

ВВЕДЕНИЕ

Эффективность производства, его технический прогресс, качество выпускаемой продукции во многом зависят от опережающего развития производства, нового оборудования, машин, станков и аппаратов, от внедрения методов технико-экономического анализа, обеспечивающего решение технических вопросов и экономическую эффективность технологических и конструкторских разработок.

Производственный процесс изготовления деталей является системой связи свойств материалов, размерных, информационных, временных и экономических. На машиностроительных заводах успешное внедрение новой техники зависит от степени его оснащения современной технологической оснасткой. Для всех видов технологической оснастки характерно наличие значительного числа деталей, разнообразной и сложной формы. Большинство деталей в процессе изготовления подвергается различным видам обработки, механической, термической, электрохимической и т.д.

В настоящее время в машино- и приборостроении главной задачей является обеспечение выпуска качественной продукции при наименьшем объеме затрат и наибольшей производительности труда.

Целью данной выпускной квалификационной работы является усовершенствование технологического процесса изготовления детали «Держатель 5Ш8.020.193» на станках с ЧПУ.

Предложенный технологический процесс может быть использован на ОАО «Манотомь» и других предприятиях аналогичного профиля с целью повышения экономической эффективности производства.

Держатель – деталь, являющаяся несущим элементом для установки циферблата манометров.

					<i>ВКР.ТАМП.151001</i>	<i>Лист</i>
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>		2

1. Технологическая часть

1.1. Анализ чертежа детали «держатель» и её технологичности

Чертёж детали представлен с достаточным количеством видов, разрезов и выносных элементов. Все необходимые размеры нанесены и защищены допусками. Допуски формы и расположения поверхностей в пределах поля допуска на размер. Шероховатости проставлены по старому ГОСТ. В целом чертёж выполнен правильно.

Держатель имеет достаточно несложную форму, за исключением ступенчатого отверстия. Для его обработки потребуется специальное сверло.

К детали предъявлены сравнительно невысокие требования к точности размеров (до 12 квалитета) и шероховатости поверхностей (Rz 20).

Для сокращения времени обработки объединяем большинство сверлильных и фрезерных операций в одну, вследствие того, что деталь имеет скошенные кромки для обработки их потребуется 4-5 координатный станок. Для определения фактического положения заготовки на станке служит специальный инфракрасный щуп. С помощью него также контролируются размеры после обработки.

Держатель является жестким.

Учитывая, написанное выше, приходим к выводу, что деталь технологична.

1.2. Выбор исходной заготовки

Материал заготовки задан конструктором Латунь ЛС 59-1 ГОСТ 15527-70.

Выбор заготовки зависит от формы детали и ее размеров, исходного материала, типа и вида производства, наличия необходимого оборудования, требования к качеству готовой детали, экономичности изготовления.

Для изготовления деталей машин применяют следующие виды заготовок: прокат (круглый, квадратный, шестигранный, листовой), литье всевозможных видов, штамповка, поковка, трубы. Отливки применяют для деталей из чугуна и цветных металлов.

					ВКР. ТАМП. 151001	<i>Лист</i>
						3
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>		

В заводском техпроцессе в качестве заготовки используют штамповку, мы оставляем ее без изменений.

1.3. Определение типа производства

Тип производства определяем по коэффициенту закрепления операций, который находим по формуле:

$$K_{з.о} = \frac{t_{\text{в}}}{T_{\text{ср}}}, (1)$$

где $t_{\text{в}}$ – такт выпуска детали, мин.;

$T_{\text{ср}}$ – среднее штучно – калькуляционное время на выполнение операций технологического процесса, мин.

Такт выпуска детали определяем по формуле:

$$t_{\text{в}} = \frac{F_{\Gamma}}{N_{\Gamma}},$$

где F_{Γ} – годовой фонд времени работы оборудования, мин.;

N_{Γ} – годовая программа выпуска деталей.

Годовой фонд времени работы оборудования определяем по табл.5 [5,стр.23] при односменном режиме работы: $F_{\Gamma} = 2015 \text{ ч.}$

Тогда

$$t_{\text{в}} = \frac{F_{\Gamma}}{N_{\Gamma}} = \frac{2015 \times 60}{1000} = 120,9 \text{ мин}$$

Среднее штучно – калькуляционное время на выполнение операций технологического процесса:

$$T_{\text{ср}} = \frac{\sum_{i=1}^n T_{\text{ш.к}i}}{n}, (2)$$

где $T_{\text{ш.к}i}$ – штучно – калькуляционное время i - ой основной операции, мин.;

					ВКР.ТАМП.151001	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		4

n – количество основных операций.

В качестве основных операций выберем 2 операции ($n=2$): токарную с ЧПУ, фрезерную с ЧПУ (см. операционную карту).

Штучно – калькуляционное время i - ой основной операции определяем по рекомендациям приложения 1 [5,стр.173]:

$$T_{ш.к.i} = \varphi_{к.i} * T_{о.i}, (3)$$

где $\varphi_{к.i}$ – коэффициент i - ой основной операции, зависящий от вида станка и типа предполагаемого производства;

$T_{о.i}$ – основное технологическое время i - ой операции, мин.

Для токарных с ЧПУ: $\varphi_{к} = 2,14$; для фрезерной $\varphi_{к} = 1,84$.

Основное технологическое время первой токарной операции:

$$T_{о.1} = 0.17dl + 0,52dl + 19dl$$

$$T_{о.1} = 0.17*54*49 + 0,52*3.3*62 + 19*20*20 = 8,2 \text{ мин}$$

Штучно – калькуляционное время данной операции определяем по формуле (3):

$$T_{ш.к} = \varphi_{к} * T_{о.} = 2,14 * 8,2 = 17,6 \text{ мин}$$

Основное технологическое время 3 фрезерной операции

$$T_{о.} = 4*7*1 + 4*0.52*d*1 + 4*0.4*d*1$$

$$T_{о.} = 4*7*20 + 4*0.52*5*10 + 4*0.4*5*10 = 2.1 \text{ мин}$$

Штучно – калькуляционное время данной операции, формула (3):

$$T_{ш.к} = \varphi_{к} * T_{о.} = 1,84 * 2.1 = 3.8 \text{ мин}$$

Среднее штучно – калькуляционное время на выполнение операций технологического процесса определяем по формуле (2):

$$T_{ср} = \frac{\sum_{i=1}^n T_{шт.к}}{n} = \frac{17,6 + 3.8}{2} = 10,7 \text{ мин}$$

Тип производства определяем по формуле (1):

$$K_{30} = \frac{t_B}{T_{ср}} = \frac{120,9}{10,7} = 11,3$$

Так как $K_{30} = 10 < 11,3 < 20$, то тип производства среднесерийный.

					<i>ВКР.ТАМП.151001</i>	<i>Лист</i>
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>		5

1.4. Разработка маршрута технологии изготовления держателя

На текущем этапе анализируется движение заготовки по этапам технологического процесса для достижения конструкции, заданной по чертежу, с соблюдением всех требований на изделие. Маршрут изготовления на одну деталь может быть различен, в связи с тем, что, в первую очередь, на какой вид производства ориентируется изготовления детали, во-вторых, производство обладает или не обладает необходимым оборудованием в станочном парке, режущим инструментом, оснасткой и прочими технологическими возможностями. Так же при прочих равных условиях от маршрута изготовления зависит и экономическая сторона выбора последовательности изготовления, что существенно на предприятиях по серийному или массовому производству.

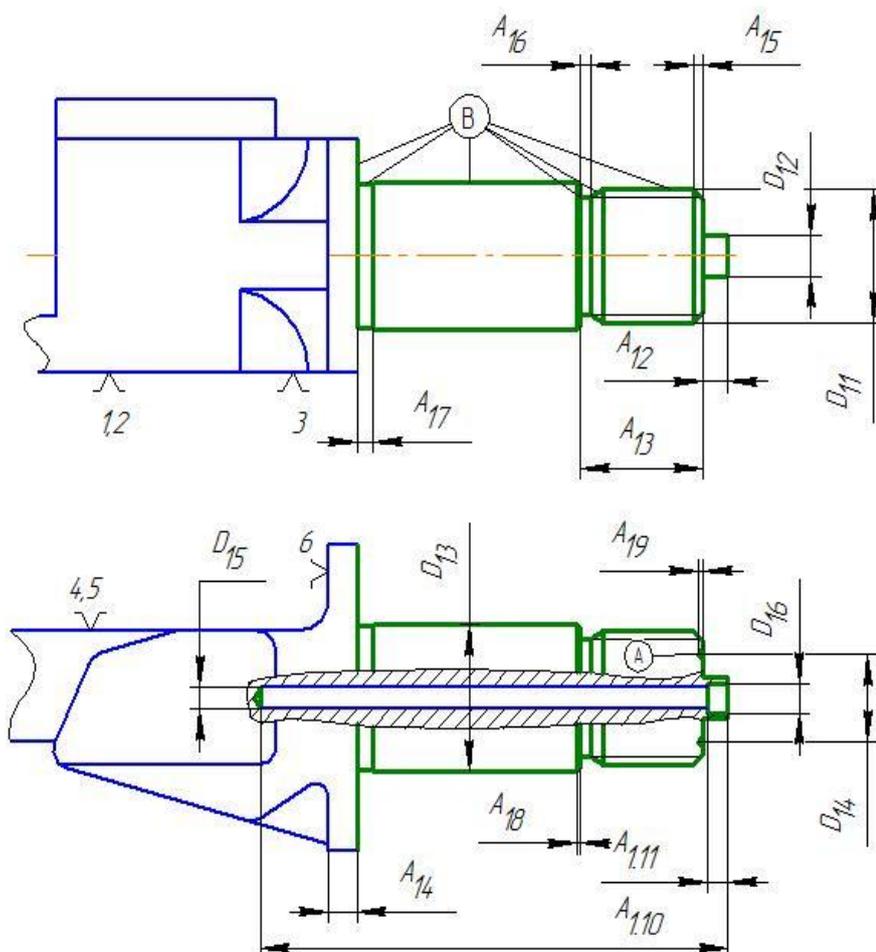
Опираясь на те факты, что требуемый выпуск продукции в год составит 1000 штук, и, что держатель не является уникальной в изготовлении деталью делаем вывод, что производство будет среднесерийное.

Маршрут представлен в табл.1.

					ВКР.ТАМП.151001	<i>Лист</i>
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>		6

Таблица 1. Маршрут технологии изготовления держателя

№	Наименование, эскиз
0	Заготовительная Штамповать заготовку (см. чертеж заготовки)
1	Токарная с ЧПУ Подрезать торец Точить по контуру поверхности Б, с проточкой фасок и канавок. Точить канавку А Центровать отверстие на глубину 2 Сверлить отверстие $\phi 3,3^{+0,2}$ Нарезать резьбу M20x1,5-8g



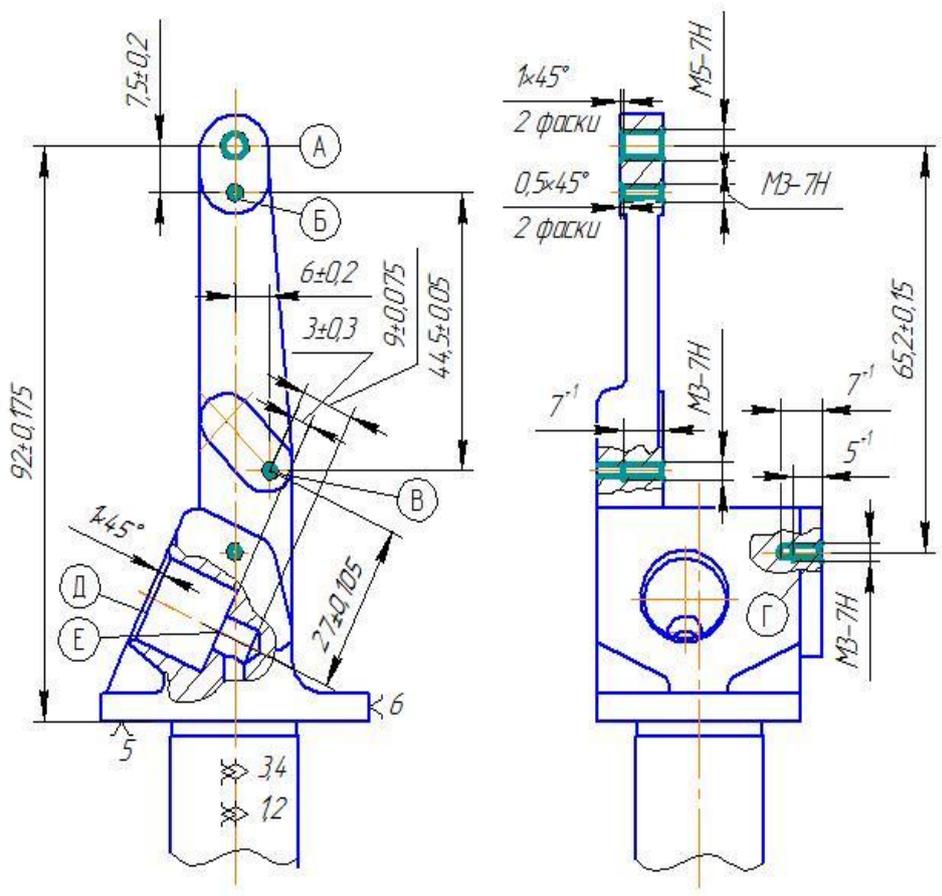
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

ВКР.ТАМП.151001

Лист

7

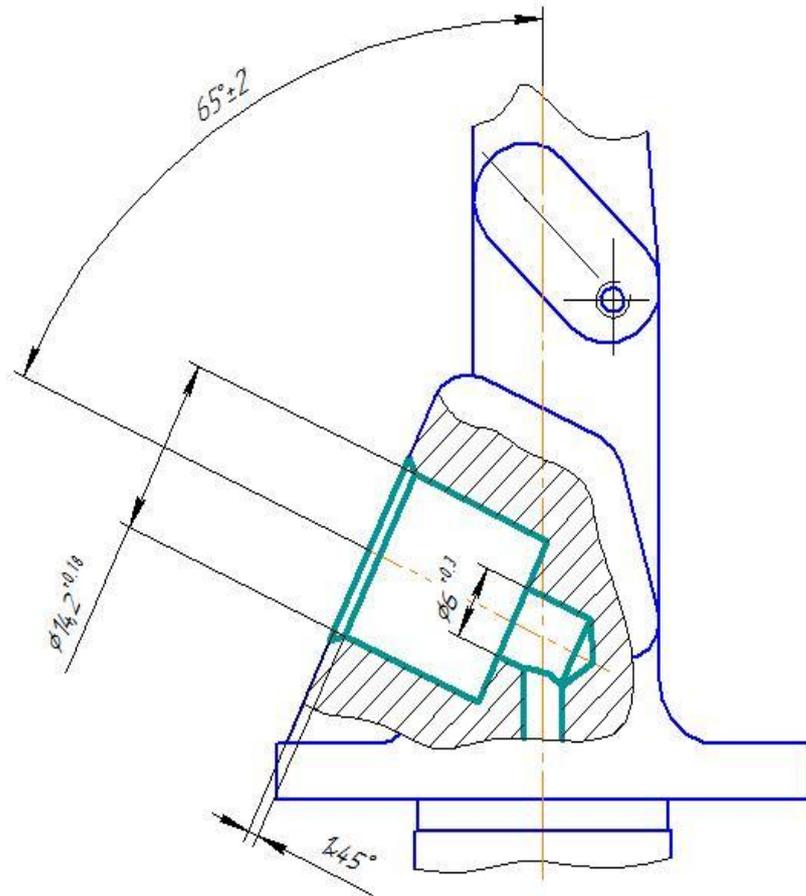
№	Наименование, эскиз
2	<p>Вертикально-сверлильная сЧПУ</p> <p>Центровать все отверстия на глубину 2^{+1}</p> <p>Сверлить отверстие А $\phi 4,2^{+0,2}$ напроход</p> <p>Сверлить отверстия Б,В,Г $\phi 6^{+0,4}$ напроход</p> <p>Зенковать фаску $0,5 \times 45^\circ$ в отверстиях Б,В,Г</p> <p>Зенковать фаску $0,5 \times 45^\circ$ в отверстии А</p>



Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

ВКР.ТАМП.151001

№	Наименование, эскиз
2	<p>Вертикально-сверлильная сЧПУ</p> <p>Центровать все отверстия на глубину 2^{+1}</p> <p>Сверлить отверстие А $\phi 4,2^{+0,2}$ напроход</p> <p>Сверлить отверстия Б,В,Г $\phi 6^{+0,4}$ напроход</p> <p>Зенковать фаски $0,5 \times 45^\circ$ в отверстиях Б,В,Г</p> <p>Зенковать фаску $0,5 \times 45^\circ$ в отверстии А</p>



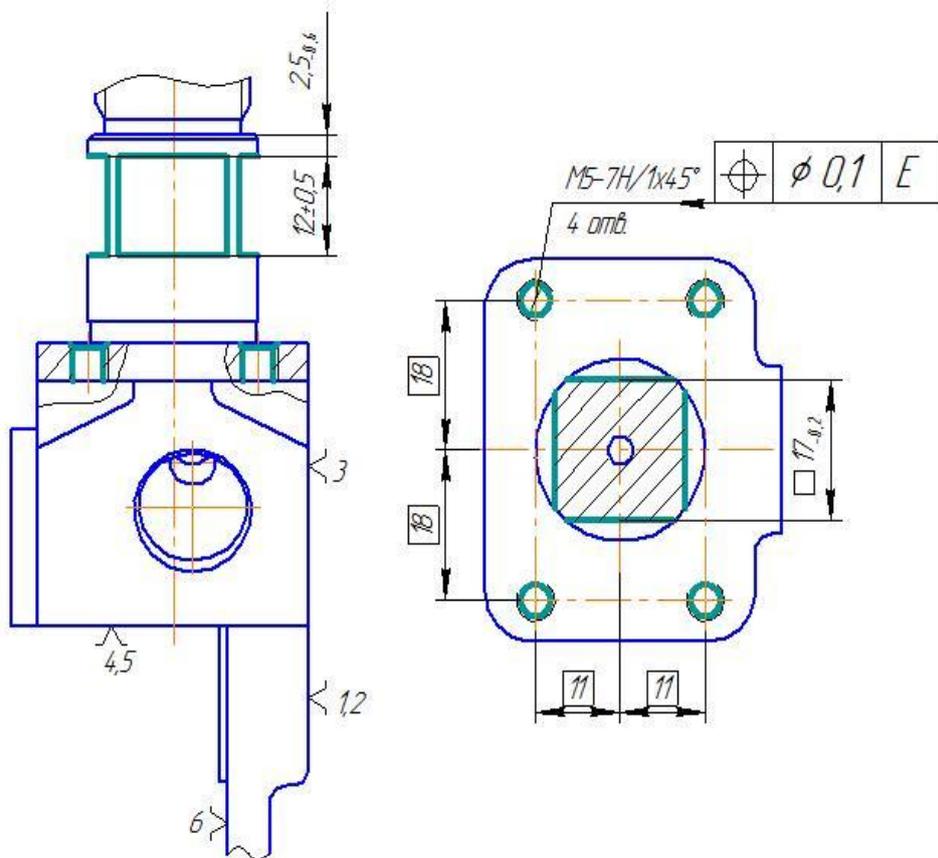
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

ВКР.ТАМП.151001

Лист

9

№	Наименование, эскиз
3	Вертикально-фрезерная с ЧПУ Фрезеровать 4 лыски Центровать 4 отверстия Сверлить 4 отверстия $\phi 4,2^{+0,2}$ напроход Зенковать 4 фаски $0,5 \times 45^\circ$ Нарезать резьбу М5-7Н



Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

ВКР.ТАМП.151001

Лист

10

1.5. Размерный анализ

1.5.1. Построение расчетной схемы

Расчётная схема изготовления изделия представляет собой совокупность технологических размерных цепей. Замыкающими звеньями в операционных технологических цепях являются припуски на обработку поверхностей и конструкторские размеры, непосредственно взятые с чертежа. Помимо замыкающих звеньев в технологической цепи есть составляющие звенья, которыми являются технологические размеры, получаемые на всех операциях (переходах) обработки изделия [3, стр. 21].

На основании маршрута изготовления держателя, составляется размерная схема, которая представлена на рис. 1, и содержит все осевые технологические размеры, припуски на обработку и конструкторские размеры, проверка которых будет осуществляться по ходу данной работы.

					<i>ВКР.ТАМП.151001</i>	<i>Лист</i>
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>		11

1.5.3. Расчет минимальных припусков на обработку заготовки

Как известно из [3] минимальный припуск на обработку должен быть таким, чтобы его удаления было достаточно для обеспечения требуемой точности детали и её заданного качества поверхностного слоя.

Таким образом, минимальный припуск на обрабатываемый диаметр определяется по формуле из [1, стр. 47]:

$$z_{i \min} = 2(Rz_{i-1} + h_{i-1} + \sqrt{\rho_{i-1}^2 + \varepsilon_{yi}^2}), \quad (1)$$

Где $z_{i \min}$ - минимальный припуск на обработку поверхности вращения, мкм;

Rz_{i-1} - шероховатость с предыдущего перехода, мкм;

h_{i-1} - толщина дефектного поверхностного слоя, сформированного с предыдущего перехода, мкм;

ρ_{i-1} - суммарная погрешность формы, полученная на предшествующем переходе, мкм;

ε_{yi} - погрешность установки заготовки на текущем переходе, мкм.

В свою очередь:

$$\rho_{i-1} = \sqrt{\rho_{Pi-1}^2 + \rho_{\Phi i-1}^2}, \quad (2)$$

где ρ_{Pi-1}^2 - погрешность расположения обрабатываемой поверхности, возникшая на предыдущем переходе, мкм;

$\rho_{\Phi i-1}^2$ - погрешность формы обрабатываемой поверхности с предыдущего перехода.

Расчёт припуска на обработку плоскости, определяется по формуле из [1, стр. 47]:

$$z_{i \min} = Rz_{i-1} + h_{i-1} + \rho_{i-1}, \quad (3)$$

где $\rho_{i-1} = \rho_{Pi-1} + \rho_{\Phi i-1}$.

Расчет припусков на обработку производим по вышеуказанной формуле (1) и сводим их в таблицу 2.

Методика заполнения таблицы припусков - для каждого припуска в этой же строке вписываем в столбцы:

- 1- Шероховатость R_z поверхности до снятия припуска;
- 2- Дефектный слой T поверхности до снятия припуска;
- 3- Кривизну заготовки ρ до снятия припуска;
- 4- Погрешность установки ε на выполняемом переходе;

В результате расчет минимального припуска сводиться к простому складыванию значений в каждой строке (для продольных) или рассчитывается по формуле (5) для радиальных.

При определении продольных припусков в качестве ρ выбираем отклонение от перпендикулярности, торцовое биение. Параметры шероховатости, величины дефектного слоя и погрешность установки в трехкулачковом патроне выбираем из соответствующих таблиц приложений [3].

Продольные припуски:

- припуск Z_{51} - шероховатость штампованной заготовки $R_z=80$ мкм, дефектный слой $T=150$ мкм, кривизна 120 мкм (неперпендикулярность торца) [3]. Погрешность закрепления входит в допуск на размер.

- припуск Z_{54T} - шероховатость заготовки после точения $R_z=80$ мкм, дефектный слой $T=150$ мкм, кривизна 120 мкм (неперпендикулярность торца) [3]. Погрешность закрепления входит в допуск на размер.

Таблица 2. Расчет продольных припусков на обработку

Припуск	R_z	T	ρ	ε	Z_{min}
Z_{11}	80	150	120	-	350
Z_{14}	80	150	120	-	350

Продольные припуски:

$$Z_{51}=80+150+120=350 \text{ мкм};$$

$$Z_{54}=80+150+120=350 \text{ мкм}.$$

Радиальные припуски:

- припуск Z_{53} - шероховатость заготовки $Rz=80$ мкм, дефектный слой $T=150$ мкм, кривизна 100 мкм (неперпендикулярность торца) [3].

Погрешность закрепления штамповки $\varepsilon=300$ мкм. [3]

Таблица 3. Расчет диаметральных припусков на обработку и технологических размеров:

Технологические переходы обработки поверхности и	Элементы припуска, мкм				Расчетный припуск $2z_{min}$, мкм	Расчетный размер d_p , мм	Допуск T , мкм	Предельный размер, мм	
	Rz	T	ρ	ε				d_{min}	d_{max}
Поверхность $\varnothing 22_{-0,2}$ мм									
1. Штамповка	80	150	100	-	-	$25_{-1,6}$	1600	23,4	25
2. Точение	20	30	40	300	$1100(Z_{12})$	$22_{-0,2}$	200	21,8	22

1.5.4. Определение допусков на технологические размеры и размеров

Допуски размеров исходной заготовки находятся по соответствующим стандартам и справочным материалам. Допускаемое отклонение на штамповку ($TD_0 = 1,6$ мм). Допуски размеров, получаемые на операциях механической обработки, определяются с использованием таблиц точности.

Допуски на диаметральные размеры могут быть приняты равными статистической погрешности: $TD_i = \omega_{ci}$.

Для черновых операций это соответствует 11 качеству, для чистовых 10 качеству. Для размеров выдерживаемых непосредственно приравняем допуск к допуску конструкторского размера.

Расширяем допуски на диаметральные технологические размеры:

$$TD_{11} = 0,2 \text{ мм};$$

$$TD_{14} = 0,4 \text{ мм};$$

$$TD_{12} = 0,2 \text{ мм};$$

$$TD_{15} = 0,3 \text{ мм};$$

$$TD_{13} = 0,2 \text{ мм};$$

$$TD_{16} = 0,2 \text{ мм};$$

Допуски на осевые размеры. Для размеров между обработанной поверхностью и измерительной базой:

$$TA = \omega + \rho_{и}$$

Определяем:

$$TA_{51} = \omega_{с51} + \rho_{и} = 0,20 + 0,4 = 0,6 \text{ мм}$$

В остальных случаях значение $\rho_{и}$ принимаем равным нулю:

$$TA_{01} = 1,6 \text{ мм};$$

$$TA_{16} = 0,4 \text{ мм};$$

$$TA_{02} = 1,6 \text{ мм};$$

$$TA_{17} = 0,4 \text{ мм};$$

$$TA_{12} = 0,2 \text{ мм};$$

$$TA_{18} = 0,4 \text{ мм};$$

$$TA_{13} = 0,2 \text{ мм};$$

$$TA_{19} = 0,4 \text{ мм};$$

$$TA_{14} = 0,2 \text{ мм};$$

$$TA_{1.10} = 1 \text{ мм};$$

$$TA_{15} = 0,4 \text{ мм};$$

$$TA_{1.11} = 0,2 \text{ мм};$$

Расчет технологических размеров сводим в таблицу 4.

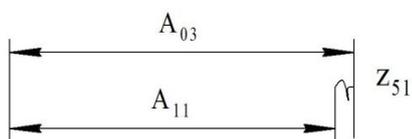
					ВКР.ТАМП.151001	<i>Лист</i>
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>		17

Таблица 4. Расчет технологических размеров

Расчет технологических размеров (продольное направление)

Ниже перечисленные конструкторские размеры выдерживаются непосредственно, т.е. они равносоответствующим технологическим размерам

$$\begin{aligned}
 A_{11} &= K_1 = 146_{-0,6} & A_{17} &= K_6 = 2,5 \pm 0,2 \\
 A_{12} &= K_2 = 4,3 \pm 0,1 & A_{16} &= K_7 = 2 \pm 0,2 \\
 A_{13} &= K_3 = 20_{-0,2} & A_{18} &= K_8 = 0,5 \pm 0,2 \\
 A_{02} &= K_4 = 92,5_{-0,5}^{+1} & A_{19} &= K_9 = 0,5 \pm 0,2 \\
 A_{14} &= K_5 = 4,5 \pm 0,1 & A_{15} &= K_{10} = 123 \pm 0,5 \\
 A_{1.11} &= K_{11} = 3 \pm 0,1
 \end{aligned}$$

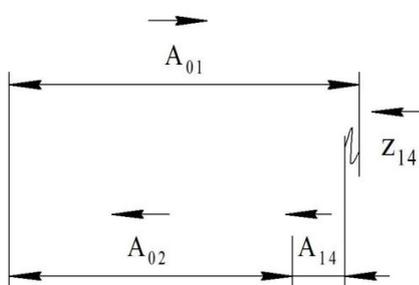


Определение технологического размера A_{03}

$$\begin{aligned}
 A_{03}^c &= A_{11}^c + Z_{11}^c \\
 Z_{11}^c &= Z_{11}^{\min} + \frac{TA_{11} + TA_{11}}{2} \\
 Z_{11}^c &= 0,35 + \frac{0,6 + 1,6}{2} = 1,45 \\
 A_{03}^c &= 145,7 + 1,45 = 147,15
 \end{aligned}$$

т.к. размер относится к валам, то

$$A_{03} = 148_{-1,6}$$



Определение технологического размера A_{01}

замыкающим звеном является припуск Z_{54}

$$\begin{aligned}
 Z_{54} &= A_{01} - A_{54} - A_{02} \\
 A_{01}^c &= A_{02}^c + A_{54}^c + Z_{54}^c \\
 Z_{54}^c &= Z_{54}^{\min} + \frac{TA_{01} + TA_{54} + TA_{02}}{2} \\
 Z_{54}^c &= 0,35 + \frac{1,5 + 0,2 + 1,6}{2} = 1,95 \\
 A_{01}^c &= 92,8 + 4,5 + 1,95 = 99,25 \\
 A_{01} &= 100 \pm 0,8
 \end{aligned}$$

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата
------	------	----------	---------	------

Процесс применения: щуп подводится к заготовке. При касании заготовки измерительным стержнем щупа стержень немного отклоняется в сторону. Это отклонение активирует оптический переключатель. В этот момент система ЧПУ получает точную координату и отводит щуп назад. Использование со сложными деталями. С помощью щупа можно ощупать деталь в направлении любой оси: это означает, что даже позиции на наклонных или изогнутых поверхностях могут быть измерены. При особых требованиях, например, измерение маленького внутреннего диаметра или угла, можно заменить стержень щупа на стержень с меньшим диаметром шарика. Однако в этом случае измерительный щуп необходимо откалибровать заново.

