежам

Формат	Зона	Поз.	Обозначение	Наименование	Кол.	Примечание
		17		Винт М4х20 ГОСТ 11738-84	3	
		18		Винт М10х80 ГОСТ 11738-84	3	
		19		Винт М5х20 ГОСТ 11738-84	4	
		20		Винт М5х20 ГОСТ 17475-80	4	
		21		Пробка М5 ГОСТ12202-66	2	
		22		Прокладка ГОСТ 14475-80	1	
		23		Прокладка ГОСТ 14475-80	1	
		24		Прокладка ГОСТ 14475-80	1	
		25		Демпфер ГОСТ 8754-79	2	
		26		Манжета ГОСТ 1567-68	2	
		27		Манжета ГОСТ 1567-68	2	
		28		Винт М8х30 ГОСТ 11738-84	5	
		29		Гайка М20х15 ГОСТ 15526-70	1	
		30		Шайба стопорная ГОСТ 11872-89	1	
		31		Гайка М25х15 ГОСТ 15526-70	1	
		32		Шайба стопорная ГОСТ 11872-89	1	
		33		Винт установочный М8х18 ГОСТ 13428-68	1	

И-в. № подл.	Подп. и дата
Взам. инв. №	И-в. № докл.
Подп. и дата	Подп. и дата

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
------	------	----------	-------	------

17.07.ТМ.105.008.000

Лист
2

Формат	Зона	Поз.	Обозначение	Наименование	Кол.	Примечание
<i>Документация</i>						
A2			17.07.ТМ.105.010.000.СБ	Сборочный чертеж		
<i>Детали</i>						
A3	1		17.07.ТМ.105.010.001	Державка резца	1	
A4	2		17.07.ТМ.105.010.002	Втулка	1	
A4	3		17.07.ТМ.105.010.003	Клин	1	
<i>Стандартные изделия</i>						
	4			Пластина режущая трехгранная 01125 ГОСТ 19046-80	1	
	5			Винт М5х50 ГОСТ 17473-80	1	
	6			Гайка М5 ГОСТ 10605-94	1	
17.07.ТМ.105.010.000						
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата		
Разраб.	Дашин				Лит.	Лист
Проб.	Левашкин				В	1
Н.контр.	Виткалов				ТГУ, МСБЗ-1202	
Утв.	Логинов					

ПРИЛОЖЕНИЕ Б

Маршрутные карты

ПРИЛОЖЕНИЕ В

Операционные карты