1.7. Определение режимов обработки

Токарная операция 1 (переход 1). Станок Токарный станок с ЧПУ САК40, N=7.5кВт, n=20-2400. Инструмент – Резец для контурного точения Р6М5 2103-0671 ГОСТ 20872-80. Обрабатываемый материал – Латунь ЛС 59-1 ГОСТ 15527-70:

1. Диаметр обрабатываемой поверхности $d=8$ мм.
2. Глубина резания: $t = 1,5$ мм.
3. Поперечную подачу выбираем по табл. 11 [2,Т.2,стр.266] с учётом имеющихся подач на станке и обеспечения заданной шероховатости:

$$S = 0,04 \text{ мм/об.}$$

4. Скорость резания определяется по формуле:

$$V = \frac{C_V}{T^m \times t^x \times S^y} \times K_V$$

Период стойкости инструмента принимаем: $T=15$ мин.

Значения коэффициентов: $C_V = 182$; $m = 0,23$; $x = 0,12$; $y = 0,3$ – определены по табл. 17 [2,Т.2,стр.269].

Коэффициент K_V :

$$K_V = K_{MV} \times K_{ПV} \times K_{ИV}$$

					<i>ВКР.ТАМП.151001</i>	Лист
						20
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

где K_{MV} – коэффициент, учитывающий качество обрабатываемого материала;

$K_{ПV}$ - коэффициент, отражающий состояние поверхности заготовки;

$K_{ИV}$ – коэффициент, учитывающий качество материала инструмента.

По табл. 1,5,6 [2,Т.2,стр.261]:

$$K_{MV} = K_{\Gamma} \left(\frac{750}{\sigma_B} \right)^{n_V},$$

Значение коэффициента K_{Γ} и показатель степени n_V для материала инструмента из Р6М5 при обработке заготовки из латуни берем из табл. 2 [2,Т.2,стр.262]:

коэффициент, характеризующий группу стали по обрабатываемости

$$K_{\Gamma} = 1; n_V = 1.$$

$$K_{MV} = 1 \times \left(\frac{750}{850} \right)^1 = 0,882$$

Коэффициент, отражающий состояние поверхности $K_{ПV} = 0,8$.

Коэффициент, учитывающий качество материала инструмента $K_{ИV} = 1,15$.

$$K_V = 0,882 \times 0,8 \times 1,15 = 0,812$$

Скорость резания:

$$V = \frac{182 \times 0,812}{15^{0,2} \times 1,5^{0,12} \times 0,04^{0,3}} = 215,1 \text{ м/мин}$$

5. Расчётное число оборотов шпинделя:

$$n = 1000 \times \frac{V}{\pi \times d} = 1000 \times \frac{215,1}{3,14 \times 8} = 8560 \text{ об/мин,}$$

d - диаметр обтачиваемой поверхности.

С учетом применяемого станка принимаем:

$$n = 2400 \text{ об/мин}$$

Фактическая скорость резания:

$$V = \frac{\pi \times d \times n}{1000} = \frac{3,14 \times 8 \times 2400}{1000} = 60 \text{ м/мин.}$$

6. Определяем главную составляющую силы резания по формуле:

$$P_Z = 10 \times C_p \times t^x \times S^y \times V^n \times K_p$$

					<i>ВКР.ТАМП.151001</i>	Лист
						- 27
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

Значения коэффициентов: $C_p = 55$; $n = 0$; $x = 1$; $y = 1$ – определены по табл. 22 [2, Т.2, стр.273].

Глубина резания в формуле определения силы: $t = z_{\max} = 0,6$ мм.

Коэффициент K_p :

$$K_p = K_{MP} \times K_{\varphi P} \times K_{\gamma P} \times K_{\lambda P} \times K_{r P}$$

Коэффициенты, входящие в формулу, учитывают фактические условия резания.

По табл. 9,23 [2, Т.2, стр.264]:

Коэффициент, учитывающий качество обрабатываемого материала:

$$K_{MP} = \left(\frac{\sigma_B}{750}\right)^{0,75} = 1,10$$

Коэффициенты учитывающие геометрические параметры режущей части инструмента:

$$K_{\varphi P} = 1; K_{\gamma P} = 1; K_{\lambda P} = 1; K_{r P} = 0,93.$$

$$K_p = 1,10 \times 1 \times 1 \times 1 \times 0,93 = 1,0$$

Главная составляющая силы резания, форм. (7):

$$P_Z = 10 \times 55 \times 1,5^1 \times 0,4^1 \times 84^0 \times 1,0 = 330 \text{ Н}$$

9. Мощность резания:

$$N = P_Z \times \frac{V}{1000 \times 60} = 330 \times \frac{60}{1000 \times 60} = 0,33 \text{ кВт}$$

10. Мощность привода главного движения:

$$N_{пр} = N / \eta = 0,33 / 0,85 = 0,28 \text{ кВт}$$

Мощность электродвигателя станка – 7,5 кВт, она достаточна для выполнения операции.

Токарная операция 1 (переход 2). Станок Токарный станок с ЧПУ САК40, $N=7.5$ кВт, $n=20-2400$ Инструмент – Резец для контурного точения Р6М5 2103-0671 ГОСТ 20872-80. Обрабатываемый материал – Латунь ЛС 59-1 ГОСТ 15527-70:

1. Диаметр поверхности $d=54$ мм.

2. Глубина резания: $t=1,5$ мм.

3. Рекомендуемая подача:

$$S = 0,01 \text{ мм/об.}$$

					<i>ВКР.ТАМП.151001</i>	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		22

4. Рекомендуемая скорость резания:

$$V = 150 \text{ м/мин.}$$

5. Расчётное число оборотов шпинделя:

$$n = 1000 \times \frac{V}{\pi \times d} = 1000 \times \frac{150}{3,14 \times 54} = 884 \text{ об/мин.}$$

Токарная операция 1 (переход 3). Станок Токарный станок с ЧПУ САК40, N=7.5кВт, n=20-2400. Инструмент – Сверло центровочное d=2 Р6М5 ГОСТ 14034-74. Обработываемый материал – Латунь ЛС 59-1 ГОСТ 15527-70:

1. Диаметр сверла d=2 мм.

2. Глубина резания: t=1 мм.

3. Рекомендуемая подача[1]:

$$S = 0,03 \text{ мм/об.}$$

4. Рекомендуемая скорость резания [1]:

$$V = 70 \text{ м/мин.}$$

5. Расчётное число оборотов шпинделя:

$$n = 1000 \times \frac{V}{\pi \times d} = 1000 \times \frac{70}{3,14 \times 4} = 5500 \text{ об/мин.}$$

С учетом применяемого станка принимаем:

$$n = 2400 \text{ об/мин}$$

Фактическая скорость резания:

$$V = \frac{\pi \times d \times n}{1000} = \frac{3,14 \times 4 \times 2400}{1000} = 30 \text{ м/мин.}$$

Токарная операция 1 (переход 4). Станок Токарный станок с ЧПУ САК40, N=7.5кВт, n=20-2400. Инструмент – Сверло удлиненное d=3,3 Р6М5 ГОСТ 12122-77. Обработываемый материал – Латунь ЛС 59-1 ГОСТ 15527-70:

1. Диаметр сверла d=3,3 мм.

2. Глубина резания: t=1,65 мм.

3. Рекомендуемая подача[1]:

$$S = 0,03 \text{ мм/об.}$$

4. Рекомендуемая скорость резания [1]:

$$V = 70 \text{ м/мин.}$$

5. Расчётное число оборотов шпинделя:

					<i>ВКР.ТАМП.151001</i>	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		23

$$n = 1000 \times \frac{V}{\pi \times d} = 1000 \times \frac{70}{3,14 \times 3,3} = 6755 \text{ об/мин.}$$

С учетом применяемого станка принимаем:

$$n = 2400 \text{ об/мин}$$

Фактическая скорость резания:

$$V = \frac{\pi \times d \times n}{1000} = \frac{3,14 \times 3,3 \times 2400}{1000} = 24 \text{ м/мин.}$$

Токарная операция 1 (переход 5). Станок Токарный станок с ЧПУ САК40, N=7.5кВт, n=20-2400. Инструмент – Сверло d=4,2 Р6М5 ГОСТ 12122-77. Обрабатываемый материал – Латунь ЛС 59-1 ГОСТ 15527-70:

1. Диаметр сверла d=4,2 мм.

2. Глубина резания: t=2,1 мм.

3. Рекомендуемая подача[1]:

$$S = 0,03 \text{ мм/об.}$$

4. Рекомендуемая скорость резания [1]:

$$V = 70 \text{ м/мин.}$$

5. Расчётное число оборотов шпинделя:

$$n = 1000 \times \frac{V}{\pi \times d} = 1000 \times \frac{70}{3,14 \times 4,2} = 5300 \text{ об/мин.}$$

С учетом применяемого станка принимаем:

$$n = 2400 \text{ об/мин}$$

Фактическая скорость резания:

$$V = \frac{\pi \times d \times n}{1000} = \frac{3,14 \times 4,2 \times 2400}{1000} = 31 \text{ м/мин.}$$

Токарная операция 1 (переход 6). Станок Токарный станок с ЧПУ САК40, N=7.5кВт, n=20-2400. Инструмент – Резец Р6М5 2660-0001 ГОСТ 18885-73. Обрабатываемый материал – Латунь ЛС 59-1 ГОСТ 15527-70:

1. Диаметр поверхности d=20 мм.

2. Глубина резания: t=0,2 мм.

3. Подача равна шагу резьбы:

$$S = 1,5 \text{ мм/об.}$$

					<i>ВКР.ТАМП.151001</i>	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		24

4. Рекомендуемая скорость резания:

$$V = 15 \text{ м/мин.}$$

5. Расчётное число оборотов шпинделя:

$$n = 1000 \times \frac{V}{\pi \times d} = 1000 \times \frac{15}{3,14 \times 20} = 238 \text{ об/мин.}$$

Сверлильная операция 2 (переход 1). Станок Вертикально-фрезерный с ЧПУ Hermle C30U, N=30 кВт, n=10-40000. Инструмент – Сверло центровочное d=2 Walter Titex. Обрабатываемый материал – Латунь ЛС 59-1 ГОСТ 15527-70:

1. Диаметр сверла d=2 мм.
2. Глубина резания: t=2 мм.
3. Рекомендуемая подача[1]:

$$S = 0,03 \text{ мм/об.}$$

4. Рекомендуемая скорость резания [1]:

$$V = 70 \text{ м/мин.}$$

5. Расчётное число оборотов шпинделя:

$$n = 1000 \times \frac{V}{\pi \times d} = 1000 \times \frac{70}{3,14 \times 2} = 11100 \text{ об/мин.}$$

Сверлильная операция 2 (переход 2). Станок Вертикально-фрезерный с ЧПУ Hermle C30U, N=30 кВт, n=10-40000. Инструмент – Сверло CoroDrill R840-0420-30-АОА. Обрабатываемый материал – Латунь ЛС 59-1 ГОСТ 15527-70:

1. Диаметр сверла d=4,2 мм.
2. Глубина резания: t=2,1 мм.
3. Рекомендуемая подача[1]:

$$S = 0,03 \text{ мм/об.}$$

4. Рекомендуемая скорость резания [1]:

$$V = 70 \text{ м/мин.}$$

5. Расчётное число оборотов шпинделя:

$$n = 1000 \times \frac{V}{\pi \times d} = 1000 \times \frac{70}{3,14 \times 4,2} = 5300 \text{ об/мин.}$$

					<i>ВКР.ТАМП.151001</i>	<i>Лист</i>
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>		25

Сверлильная операция 2 (переход 3). Станок Вертикально-фрезерный с ЧПУ Hermle C30U, N=30 кВт, n=10-40000. Инструмент – Сверло CoroDrill R840-0250-30-АОА. Обработываемый материал – Латунь ЛС 59-1 ГОСТ 15527-70:

1. Диаметр сверла $d=2,5$ мм.
2. Глубина резания: $t=1,25$ мм.
3. Рекомендуемая подача[1]:

$$S= 0,03 \text{ мм/об.}$$

4. Рекомендуемая скорость резания [1]:

$$V = 70 \text{ м/мин.}$$

5. Расчётное число оборотов шпинделя:

$$n = 1000 \times \frac{V}{\pi \times d} = 1000 \times \frac{70}{3,14 \times 2,5} = 8900 \text{ об/мин.}$$

Сверлильная операция 2 (переход 4). Станок Вертикально-фрезерный с ЧПУ Hermle C30U, N=30 кВт, n=10-40000. Инструмент – Зенковка Dormer G40010.4. Обработываемый материал – Латунь ЛС 59-1 ГОСТ 15527-70:

1. Диаметр сверла $d=3$ мм.
2. Глубина резания: $t=0.5$ мм.
3. Рекомендуемая подача[1]:

$$S= 0,01 \text{ мм/об.}$$

4. Рекомендуемая скорость резания [1]:

$$V = 50 \text{ м/мин.}$$

5. Расчётное число оборотов шпинделя:

$$n = 1000 \times \frac{V}{\pi \times d} = 1000 \times \frac{50}{3,14 \times 3} = 5300 \text{ об/мин.}$$

Сверлильная операция 2 (переход 5). Станок Вертикально-фрезерный с ЧПУ Hermle C30U, N=30 кВт, n=10-40000. Инструмент – Зенковка Dormer G40010.4. Обработываемый материал – Латунь ЛС 59-1 ГОСТ 15527-70:

1. Диаметр зенковки $d=5$ мм.
2. Глубина резания: $t=0.5$ мм.
3. Рекомендуемая подача[1]: $S= 0,01$ мм/об.
4. Рекомендуемая скорость резания [1]: $V = 50$ м/мин.

					<i>ВКР.ТАМП.151001</i>	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		26

5. Расчётное число оборотов шпинделя:

$$n = 1000 \times \frac{V}{\pi \times d} = 1000 \times \frac{50}{3,14 \times 5} = 3180 \text{ об/мин.}$$

Токарная операция 2 (переход 6). Станок Вертикально-фрезерный с ЧПУ Hermle C30U, N=30 кВт, n=10-40000. Инструмент – Метчики CoroTap 300 E314M3. Обрабатываемый материал – Латунь ЛС 59-1 ГОСТ 15527-70:

1. Диаметр поверхности $d=3$ мм.

2. Глубина резания: $t=0,3$ мм.

3. Подача равна шагу резьбы:

$$S = 0,5 \text{ мм/об.}$$

4. Рекомендуемая скорость резания :

$$V = 15 \text{ м/мин.}$$

5. Расчётное число оборотов шпинделя:

$$n = 1000 \times \frac{V}{\pi \times d} = 1000 \times \frac{15}{3,14 \times 3} = 1590 \text{ об/мин.}$$

Токарная операция 2 (переход 7). Станок Вертикально-фрезерный с ЧПУ Hermle C30U, N=30 кВт, n=10-40000. Инструмент – Метчики CoroTap 300 E314M5. Обрабатываемый материал – Латунь ЛС 59-1 ГОСТ 15527-70:

1. Диаметр поверхности $d=5$ мм.

2. Глубина резания: $t=0,5$ мм.

3. Подача равна шагу резьбы:

$$S = 0,8 \text{ мм/об.}$$

4. Рекомендуемая скорость резания :

$$V = 15 \text{ м/мин.}$$

5. Расчётное число оборотов шпинделя:

$$n = 1000 \times \frac{V}{\pi \times d} = 1000 \times \frac{15}{3,14 \times 5} = 955 \text{ об/мин.}$$

Сверлильная операция 2 (переход 8). Станок Вертикально-фрезерный с ЧПУ Hermle C30U, N=30 кВт, n=10-40000. Инструмент – Сверло CoroDrill R840-0600-30-АОА. Обрабатываемый материал – Латунь ЛС 59-1 ГОСТ 15527-70:

					<i>ВКР.ТАМП.151001</i>	<i>Лист</i>
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>		27

1. Диаметр сверла $d=6$ мм.
2. Глубина резания: $t=3$ мм.
3. Рекомендуемая подача[1]:

$$S = 0,03 \text{ мм/об.}$$

4. Рекомендуемая скорость резания [1]:

$$V = 70 \text{ м/мин.}$$

5. Расчётное число оборотов шпинделя:

$$n = 1000 \times \frac{V}{\pi \times d} = 1000 \times \frac{70}{3,14 \times 6} = 3700 \text{ об/мин.}$$

Сверлильная операция 2 (переход 9). Станок Вертикально-фрезерный с ЧПУ Hermle C30U, N=30 кВт, n=10-40000. Инструмент – Сверло CoroDrill R840-1800-30-АОА. Обрабатываемый материал – Латунь ЛС 59-1 ГОСТ 15527-70:

1. Диаметр сверла $d=12$ мм.
2. Глубина резания: $t=6$ мм.
3. Рекомендуемая подача[1]:

$$S = 0,03 \text{ мм/об.}$$

4. Рекомендуемая скорость резания [1]:

$$V = 150 \text{ м/мин.}$$

5. Расчётное число оборотов шпинделя:

$$n = 1000 \times \frac{V}{\pi \times d} = 1000 \times \frac{70}{3,14 \times 12} = 3980 \text{ об/мин.}$$

Сверлильная операция 2 (переход 10). Станок Вертикально-фрезерный с ЧПУ Hermle C30U, N=30 кВт, n=10-40000. Инструмент – Фреза Dormer $d=15$ S90215.0. Обрабатываемый материал – Латунь ЛС 59-1 ГОСТ 15527-70:

1. Диаметр фрезы $d=10$ мм.
2. Глубина резания: $t= 1$ мм.
3. Число зубьев фрезы $z=6$
4. Рекомендуемая подача [10]:

$$f_z = 0,1 \text{ мм/зуб.}$$

5. Рекомендуемая скорость резания [10]:

$$V = 90 \text{ м/мин.}$$

					<i>ВКР. ТАМП. 151001</i>	Лист
						28
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

6. Расчётное число оборотов шпинделя:

$$n = 1000 \times \frac{V}{\pi \times d} = 1000 \times \frac{90}{3,14 \times 10} = 2860 \text{ об/мин,}$$

где d - диаметр фрезы.

7. Минутная подача фрезы: $f_{min} = n \times f_z \times z$;

$$f_{min} = 2860 \times 0,1 \times 6 = 1716 \text{ мм/мин.}$$

Сверлильная операция 2 (переход 11). Станок Вертикально-фрезерный с ЧПУ Hermle C30U, N=30 кВт, n=10-40000. Инструмент – Зенковка Dormer G137.25 Обрабатываемый материал – Латунь ЛС 59-1 ГОСТ 15527-70:

1. Диаметр зенковки $d=20$ мм.

2. Глубина резания: $t=1$ мм.

3. Рекомендуемая подача [1]:

$$S = 0,01 \text{ мм/об.}$$

4. Рекомендуемая скорость резания [1]:

$$V = 50 \text{ м/мин.}$$

5. Расчётное число оборотов шпинделя:

$$n = 1000 \times \frac{V}{\pi \times d} = 1000 \times \frac{50}{3,14 \times 20} = 790 \text{ об/мин.}$$

Фрезерная операция 3 (переход 1). Станок Вертикально-фрезерный с ЧПУ Hermle C30U, N=30 кВт, n=10-40000. Инструмент – Фреза CoroMill 290 $d=50$ R290-050Q22-12L. Обрабатываемый материал – Латунь ЛС 59-1 ГОСТ 15527-70:

1. Диаметр фрезы $d=12$ мм.

2. Глубина резания: $t=1$ мм.

3. Число зубьев фрезы $z=8$.

4. Рекомендуемая подача [10]:

$$f_z = 0,15 \text{ мм/зуб.}$$

5. Рекомендуемая скорость резания [10]:

$$V = 90 \text{ м/мин.}$$

					<i>ВКР.ТАМП.151001</i>	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		29

6. Расчётное число оборотов шпинделя:

$$n = 1000 \times \frac{V}{\pi \times d} = 1000 \times \frac{90}{3,14 \times 12} = 2350 \text{ об/мин},$$

где d - диаметр фрезы.

7. Минутная подача фрезы:

$$f_{min} = n \times f_z \times z;$$

$$f_{min} = 2350 \times 0.15 \times 8 = 2820 \text{ мм/мин}.$$

Фрезерная операция 3 (переход 2). Станок Вертикально-фрезерный с ЧПУ Hermle C30U, N=30 кВт, n=10-40000. Инструмент – Сверло центровочное d=2 Walter Titex. Обработываемый материал – Латунь ЛС 59-1 ГОСТ 15527-70:

1. Диаметр сверла d=2 мм.
2. Глубина резания: t=2 мм.
3. Рекомендуемая подача[1]:

$$S = 0,03 \text{ мм/об}.$$

4. Рекомендуемая скорость резания [1]:

$$V = 70 \text{ м/мин}.$$

5. Расчётное число оборотов шпинделя:

$$n = 1000 \times \frac{V}{\pi \times d} = 1000 \times \frac{70}{3,14 \times 2} = 11100 \text{ об/мин}.$$

Фрезерная операция 3 (переход 3). Станок Вертикально-фрезерный с ЧПУ Hermle C30U, N=30 кВт, n=10-40000. Инструмент – Сверло CoroDrill R840-0420-30-АОА. Обработываемый материал – Латунь ЛС 59-1 ГОСТ 15527-70:

1. Диаметр сверла d=4,2 мм.
2. Глубина резания: t=2,1 мм.
3. Рекомендуемая подача[1]:

$$S = 0,03 \text{ мм/об}.$$

4. Рекомендуемая скорость резания [1]:

$$V = 70 \text{ м/мин}.$$

5. Расчётное число оборотов шпинделя:

$$n = 1000 \times \frac{V}{\pi \times d} = 1000 \times \frac{70}{3,14 \times 4,2} = 5300 \text{ об/мин}.$$

					ВКР.ТАМП.151001	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		30

Фрезерная операция 3 (переход 4). Станок Вертикально-фрезерный с ЧПУ Hermle C30U, N=30 кВт, n=10-40000. Инструмент – Зенковка Dormer G40010.4. Обработываемый материал – Латунь ЛС 59-1 ГОСТ 15527-70:

1. Диаметр сверла $d=3$ мм.
2. Глубина резания: $t=0.5$ мм.
3. Рекомендуемая подача[1]:

$$S = 0,01 \text{ мм/об.}$$

4. Рекомендуемая скорость резания [1]:

$$V = 50 \text{ м/мин.}$$

5. Расчётное число оборотов шпинделя:

$$n = 1000 \times \frac{V}{\pi \times d} = 1000 \times \frac{50}{3,14 \times 3} = 5300 \text{ об/мин.}$$

Фрезерная операция 3 (переход 5). Станок Вертикально-фрезерный с ЧПУ Hermle C30U, N=30 кВт, n=10-40000. Инструмент –метчики CoroTap 300 E314M5. Обработываемый материал – Латунь ЛС 59-1 ГОСТ 15527-70:

1. Диаметр поверхности $d=5$ мм.
2. Глубина резания: $t=0,5$ мм.
3. Подача равна шагу резьбы:

$$S = 0,8 \text{ мм/об.}$$

4. Рекомендуемая скорость резания:

$$V = 15 \text{ м/мин.}$$

5. Расчётное число оборотов шпинделя:

$$n = 1000 \times \frac{V}{\pi \times d} = 1000 \times \frac{15}{3,14 \times 5} = 955 \text{ об/мин.}$$

					ВКР.ТАМП.151001	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		31

1.8. Расчет основного времени

Основное время определяем по формуле:

$$t_0 = L \cdot i / (n \cdot S), \text{ мин,}$$

где L – расчётная длина обработки, мм;

i – число рабочих ходов;

n – частота вращения шпинделя, об/мин;

S – подача, мм/об (мм/мин).

Расчётная длина обработки:

$$L = l + l_B + l_{СХ},$$

где l – размер детали на данном переходе, мм;

l_B – величина врезания инструмента, мм;

$l_{ПБ}$ – величина перебега инструмента, мм;

Принимаем: $l_{ПБ} = 1$ мм.

Тогда окончательная формула для определения основного времени:

$$t_0 = (l + l_B + l_{ПБ}) \cdot i / (n \cdot S).$$

Величины врезания на операциях определяем из соответствующих таблиц 2-12 [1, стр621].

Основное время для 1 токарной операции.

Переход 1:

$$t_0 = (l + l_B + l_{ПБ}) \cdot i / (n \cdot S) = (7 + 1 + 1) \cdot 1 / (2400 \cdot 0,04) = 0,1 \text{ мин.}$$

Переход 2:

$$t_0 = (l + l_B + l_{ПБ}) \cdot i / (n \cdot S) = (78 + 1 + 2) \cdot 1 / (884 \cdot 0,1) = 0,9 \text{ мин.}$$

Переход 3:

$$t_0 = (l + l_B + l_{ПБ}) \cdot i / (n \cdot S) = (2 + 1) \cdot 1 / (2400 \cdot 0,1) = 0,0125 \text{ мин.}$$

Переход 4:

$$t_0 = (l + l_B + l_{ПБ}) \cdot i / (n \cdot S) = (62 + 2) \cdot 1 / (2400 \cdot 0,03) = 0,9 \text{ мин.}$$

Переход 5:

$$t_0 = (l + l_B + l_{ПБ}) \cdot i / (n \cdot S) = (3 + 1) \cdot 1 / (2400 \cdot 0,03) = 0,06 \text{ мин.}$$

Переход 6:

$$t_0 = (l + l_B + l_{ПБ}) \cdot i / (n \cdot S) = (18 + 2 + 1) \cdot 5 / (238 \cdot 1,5) = 0,3 \text{ мин.}$$

					ВКР. ТАМП. 151001	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		32

Основное время для 2 сверлильной операции:

Переход 1:

$$t_0 = (1 + l_B + l_{ПБ}) * i / (n * S) = (2 + 1) * 6 / (11100 * 0,03) = 0,06 \text{ мин.}$$

Переход 2:

$$t_0 = (1 + l_B + l_{ПБ}) * i / (n * S) = (7,5 + 2) * 1 / (5300 * 0,03) = 0,06 \text{ мин.}$$

Переход 3:

$$t_0 = (1 + l_B + l_{ПБ}) * i / (n * S) = (12 + 2) * 3 / (8900 * 0,03) = 0,16 \text{ мин.}$$

Переход 4:

$$t_0 = (1 + l_B + l_{ПБ}) * i / (n * S) = 0,5 * 3 / (5300 * 0,01) = 0,029 \text{ мин.}$$

Переход 5:

$$t_0 = (1 + l_B + l_{ПБ}) * i / (n * S) = 0,5 * 2 / (3180 * 0,01) = 0,03 \text{ мин.}$$

Переход 6:

$$t_0 = (1 + l_B + l_{ПБ}) * i / (n * S) = (7 + 5) * 3 / (1590 * 0,5) = 0,05 \text{ мин.}$$

Переход 7:

$$t_0 = (1 + l_B + l_{ПБ}) * i / (n * S) = (7,5 + 5) * 1 / (955 * 0,8) = 0,02 \text{ мин.}$$

Переход 8:

$$t_0 = (1 + l_B + l_{ПБ}) * i / (n * S) = (20 + 3) * 1 / (3700 * 0,03) = 0,21 \text{ мин.}$$

Переход 9:

$$t_0 = (1 + l_B + l_{ПБ}) * i / (n * S) = (14 + 4) * 1 / (3980 * 0,03) = 0,15 \text{ мин.}$$

Переход 10:

$$t_0 = L / S_M = (12 + 2) * 1 / 2860 = 0,005 \text{ мин.}$$

Переход 11:

$$t_0 = (1 + l_B + l_{ПБ}) * i / (n * S) = 1 * 1 / (790 * 0,01) = 0,13 \text{ мин.}$$

Основное время для 3 сверлильной операции:

Переход 1:

$$t_0 = L / S_M = (22 + 1 + 1) * 8 / 2350 = 0,09 \text{ мин.}$$

Переход 2:

$$t_0 = (1 + l_B + l_{ПБ}) * i / (n * S) = (2 + 1) * 4 / (11100 * 0,03) = 0,036 \text{ мин.}$$

Переход 3:

$$t_0 = (1 + l_B + l_{ПБ}) * i / (n * S) = (7,5 + 2) * 4 / (5300 * 0,03) = 0,24 \text{ мин.}$$

					<i>ВКР. ТАМП. 151001</i>	<i>Лист</i>
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>		33

Переход 4:

$$t_0 = (1 + I_B + I_{ПБ}) * i / (n * S) = (4,5 + 2) * 4 / (5300 * 0,01) = 0,5 \text{ мин.}$$

Переход 5:

$$t_0 = (1 + I_B + I_{ПБ}) * i / (n * S) = (4,5 + 5) * 4 / (955 * 0,8) = 0,05 \text{ мин.}$$

1.9. Определение вспомогательного, штучного и штучно-калькуляционного времени

$$T_B = T_{у.с.} + T_{з.о.} + T_{уп.} + T_{и.з.},$$

где $T_{у.с.}$ - время установки и снятия детали;

$T_{з.о.}$ - время закрепления и открепление детали;

$T_{уп.}$ - время на управления станком;

$T_{и.з.}$ - время на измерение.

$$T_{шт.} = T_0 + T_B + T_{тех.} + T_{орг.} + T_{от.},$$

где T_0 - основное время;

$T_{тех.}$ - время на техническое обслуживание рабочего места;

$T_{орг.}$ - время на организационное обслуживание рабочего места;

$T_{от.}$ - время на отдых.

$$T_{шт-к} = T_{шт} + T_{н-з} / n,$$

где $T_{н.з.}$ - подготовительно-заключительное время;

n – число деталей в пробной партии.

$$n = \frac{N}{12} = \frac{1000}{12} = 84$$

Нормативы времени для среднесерийного производства. По табл. 5 [5, стр.197].

					ВКР.ТАМП.151001	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		34

Операция 1 (токарная):

$$T_B=0,27+0,14+1,2+2,2=3,81 \text{ мин};$$

$$T_{шт}=2,27+3,81+2,5+0,014+0,084=8,68 \text{ мин};$$

$$T_{шт-к} = 8,68+13/84=8,83 \text{ мин.}$$

Операция 2 (сверлильная):

$$T_B=0,18+0,35+0,36+2,4=3,29 \text{ мин};$$

$$T_{шт}=0,9+3,29+2,5+0,014+0,084=6,8 \text{ мин};$$

$$T_{шт-к} = 6,8+10/84=6,92 \text{ мин.}$$

Операция 3 (фрезерная):

$$T_B=0,25+0,4+0,25+1,2=2,1 \text{ мин};$$

$$T_{шт}=0,92+2,1+2,5+0,014+0,084=5,62 \text{ мин};$$

$$T_{шт-к} = 5,62+10/84=5,74 \text{ мин.}$$

					<i>ВКР.ТАМП.151001</i>	<i>Лист</i>
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>		35

<p>технические) требования</p>	<p>размеры приспособления должны соответствовать станку Hermle C40U. Регулирование конструкции приспособления не допускается. Время закрепления заготовки не должно превышать 0,05 мин. Уровень унификации и стандартизации деталей приспособления 70%. Входные данные о заготовке, поступающей на фрезерную операцию 030:</p> <ul style="list-style-type: none"> -наружный присоединительный диаметр заготовки $22_{-0,03}$ мм, $R_A = 3,2$ мкм; -высота заготовки $146_{(-0,2)}$ мм, шероховатость торцов заготовки $R_A = 3.2$ мкм. <p>Выходные данные операции 030: согласно операционным эскизам. Приспособление обслуживается оператором 3-го разряда.</p> <p>Техническая характеристика станка Hermle C40U:</p> <ul style="list-style-type: none"> -рабочая поверхность стола, мм; $d=600$ мм; -ширина Т-образного паза стола станка: 14 мм; <p>Характеристика режущего инструмента (расчетная часть раздела):</p> <ul style="list-style-type: none"> -диаметр сверла 2,5 мм; -материал сверла Р6М5; <p>Операция выполняется за 13 переходов.</p>
<p>Документа ция, используемая при разработке</p>	<p>ЕСТПП. Правила выбора технологической оснастки. ГОСТ 14.305-73.</p> <p>ЕСТПП. Общие правила обеспечения технологичности конструкции изделий. ГОСТ 14.201-83.</p>

2.2. Разработка принципиальной расчетной схемы и компоновка приспособления

Имея технические решения и исходные данные, представленные в техническом задании, приступаем к проектированию приспособления. Цель данного раздела - создать работоспособную, экономичную в изготовлении и отвечающую всем требованиям конструкцию приспособления.

Перед разработкой принципиальной схемы и перед компоновкой приспособления, необходимо определить относительно каких поверхностей заготовки будет происходить ее фиксация во время обработки на станке. Изобразим схему базирования заготовки в приспособлении с указанием мест приложения силы зажима и сил резания (рис. 4).

					<i>ВКР.ТАМП.151001</i>	<i>Лист</i>
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>		38

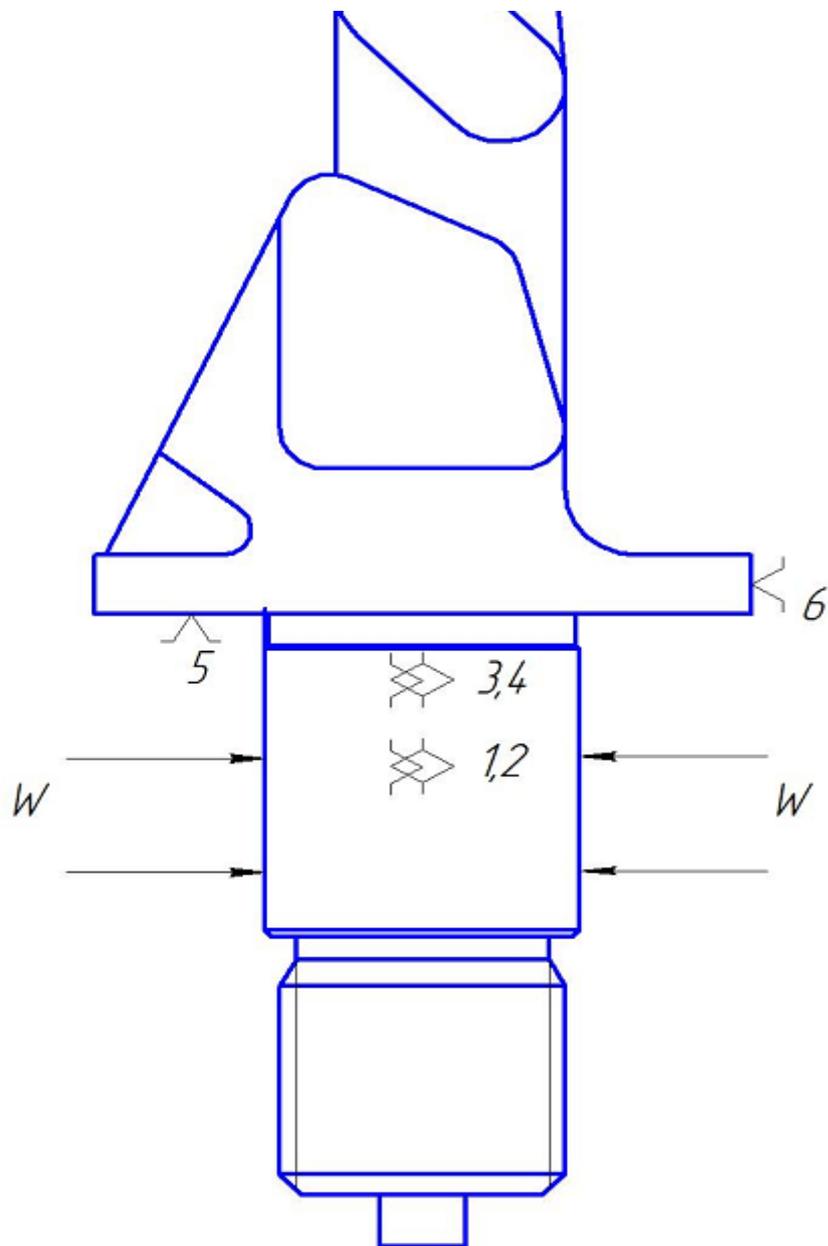


Рис. 4. Схема базирования заготовки в приспособлении с указанием мест приложения силы зажима

Компоновка (общий вид) приспособления показана на сборочном чертеже.

2.3. Описание конструкции и работы приспособления

Приспособление применяется для точной установки и надежного закрепления заготовки «держатель» при ее обработке на вертикально фрезерном станке HermleC40U.

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

ВКР.ТАМП.151001

Лист

39

Заготовка устанавливается во втулку 5 приспособления. Специальным ключом вращая плунжер 2 деформируется гидропласт, который воздействуя на втулку 5 надежно закрепляет заготовку.

Шпонки 11 предназначены для точного базирования приспособления на столе станка.

Винт 10 предназначен для стравливания воздуха, после закачки гидропласта в приспособление.

Базовые поверхности заготовки контактируют с установочными поверхностями приспособления.

Конструкции и размеры деталей приспособления должны выбираться по ГОСТ и нормативам машиностроения.

Поверхности установочных деталей должны обладать большой износостойкостью. Поэтому их обычно изготавливают из сталей 15 и 20 с цементацией на глубину 0,8 - 1,2 мм и с последующей закалкой до твердости HRC₃50...55.

2.4. Определение необходимой силы зажима

На основе принятой схемы компоновки разрабатываем принципиальную схему расчета приспособления (рис. 5), учитывающий тип, число и размеры установочных и зажимных устройств.

Как видно из расчетной схемы на деталь действуют силы резания, которые стремятся повернуть заготовку вокруг оси. Расчет производим по осевой составляющей силы резания P_o , которая возникает при сверлении отверстия под резьбу.

					<i>ВКР.ТАМП.151001</i>	<i>Лист</i>
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>		40

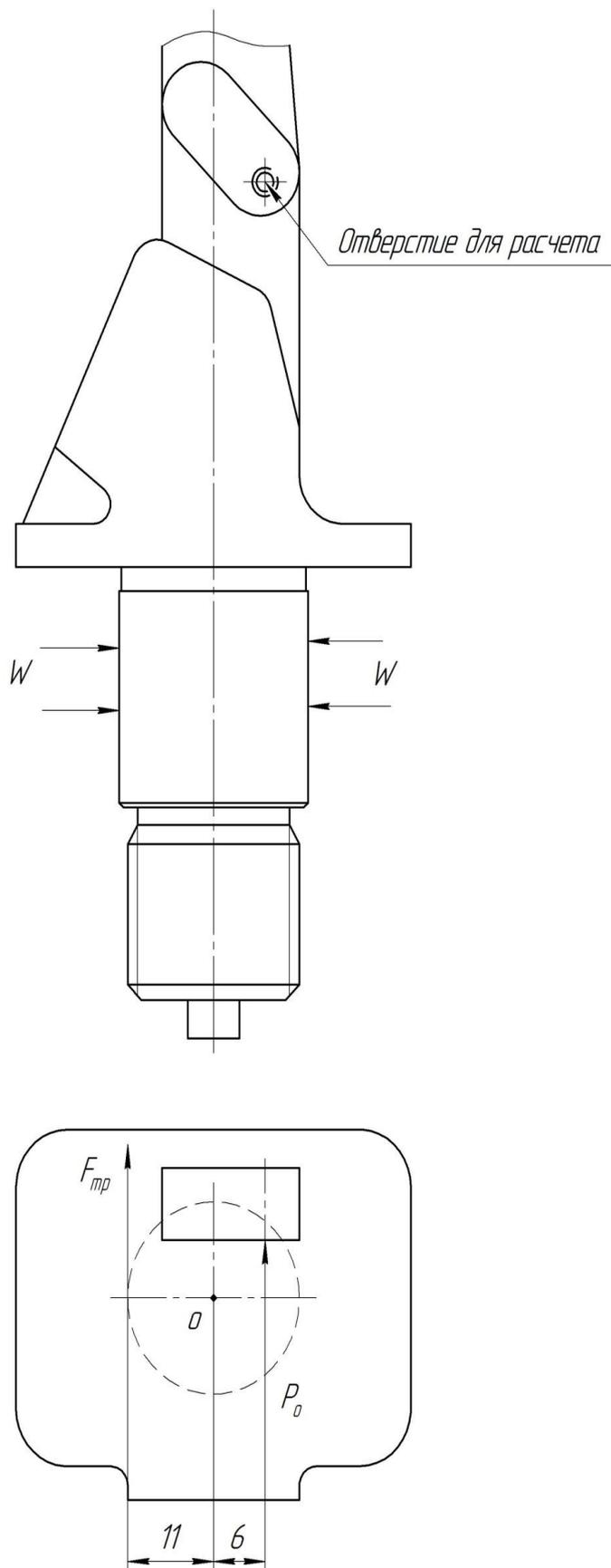


Рис 5. Расчетная схема

Рассчитаем силу P_0 :

1. Диаметр сверла $d=2,4$ мм.
2. Глубина резания: $t= d/2= 1,2$ мм.
3. Подача по табл. 25 [2,Т.2,стр.277]:

$S= 0,1$ мм/об.

4. Скорость резания определяется по формуле:

$$V = \frac{C_V \times D^q}{T^m \times S^y} \times K_V.$$

Период стойкости инструмента принимаем: $T=20$ мин.

Значения коэффициентов: $C_V = 28,1$; $m = 0,125$; $q = 0,25$; $y = 0,55$ – определены по табл. 28 [2,Т.2,стр.278].

Коэффициент K_V :

$$K_V = K_{MV} \times K_{IV} \times K_{IIV},$$

где K_{MV} – коэффициент, учитывающий качество обрабатываемого материала;

K_{IV} - коэффициент, учитывающий глубину сверления;

K_{IIV} – коэффициент, учитывающий качество материала инструмента.

По табл. 1,5,6 [2,Т.2,стр.261]:

$$K_{MV} = K_{\Gamma} \left(\frac{750}{\sigma_B} \right)^{n_V},$$

Значение коэффициента K_{Γ} и показатель степени n_V для материала инструмента из Р6М5 при обработке заготовки из Латунь ЛС59 берем из табл. 2 [2,Т.2,стр.262]:

Коэффициент, характеризующий группу материала по обрабатываемости: $K_{\Gamma} = 1$;

$$n_V = 1$$

$$K_{MV} = 1 \times \left(\frac{750}{850} \right)^1 = 0,882.$$

Коэффициент, учитывающий глубину сверления $K_{IV} = 1$.

Коэффициент, учитывающий качество материала инструмента $K_{IIV} = 1,15$.

$$K_V = 0,882 \times 1 \times 1,15 = 1,015.$$

					<i>ВКР.ТАМП.151001</i>	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		42

Скорость резания:

$$V = \frac{28,1 \times 2,5^{0,25} \times 1,015}{20^{0,125} \times 0,1^{0,55}} = 88,32 \text{ м/мин.}$$

5. Расчётное число оборотов шпинделя:

$$n = 1000 \times \frac{V}{\pi \times d} = 1000 \times \frac{88,32}{3,14 \times 2,5} = 11250 \text{ об/мин,}$$

где d - диаметр сверления.

6. Определяем осевую силу по формуле:

$$P_0 = 10 \times C_p \times D^q \times S^y \times K_p.$$

Значения коэффициентов: $C_p = 31,5$; $q = 1$; $y = 0,8$ – определены по табл. 32 [2, Т.2, стр.281].

$$\text{Осевая сила: } P_0 = 10 \times 31,5 \times 2,5^1 \times 0,1^{0,8} \times 1,1 = 48,7 \text{ Н;}$$

$$F_{\text{тр}} = \frac{W \times f}{k},$$

где $K = K_0 \cdot K_1 \cdot K_2 \cdot K_3 \cdot K_4 \cdot K_5 \cdot K_6$ - коэффициент запаса [7, стр.85] и $K_0 = 1,5$ – коэффициент гарантированного запаса;

$K_1 = 1,2$ – учитывает увеличение сил резания из-за случайных неровностей на обрабатываемой поверхности;

$K_2 = 1,6$ – коэффициент затупления;

$K_3 = 1,2$ – учитывает увеличение сил резания при прерывистом фрезеровании;

$K_4 = 1,2$ – характеризует постоянство сил закрепления;

$K_5 = 1$ – характеризует эргономику зажимного механизма;

$K_6 = 1$ – характеризует моменты, стремящиеся повернуть заготовку, установленную плоской поверхностью на постоянные опоры;

Тогда:

$$K = 1,5 \cdot 1,2 \cdot 1,6 \cdot 1,2 \cdot 1,2 \cdot 1 \cdot 1 = 4,15.$$

$f = 0,3$ - коэффициент трения.

Уравнение равновесия заготовки: $\sum M_0 = P_0 \times 6 - F_{\text{тр}} \times 11 = 0$;

$$F_{\text{тр}} = P_0 \times \frac{6}{11} = 48,7 \times \frac{6}{11} = 26,5 \text{ Н; } W_{\text{min}} = F_{\text{тр}} \times \frac{k}{f} = 26,5 \times \frac{4,15}{0,3} =$$

366,8 Н;

					<i>ВКР.ТАМП.151001</i>	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		43

2.5. Выбор привода зажимного устройства и расчет его параметров

В качестве привода зажимного устройства применяем механизм с гидропластом.

Расчет сводится к определению толщины тонкостенной втулки и определению допустимого крутящего момента, при заданных конструктивных параметрах.

Исходные данные:

$D=22$ мм, - диаметр вала;

$L=25$ мм, длина зажимаемой части вала.

Определяем толщину тонкостенной части втулки [1, стр. 124]:

$$h=0.025D=0.025 \times 22 = 0,55 \text{ мм.}$$

Принимаем $h=1$ мм.

Высота полости под гидропласт [1, стр. 124]:

$$H = 2\sqrt[3]{D} = 2\sqrt[3]{22} = 5,6 \text{ мм.}$$

Принимаем $H=6$ мм.

Допустимый крутящий момент [1, стр. 125]:

$$M_{кр} = 5 \times 10^5 \times m \times \sqrt{m} \times i \times D^2;$$

$$m = h/0.5D;$$

$$i = \Delta D_{доп} - S_{max};$$

$$\Delta D_{доп} = 0.003,$$

где, $\Delta D_{доп}$ - допускаемая деформация втулки;

S_{max} - максимальный зазор между втулкой и валом;

i - , запас деформации.

$$i = 0,003 \times 22 - 0,05 = 0,016 \text{ мм;}$$

$$m = \frac{0,1}{0,5 \times 22} = 0,009 \text{ см;}$$

$$M_{кр} = 5 \times 10^5 \times 0,009 \times \sqrt{0,009} \times 0,016 \times 2,2^2 = 33,05 \text{ кгс} \times \text{см;}$$

$$M_{кр} = 3,3 \text{ Н} \times \text{м;}$$

$$W = \frac{M_{кр}}{0.5D \times f} = \frac{3,3}{0,5 \times 0,022 \times 0,3} = 1000 \text{ Н;}$$

					<i>ВКР.ТАМП.151001</i>	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		44

Следовательно, усилие зажима превышает минимальное значение W из расчетной части.

2.6. Разработка технических требований на изготовление и сборку приспособления

Станочное приспособление должно обеспечивать строго определенное положение обрабатываемых поверхностей, которые определяются координирующими размерами и геометрическими соотношениями – параллельностью, соосностью, перпендикулярностью и т.д. Все необходимые требования, указания предельных отклонений, формы и расположения поверхностей приведены на чертеже приспособления, в соответствии с ГОСТ 2.308-68.

2.7. Расчет точности приспособления

В качестве расчетного параметра выбираем допуск выполняемого размера $22 \pm 0,2$.

На точность обработки влияет ряд технологических факторов, вызывающих общую погрешность обработки ε_0 , которая не должна превышать допуск δ выполняемого размера при обработке заготовки, т.е. $\varepsilon_0 \leq \delta$.

Для расчета точности приспособления ε_{np} следует пользоваться формулой [6, с.113]:

$$\varepsilon_{np} \leq \delta - k_T \sqrt{(k_{T1} \cdot \varepsilon_B)^2 + \varepsilon_3^2 + \varepsilon_V^2 + \varepsilon_{II}^2 + \varepsilon_{II}^2 + (k_{T2} \cdot \omega)^2}, \quad (5)$$

где δ – допуск выполняемого размера, $\delta = 0,4$ мм.;

$k_T = 1,2$ – коэффициент, учитывающий отклонение рассеяния значений составляющих величин от закона нормального распределения, (9, с. 151);

$k_{T1} = 0,8$ – коэффициент, учитывающий уменьшение предельного значения погрешности базирования при работе на настроенных станках, (9, с. 151);

					ВКР.ТАМП.151001	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		45

$k_{T2} = 0,6$ – коэффициент, учитывающий долю погрешности обработки в суммарной погрешности, вызываемой факторами, не зависящими от приспособления, (9, с. 152);

$\varepsilon_6 = 0$ – погрешность базирования заготовки в приспособлении (в данном случае нет отклонения фактически достигнутого положения заготовки от требуемого); $\varepsilon_3 = 0,07\text{мм}$ – погрешность закрепления заготовки, возникающая в результате действия сил зажима, (2, с. 81);

$\varepsilon_y = 0,03\text{мм}$ – погрешность установки приспособления на станке, (9, с. 169); $\varepsilon_n = 0,01\text{мм}$ – погрешность положения заготовки, возникающая в результате износа установочных элементов приспособления, (9, с. 169);

$\varepsilon_u = 0,005\text{мм}$ – погрешность от перекоса (смещения) инструмента;

$\omega = 0,08$ – экономическая точность обработки, (10, с. 211).

По формуле 5 определяем:

$$\varepsilon_{\text{пр}} = 0,4 - 1,2\sqrt{(0,8 \times 0)^2 + 0,07^2 + 0,03^2 + 0,01^2 + 0,005^2 + (0,6 \times 0,08)^2} = 0,09 \text{ мм.}$$

Принимаем $\varepsilon_{\text{пр}} = 0,05\text{мм} / 100 \text{ мм}$.

2.8. Разработка маршрутного технологического процесса сборки и содержание операций

Составим технологическую карту сборки фрезерного приспособления.

Таблица 6. Технологическая карта сборки фрезерного приспособления:

№ операц ии	Название	Содержание
10	Сборка приспособления (Сб. 1)	<ol style="list-style-type: none"> 1. Запрессовать втулку 5 в корпус 1. 2. Ввинтить до упора втулку 6. 3. Установить шпонки 11 и закрепить винтами 9. 4. Залить гидропласт 21, стравить воздух и ввинтить винт 10.

					ВКР.ТАМП.151001	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		46

		5. Ввинтить плунжер 2.
20	Контрольная	Контролировать допуск параллельности 0,05, указанный на чертеже.

Задачей данной работы являлась разработка и конструкторская проработка приспособления. Закрепили навыки нахождения конструктивных решений на поставленные задачи. Была проделана следующая работа: разработано техническое задание на проектирование специального станочного приспособления (таблица 5); разработана принципиальная схема и компоновка приспособления; расчет исполнительных размеров элементов приспособления; составлена расчетная схема и определена сила зажима; расчет точности приспособления.

С учетом того, что приспособление устанавливается на вертикально-фрезерный станок с ЧПУ Hermle C40U, конструктивно проработали компоновку приспособления. Зажим осуществляем с помощью гидропласта.

					<i>ВКР.ТАМП.151001</i>	<i>Лист</i>
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>		47

3. Финансовый менеджмент

В данной работе рассматривается два техпроцесса по механической обработке держателя. Первый метод – усовершенствованный. Второй заводской.

Штучно-калькуляционное время будет изменяться благодаря снижению штучного времени за счет объединения операций и применения прогрессивных методов обработки.

3.1. Определение норм времени для механической обработки

3.1.1. Расчет штучно-калькуляционного времени на усовершенствованный техпроцесс

Из технологической части диплома имеем.

Операция 010 (токарная):

$$T_{\text{шт-к}} = 11,27 \text{ мин.}$$

Операция 020 (вертикально-сверлильная с ЧПУ):

$$T_{\text{шт-к}} = 7,62 \text{ мин.}$$

Операция 030 (вертикально-фрезерная с ЧПУ):

$$T_{\text{шт-к}} = 5,74 \text{ мин.}$$

$$\sum T_{\text{шт.к}} = 8,83 + 6,92 + 5,74 = 21,49 \text{ мин.}$$

3.1.2 Расчет штучно-калькуляционного времени на заводской техпроцесс

Согласно заводским данным штучно калькуляционное время на заводском техпроцессе было:

$$\sum T_{\text{шт.к}} = 36,8 \text{ мин.}$$

					<i>ВКР.ТАМП.151001</i>	<i>Лист</i>
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>		48

3.2. Определение затрат на усовершенствованный техпроцесс

3.2.1. Определение затрат на вспомогательные материалы

К вспомогательным материалам относятся смазочные и обтирочные материалы, а также обтирочные смеси и эмульсии.

Затраты на вспомогательные материалы рассчитываются по следующей формуле:

$$C_{\text{вм}} = \frac{(3...5) \cdot C_{\text{об}}}{100 \cdot F_{\text{го}} \cdot 60} \cdot t_{\text{ук}} \quad \text{руб./изд.},$$

где $C_{\text{об}}$ – цена оборудования, руб.;

$F_{\text{го}}$ – годовой фонд времени работы времени, ч.

Средняя цена станка составляет 1 200 000 руб.

Годовой фонд времени составляет 2000 ч.

Тогда:

$$C_{\text{вм}} = \frac{4 \times 1200000}{100 \times 2000 \times 60} \times 24,63 = 9,85 \frac{\text{руб.}}{\text{изд.}}$$

3.2.2. Затраты на заработную плату производственных рабочих

Установим данные затраты приближённым методом по формуле:

$$C_{\text{з}} = \frac{C_{\text{мз}} \cdot t_{\text{ук}}}{F_{\text{мр}} \cdot 60} \quad \text{руб./изд.},$$

где $C_{\text{мз}} = 37000$ руб. – среднемесячная заработная плата рабочих соответствующих профессий;

$F_{\text{мр}} = 170$ часов/месяц – месячный фонд времени работы рабочих.

Тогда:

$$C_{\text{з}} = \frac{37000 \times 24,62}{170 \times 60} = 89,31 \frac{\text{руб.}}{\text{изд.}}$$

3.2.3. Затраты на инструмент

Затраты на инструмент рассчитываются по следующей формуле:

$$C_{ин} = \frac{[C_{ин} + n_{пер} \cdot C_{пер}] \cdot k_{уб} \cdot t_o}{T_{см} \cdot (n_{пер} + 1)} \text{ руб./изд.,}$$

где $C_{ин} = 7500$ руб. – средняя цена инструмента;

$n_{пер} = 4$ – количество переточек;

$C_{пер} = 0$ руб. – стоимость одной переточки;

$t_o = 0,2$ мин. – среднее основное время;

$k_{уб} = 1,05$ – коэффициент, учитывающие поломки инструмента;

$T_{см} = 15$ мин – стойкость инструмента до переточки.

Тогда:

$$C_{ин} = \frac{[7500+4 \times 0]}{15 \times (4+1)} \times 1,05 \times 0,2 = 19,95 \frac{\text{руб.}}{\text{изд.}}$$

3.2.4. Отчисления на социальные цели

$$C_{отч} = \frac{k_{отч} \cdot C_z}{100} \text{ руб./изд.,}$$

где $k_{отч} = 26\%$ – процент отчисления на социальные цели от основной и дополнительной заработной платы.

Тогда:

$$C_{отч} = \frac{26 \times 89,31}{100} = 23,22 \frac{\text{руб.}}{\text{изд.}}$$

3.2.5. Затраты на электроэнергию

Затраты на силовую (двигательную) электроэнергию:

$$C_{эс} = \frac{N_y \cdot k_N \cdot k_{ер} \cdot k_{ном} \cdot t_{ук}}{\eta \cdot 60} \cdot C_{эл} \text{ руб./изд.,}$$

где $C_{эл} = 5$ руб. – стоимость 1 кВт·ч электроэнергии;

$N_y = 30$ кВт – установленная средняя мощность электродвигателя;

$k_N = 0,93$ – коэффициент использования электродвигателя по мощности;

					ВКР.ТАМП.151001	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		50

$k_{ep} = 0,87$ – коэффициент использования электродвигателя по времени;

$k_{nom} = 1,05$ – коэффициент потерь электроэнергии в сети предприятия;

$\eta = 0,85$ – коэффициент полезного действия электродвигателя.

Тогда:

$$C_{\text{э}} = \frac{30 \times 0,93 \times 0,87 \times 1,05 \times 19,32 \times 2}{0,85 \times 60} = 19,31 \frac{\text{руб.}}{\text{изд.}}$$

3.2.6. Затраты на ремонт оборудования

Рассчитаем данные затраты приближённо по следующей формуле:

$$C_p = \frac{\sum_{j=1}^n C_j \cdot k_{rem} \cdot t_{ук}}{F_{zo} \cdot k_z \cdot 60} \text{ руб./изд.,}$$

где C_j – средняя цена оборудования соответствующего типа (имеются 2 станка);

$k_{rem} = 0,3$ – коэффициент, учитывающий затраты на ремонт;

$F_{zo} = 2000$ часов/год – годовой фонд времени работы оборудования;

$k_z = 2/3$ – коэффициент, учитывающий загрузку оборудования.

Тогда:

$$C_p = \frac{1200000 \times 0,3 \times 21,49}{2000 \times (2/3) \times 60} = 96,71 \frac{\text{руб.}}{\text{изд.}}$$

3.2.7. Затраты на эксплуатацию приспособлений

Для приспособлений данные затраты рассчитываются по следующей формуле:

$$C_{npy} = \frac{C_{np} \cdot (1 + k_{pnp}) \cdot t_{ук}}{T_{npy} \cdot F_{zo} \cdot k_z \cdot 60} \text{ руб./изд.,}$$

где $C_{np} = 12\,000$ руб. – средняя стоимость приспособления;

$k_{pnp} = 0,25$ – коэффициент, учитывающий затраты на ремонт приспособления;

$T_{npy} = 5$ лет – срок полезного использования приспособления.

					ВКР.ТАМП.151001	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		51

Тогда:

$$C_{\text{присп}} = \frac{12000 \times (1+0,25)}{5 \times 2000 \times (2/3) \times 60} \times 21,49 = 0,8 \frac{\text{руб.}}{\text{изд.}}$$

3.2.8. Затраты на амортизацию оборудования

Затраты на амортизацию оборудования за год можно установить по формуле:

$$C_a = \frac{\sum_{j=1}^n C_j}{T_{nu}} \text{ руб./год,}$$

где $T_{nu} = 10$ лет – срок полезного использования оборудования.

Тогда:

$$C_{об} = \frac{1200000 \times 2}{10} = 240\,000 \frac{\text{руб.}}{\text{год}}$$

3.3. Определение затрат на заводской процесс

3.3.1. Определение затрат на вспомогательные материалы

К вспомогательным материалам относятся смазочные и обтирочные материалы, а также обтирочные смеси и эмульсии.

Затраты на вспомогательные материалы рассчитываются по следующей формуле:

$$C_{\text{вм}} = \frac{(3...5) \cdot C_{об}}{100 \cdot F_{Го} \cdot 60} \cdot t_{\text{ук}} \text{ руб./изд.,}$$

где $C_{об}$ – цена оборудования, руб.;

$F_{Го}$ – годовой фонд времени работы, ч.

Средняя цена станка составляет 600 000 руб.

Годовой фонд времени составляет 2000 ч.

Тогда:

$$C_{\text{вм}} = \frac{4 \times 600000}{100 \times 2000 \times 60} \times 36,8 = 7,36 \frac{\text{руб.}}{\text{изд.}}$$

					ВКР.ТАМП.151001	Лист
						52
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

3.3.2. Затраты на заработную плату производственных рабочих

Установим данные затраты приближённым методом по формуле:

$$C_з = \frac{C_{мз} \cdot t_{ук}}{F_{мр} \cdot 60} \text{ руб./изд.,}$$

где $C_{мз} = 37000$ руб. – среднемесячная заработная плата рабочих соответствующих профессий;

$F_{мр} = 170$ часов/месяц – месячный фонд времени работы рабочих.

Тогда:

$$C_з = \frac{37000 \times 36,8}{170 \times 60} = 133,49 \frac{\text{руб.}}{\text{изд.}}$$

3.3.3. Затраты на инструмент

Затраты на инструмент рассчитываются по следующей формуле:

$$C_{ин} = \frac{[C_{ин} + n_{пер} \cdot C_{пер}] \cdot k_{уб} \cdot t_o}{T_{ст} \cdot (n_{пер} + 1)} \text{ руб./изд.,}$$

где $C_{ин} = 4500$ руб. – средняя цена инструмента;

$n_{пер} = 4$ – количество переточек;

$C_{пер} = 0$ руб. – стоимость одной переточки;

$t_o = 0,98$ мин. – среднее основное время;

$k_{уб} = 1,05$ – коэффициент, учитывающие поломки инструмента;

$T_{ст} = 180$ мин – стойкость инструмента до переточки.

Тогда:

$$C_{ин} = \frac{[4500 + 4 \times 0]}{180 \times (4 + 1)} \times 1,05 \times 0,98 = 5,15 \frac{\text{руб.}}{\text{изд.}}$$

3.3.4. Отчисления на социальные цели

$$C_{отч} = \frac{k_{отч} \cdot C_з}{100} \text{ руб./изд.,}$$

где $k_{отч} = 26\%$ – процент отчисления на социальные цели от основной и дополнительной заработной платы.

					ВКР.ТАМП.151001	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		53

Тогда:

$$C_{\text{отч}} = \frac{26 \times 133,49}{100} = 34,71 \frac{\text{руб.}}{\text{изд.}}$$

3.3.5. Затраты на электроэнергию

Затраты на силовую (двигательную) электроэнергию:

$$C_{\text{эс}} = \frac{N_y \cdot k_N \cdot k_{\text{вр}} \cdot k_{\text{ном}} \cdot t_{\text{ук}}}{\eta \cdot 60} \cdot C_{\text{эл}} \text{ руб./изд.,}$$

где $C_{\text{эл}} = 2$ руб. – стоимость 1 кВт·ч электроэнергии;

$N_y = 15$ кВт – установленная средняя мощность электродвигателя;

$k_N = 0,93$ – коэффициент использования электродвигателя по мощности;

$k_{\text{вр}} = 0,87$ – коэффициент использования электродвигателя по времени;

$k_{\text{ном}} = 1,05$ – коэффициент потерь электроэнергии в сети предприятия;

$\eta = 0,85$ – коэффициент полезного действия электродвигателя.

Тогда:

$$C_{\text{э}} = \frac{15 \times 0,93 \times 0,87 \times 1,05 \times 36,8 \times 2}{0,85 \times 60} = 18,39 \frac{\text{руб.}}{\text{изд.}}$$

3.3.6. Затраты на ремонт оборудования

Рассчитаем данные затраты приближённо по следующей формуле:

$$C_p = \frac{\sum_{j=1}^n C_j \cdot k_{\text{рем}} \cdot t_{\text{ук}}}{F_{\text{зо}} \cdot k_3 \cdot 60} \text{ руб./изд.,}$$

где C_j – средняя цена оборудования соответствующего типа;

$k_{\text{рем}} = 0,30$ – коэффициент, учитывающий затраты на ремонт;

$F_{\text{зо}} = 2000$ часов/год – годовой фонд времени работы оборудования;

$k_3 = 2/3$ – коэффициент, учитывающий загрузку оборудования.

Тогда:

$$C_p = \frac{600000 \times 0,3 \times 36,8}{2000 \times (2/3) \times 60} = 82,8 \frac{\text{руб.}}{\text{изд.}}$$

3.3.7. Затраты на эксплуатацию приспособлений

Для приспособлений данные затраты рассчитываются по следующей формуле:

$$C_{\text{нpy}} = \frac{C_{\text{нp}} \cdot (1 + k_{\text{нp}}) \cdot t_{\text{шк}}}{T_{\text{нpy}} \cdot F_{\text{зо}} \cdot k_3 \cdot 60} \quad \text{руб./изд.},$$

где $C_{\text{нp}} = 5\,000$ руб. – средняя стоимость приспособления;

$k_{\text{нp}} = 0,25$ – коэффициент, учитывающий затраты на ремонт приспособления;

$T_{\text{нpy}} = 5$ лет – срок полезного использования приспособления.

Тогда:

$$C_{\text{присп}} = \frac{5000 \times (1 + 0,25)}{5 \times 2000 \times (2/3) \times 60} \times 36,8 = 0,58 \frac{\text{руб.}}{\text{изд.}}$$

3.3.8. Затраты на амортизацию оборудования

Затраты на амортизацию оборудования за год можно установить по формуле:

$$C_a = \frac{\sum_{j=1}^n C_j}{T_{\text{ни}}} \quad \text{руб./год},$$

где $T_{\text{ни}} = 10$ лет – срок полезного использования оборудования.

Тогда:

$$C_{\text{об}} = \frac{600000 \times 4}{10} = 240\,000 \frac{\text{руб.}}{\text{год}}$$

3.4. Годовой экономический эффект

Составим сводную таблицу текущих затрат по сравниваемым данным рассчитанных ранее.

					ВКР.ТАМП.151001	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		55

$K_{\text{доп.з/п}}$ – дополнительная з/п;

$K_{\text{районный}}$ – районный коэффициент;

$K_{\text{страхвзнос}}$ – отчисления в ПФР (22%)+ФСС(2,9%)+ФОМС(5,1%);

$Z_{\text{разраб.тп}}=1680 \times 4 \times 1,4 \times 1,14 \times 1,3 \times (0,22+0,029+0,051+1,5)=25097$ руб.

Принимаем себестоимость разработки техпроцесса 25100 руб.

Затраты на проектирование и изготовление приспособления:

$Z_{\text{разраб.присп}}=C_T \times T \times K_{\text{прем.}} \times K_{\text{доп.з/п}} \times K_{\text{районный}} \times (K_{\text{страхвзнос}}+1,5),$

где C_T – тарифная ставка инженера (руб./день);

T – время на разработку приспособления (дней);

$K_{\text{прем.}}$ – премиальный коэффициент;

$K_{\text{доп.з/п}}$ – дополнительная з/п;

$K_{\text{районный}}$ – районный коэффициент;

$K_{\text{страхвзнос}}$ – отчисления в ПФР (22%)+ФСС(2,9%)+ФОМС(5,1%);

$Z_{\text{разраб.присп}}=1680 \times 3 \times 1,4 \times 1,14 \times 1,3 \times (0,22+0,029+0,051+1,5)=18823$ руб.

Принимаем себестоимость приспособления $18823+12000$ (средняя цена приспособления)=30823 руб.

Срок окупаемости:

$\frac{25100+30823}{312950} = 0,18$ года, т. е. 64,3 дней.

3.6. Построение графика безубыточности

Принимаем цену детали 350 рублей.

Принимаем постоянные издержки в размере 150 руб.

					ВКР.ТАМП.151001	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		57

4. Социальная ответственность

В данном разделе ВКР инженера рассмотрены вопросы, связанные с организацией рабочего места на механическом участке №4, промышленного предприятия ОАО «Манотомь», в соответствии с нормами производственной санитарии, техники производственной безопасности и охраны окружающей среды.

Предприятие размещается на двух промплощадках: 1 (основная) - пр. Комсомольский ,62; 2 (вспомогательная - гараж) - ул. Шевченко, 496.

ОАО «Манотомь» специализируется на выпуске манометров различного типа и направленности (железнодорожных, судовых, дифференциальных, молочных, аммиачных, виброустойчивых, сигнализирующих, специальных), в т. ч. во взрывоопасном и коррозионностойком исполнении.

Расстояние до ближайшей жилой зоны составляет: 60 м на запад от основной промплощадки, 100 м на северо-запад от вспомогательной площадки, 80 м на юго-восток от вспомогательной площадки. Расстояние до ближайшего водного объекта (р. Ушайка) - 1600 м.

Площадка № 1 (пр. Комсомольский, 62) граничит с территорией предприятий: с севера - ООО «Томь - Экстра», ЗАО «ЗПП», А/к 1975, МП «Жилремэксплуатация Советского района»; с востока - ОАО «Сибэлектромотор»; с юга - МП «Томское трамвайное управление»; с запада - проезжая часть пр. Комсомольский.

Площадка № 2 (ул. Шевченко, 496). С севера на расстоянии 30 м территорию предприятия от территории ГРЭС - 2 отделяет проезжая часть ул. Шевченко. С востока - пустырь, с юга - ОАО «Желдортранс», предприятие «Новые окна», гаражи, складские помещения; с запада - ООО «Аскон Плюс».

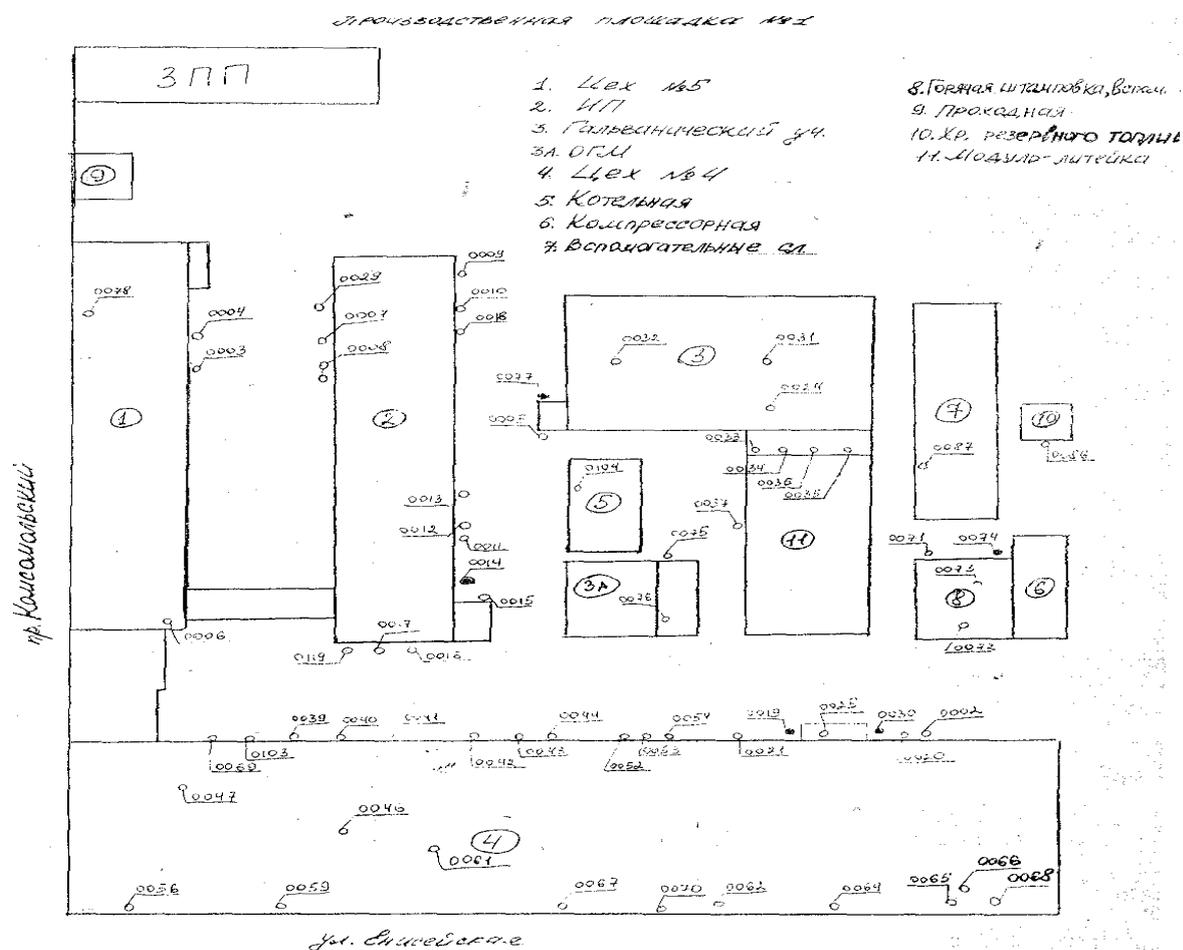
Карта-схема с нанесенными источниками выбросов загрязняющих веществ для основной площадки выполнена в масштабе 1:1000 (Рис).

Основной целью данного раздела является создание оптимальных норм для улучшения условий труда, обеспечения производственной безопасности человека, повышения его производительности, сохранения

					<i>ВКР.ТАМП.151001</i>	<i>Лист</i>
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>		58

работоспособности в процессе деятельности, а также охраны окружающей среды.

В связи с тем, что дипломная работа предусматривает разработку нормативной и технической документации, вопросы производственной и экологической безопасности рассматриваются с позиции разработчика комплекта документов. Производственная среда, организация рабочего места должна соответствовать общепринятым и специальным требованиям техники безопасности, эргономики, нормам санитарии, экологической и пожарной безопасности.



4.1 Производственная безопасность.

4.1.1 Анализ вредных факторов при изготовлении фланца и мероприятия по их устранению.

1. Неудовлетворительные метеорологические условия.

Параметры микроклимата в производственном помещении на ОАО «Манотомь» установлены в соответствии СанПиН 2.2.4.548-96 [19] в следующих пределах: температура воздуха в тёплое время года от +19 до +24, в холодное время года от +17 до +23, относительная влажность не более 60%, скорость движения воздуха не более 0,2 м/с.

Работа, относящаяся к инженерам – разработчикам, относится к категории легких работ. Допустимые значения микроклимата для этого случая даны в таблице 8 [19].

Таблица 8. Требования к микроклимату

Период года	Категория работы	Температура, °С	Относительная влажность, %	Скорость движения воздуха, м/с
Холодный	средняя	21 – 23	40 - 60	0.1
Теплый	средняя	22 - 24	50 - 60	0.2

Помещение, где находятся рабочие места, соответствуют данным нормам.

Помещение, его размеры (площадь, объем) должны соответствовать количеству рабочих и размещенному в нем оборудованию.

Для обеспечения нормальных условий труда устанавливают, что на одного рабочего должно приходиться 4,5 м² площади помещения и 20 м³ объема воздуха СанПиН 2.2.4.548-96 [19].

Помещение имеет следующие параметры: длина помещения - 60 м; ширина - 20 м; высота - 10 м.

					ВКР.ТАМП.151001	<i>Лист</i>
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>		60

Исходя из этих параметров, площадь данного помещения составляет:

$$S = 60 * 20 = 1200 \text{ кв.м.};$$

объем:

$$V = 60 * 20 * 10 = 12000 \text{ куб.м.}$$

В лаборатории работает 52 человека. Значит, на каждого человека приходится 230 куб.м объема воздуха. Это соответствует санитарным нормам.

2. Недостаточная освещенность

В лабораториях ОАО «Манотомь» используют искусственное и естественное освещение, поскольку работа в основном зрительная, то естественного освещения не достаточно.

При работе на станках недостаточная освещенность рабочего места и производственного помещения в целом приводит к ослаблению зрения и общей утомляемости рабочего.

Мероприятия по устранению недостаточной освещенности:

1. Освещенность рабочего места должна быть согласно СНиП П-4-85[21] в пределах 150 – 300 лк. Обеспечить это требование естественным освещением практически невозможно, поэтому должно применяться комбинированное освещение.

2. Контроль естественного и искусственного освещения в производственных помещениях следует проводить один раз в год.

3. Повышенный уровень шума и вибрации.

1. Шум

На предприятии ОАО «Манотомь» основными источниками шума при работе оборудования, являются: двигатели приводов; зубчатые передачи; подшипники качения; неуравновешенные вращающиеся части станка; силы инерции, возникающие из-за движения деталей механизмов станка с переменными ускорениями; трение и саударение деталей в сочленениях вследствие неизбежных зазоров;

Шумы возникают в процессе обработки, вследствие трения поверхностей детали и режущей части инструмента. Во время работы гидравлических и пневматических устройств возникают аэродинамические

					ВКР.ТАМП.151001	<i>Лист</i>
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>		61

шумы вследствие вихревых процессов в потоке рабочей среды, пульсации давления рабочей среды. Шумы создаются установками кондиционирования и вентиляции воздуха.

Шум на производстве наносит большой ущерб, неблагоприятно действуя на организм человека и снижая производительность труда. При повышенных нормах шума происходит утомление рабочих, что приводит к увеличению числа ошибок при работе и способствует возникновению травм. Особенно большое влияние шум оказывает на органы слуха человека, отрицательно действуя на центральную нервную систему.

Нормативным документом, регламентирующим допустимые уровни шума, является «Санитарные нормы допустимых уровней шума на рабочих местах. № 3223-85».

На рабочих местах и рабочих зонах в производственных помещениях допустимый эквивалентный уровень шума составляет 80 дБ [ГОСТ 12.1.003-83].

При проектировании и установке производственного оборудования уделяется большое внимание к бесшумной работе механизмов, которые являются источниками шума.

Для уменьшения шума в источнике их образования предусмотрены следующие мероприятия:

- замена металлических деталей деталями из материалов с большим акустическим сопротивлением (пластмасы, текстолита и др.);
- замена подшипников качения подшипниками скольжения;
- замена зубчатых и цепных передач клиноременными;
- динамически уравнивать все вращающиеся детали;
- применение демпфирующих материалов с большим внутренним трением (резина, пластмаса, войлок и др.);
- установка экранов, звукоизолирующих кожухов, ограждений и звукоизолирующих покрытий;
- установка глушителей аэродинамических шумов, создаваемых вентиляторами и компрессорами; смазки трущихся поверхностей в сочленениях;
- применение СОЖ при обработке деталей.

Измерение шума в помещении производят при помощи шумомера ВЧП-2 по ГОСТ 17187.

					<i>ВКР.ТАМП.151001</i>	<i>Лист</i>
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>		62

2. Вибрация.

На ОАО «Манотомь», на станночника воздействуют технологическая вибрация, общая (локальная).

Проявление воздействия вибрации на организм человека, отрицательно сказывающейся на его здоровье, работоспособности, комфорте и других условиях трудовой и социальной жизни, оценивается гигиеническими, психофизиологическими, социальными и иными критериями.

По ГОСТ 12.1.012-90 и СН 3044-84 нормы одночиславых показателей вибрационной нагрузки на оператора для длительности смены восемь часов составляют [ГОСТ 12.1.012-90 и СН 3044-84]:

- эквивалентное значение вибрфускорения 2 м./с²;
- эквивалентное значение вибраскорости 200 м./с.

Для ослабления действия вибрации на организм человека приняты следующие меры по предупреждению распространения вибрации:

1. Уравновешивание вращающихся масс.
2. Уменьшение технолагических допусков на изготовление и сборку машин и инструментов.
3. Использование специальных виброизолирующих перчаток.
4. Исключение возможности охлаждения рук рабочего во время работы.
5. Уменьшение вибрации на пути её распространения средствами виброизоляции и вибропоглощения (пористая резина, паролон, пенапласт, войлак и др.).
6. Ограничение времени воздействия вибурации на руки рабочего (ГОСТ 12.1.012-90 п.5).

Измирение вибурации производят при помощи виброизмерительной аппаратуры ИШВ-1, ВЧП-2.

4.1.2. Анализ опасных производственных факторов при изготовлении фланца и мероприятия по их устранению.

1. Вращающиеся части станков

На ОАО «Манотомь», при работе на токарных, фрезерных станках, используемых в данном технологическом процессе, возможен захват волос

					<i>ВКР.ТАМП.151001</i>	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		63

или элементов одежды вращающимися частями станков. Следствием этого может быть тяжелая травма, и даже смертельный исход.

Мероприятия по устранению травматизма, вызванного вращающимися частями станков:

Для того чтобы предотвратить захват волос вращающимися частями станков или режущим инструментом необходимо выдавить рабочим специальные биреты [18].

2. Слабое и ненадежное крепление инструмента

Слабое и ненадежное крепление инструмента (фризы, ризцы, свирла) на станке может явиться причиной травм рук (ушибов и переломов) станочника.

Мероприятия по устранению травматизма, вызванного слабым и ненадежным креплением инструмента:

Проведение периодического инструктажа, направленного на соблюдение техники безопасности на рабочих местах [18], использование защитных экранов [16].

3. Стружка

При фрезеровании и точении деталей, в производственных цехах ОАО «Манотомь», возможна вероятность отлета стружки в сторону рабочего места. В этом случае есть вероятность травмы глаз и открытых частей тела.

Мероприятия по устранению падаания стружки:

Для устранения возможности падаания стружки в глаза на станках, где и есть такая возможность, необходимо установить защитные ограждения, а там, где установка невозможна по техническим причинам необходимо выдавать рабочим защитные очки [17].

4) СОЖ (смазочно-охлаждающая жидкость)

ОАО «Манотомь» оснащено современным оборудованием, на котором, при обработке используется СОЖ (смазочно-охлаждающая жидкость). При попадании СОЖ на пол во время работы на станке возможны падения и, как следствие, вывихи, переломы и повреждения кожного покрова, а также

					ВКР.ТАМП.151001	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		64

попадание СОЖ в глаза. Использование СОЖ приводит к различным заболеваниям кожи, а также раздражающе действует на слизистые оболочки верхних дыхательных путей.

При работе на токарных, фрезерных, сверлильных станках во избежание попадания стружки в глаза необходимо установить защитные ограждения [16]. Чтобы устранить вредное воздействие на здоровье рабочих продуктов горения и испарения СОЖ необходимо установить в цехе систему вентиляции, поддерживающую необходимый состав атмосферы в рабочем помещении. Кроме того, для устранения влияния СОЖ на кожу рук рабочих необходимо выдавать им мыло и «биологические перчатки».

5) Поражение электрическим током

Основными причинами воздействия тока на человека являются: случайные проникновения или приближение на опасное расстояние к токоведущим частям; появление напряжения на металлических частях оборудования в результате повреждения изоляции, ошибочно поданное напряжение на рабочее место; появление напряжения на корпусе оборудования, которое в нормальных условиях не находится под напряжением; отсутствие заземления, замыкание в результате аварии,

Согласно ПУЭ производственное помещение участка относится к категории помещений особо опасных, так как в нем присутствуют следующие факторы:

1. Наличие токопроводящего пола (железобетонный).
2. Имеется токопроводящая пыль.

Мероприятия по защите от поражения электрическим током [15]:

1. Недоступность токоведущих частей электроустановок для случайного прикосновения может быть обеспечена рядом способов: изоляцией только ведущих частей, размещением их на недоступной высоте, ограждением.
2. Защитное разделение сети, т. е. разделения разветвленной (протяженной) сети на отдельные небольшие по протяженности и

					ВКР.ТАМП.151001	<i>Лист</i>
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>		65

электрически не связанные между собою участки. Разделение осуществляется с помощью специальных разделительных трансформаторов. Изолированные участки сети обладают большим сопротивлением изоляции и малой емкостью проводов относительно земли, благодаря чему значительно улучшаются условия безопасности.

3. Применение пониженного напряжения.
4. Применение специальных электротехнических средств.
5. Правильная эксплуатация электроустановок.

В нашем случае производство «Держателя» осуществляется на металлорежущих станках. А так как каждый металлорежущий станок имеет электропривод, все выше перечисленные меры защиты от поражения электрическим током должны применяться на каждом рабочем месте.

б) Пожарная и взрывобезопасность

Пожары на машиностроительных предприятиях представляют большую опасность для работников и могут причинить огромный материальный ущерб. Вопросы обеспечения пожарной безопасности производственных зданий и сооружений имеют большое значение и регламентируются государственными постановлениями и указами.

Согласно ГОСТ 12. 1.004 – 91 ССБТ [26] понятие пожарная безопасность означает состояние объекта, при котором с установленной вероятностью исключается возможность возникновения и развития пожара и воздействия на людей опасных факторов пожара, а также обеспечивается защита материальных ценностей.

Причины возникновения пожара неэлектрического характера [26]:

- а) халатное неосторожное обращение с огнем (курение, оставленные без присмотра нагревательные приборы, использование открытого огня);
- б) самовоспламенение и самовозгорание веществ.

Причины возникновения пожара электрического характера: короткое замыкание, перегрузки по току, искрение и электрические дуги, статическое электричество.

					<i>ВКР.ТАМП.151001</i>	<i>Лист</i>
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>		66

Для устранения причин возникновения пожаров в помещении цеха должны проводиться следующие мероприятия:

- а) сотрудники предприятия должны пройти противопожарный инструктаж;
- б) сотрудники обязаны знать расположение средств пожаротушения и уметь ими пользоваться;
- в) необходимо обеспечить правильный тепловой и электрический режим работы оборудования;
- г) пожарный инвентарь и первичные средства пожаротушения должны содержаться в исправном состоянии и находиться на видном и легко доступном месте.

Согласно СНиП II-90-81 [27] цех №4 относится к производствам категории, которые характеризуются наличием только негорючих веществ и материалов в холодном состоянии, категории Д. ППБ.

На территории всего предприятия, находятся средства пожаротушения, относятся огнетушители ОП-3, ОУ-2, внутренние пожарные краны, пожарный инвентарь (ящики с песком, асбестовые полотна, войлок) и пожарный инструмент (багры, ломы, топоры).

Первичные средства пожаротушения размещены в легкодоступных местах и не мешают при эвакуации людей из помещений.

4.2. Экологическая безопасность.

В современных условиях одной из важнейших задач является защита окружающей среды. Выбросы промышленных предприятий, энергетических систем и транспорта в атмосферу, водоемы и недра земли на данном этапе развития достигли таких размеров, что в ряде крупных промышленных центров, уровни загрязненности существенно превышают допустимые санитарные нормы.

Согласно данным инвентаризации источников валовых выбросов загрязняющих веществ в атмосферу было выявлено 65 источников выбросов, все организованные. Общее количество выбрасываемых в атмосферу

					ВКР.ТАМП.151001	<i>Лист</i>
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>		67

загрязняющих веществ равно 21 тонн/год. Число выбрасываемых в атмосферу загрязняющих веществ 39,376 тонн/год.

Производственные участки предприятия:

а) основное производство - цех № 4 (гальванический участок; участок металлообработки; участок горячей штамповки, сварки и пайки), цех № 8 (участок малярный, участок литейный, участок пластмасс), цех № 5 (цинкография, литография, участок обезжиривания и резки органического стекла), цех № 7 (участок термический, участок металлообработки);

б) вспомогательное производство - цех № 7 (участок термический, участок металлообработки), участок деревообработки, участок сварки и металлообработки энергомеханического производства, гараж, котельная.

Характеристика предприятия как источника загрязнения атмосферы (Рис 1):

0001. Цинкография. Загрязняющие вещества: азотная кислота, хлористый водород.

0002, 0020. Сварочный пост - сварка в среде аргона. Загрязняющие вещества: ангидрид вольфрамовый, оксид меди.

0003. Ванна обезжиривания деталей. Загрязняющие вещества: сода кальцинированная.

0004, 0005,0009-0017,0029., 0052, 0056, 0070, 0081-0083. Обработка оргстекла, полировальный станок. Загрязняющие вещества: железа оксид, пыль хлопковая, пыль абразивная, эмульсол.

0006. Типография. Загрязняющие вещества: соединения свинца.

0007-0008. Термический участок. Загрязняющие вещества: хлористый барий, хлористый водород, хлористый натрий, нитрат натрия, натр едкий, азота диоксид, сажа, окись углерода, масло минеральное.

ОКБ. Загрязняющие вещества: соединения свинца, оксид олова.

Гибка трубок — пыль неорганическая.

0021. Паяльное оборудование. Загрязняющие вещества: оксид олова, свинец и его неорганические соединения.

					<i>ВКР.ТАМП.151001</i>	<i>Лист</i>
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>		68

0024. Окрасочные работы. Загрязняющие вещества: ацетон, бутилацетат, толуол, ксилол, бутиловый спирт, этиловый спирт.

0025, 0067, 0077. Ультразвуковое обезжиривание, резка органического стекла. Загрязняющие вещества: натр едкий, соляная кислота, сода кальцинированная, пыль стекловолокна.

0026-0027. Подготовка к оксидированию и никелированию. Загрязняющие вещества: натр едкий, сода кальцинированная, соляная кислота, натрий ортофосфат.

0028. Нанесение гальванопокрытий. Загрязняющие вещества: азота диоксид, азотная кислота.

0030. Резка трубок - железа оксид.

0031-0032. Гальванический участок. Загрязняющие вещества: натр едкий, сода кальцинированная, никель растворимые соли, оксид хрома, сульфид натрия, азота диоксид, азотная кислота, аммиак, борная кислота, соляная кислота, кислота серная, натрия ортофосфат.

0033-0037. Тигельная печь. Загрязняющие вещества: алюминия оксид, азота диоксид, кремния диоксид аморфный, сернистый ангидрид, сероводород, окись углерода, углеводороды предельные C12-C19.

0039-0047, 0053, 0054, 0078. Малярный участок. Загрязняющие вещества: бутиловый спирт, этиловый эфир этиленгликоля, сольвент нафта, уайт-спирит, взвешенные вещества.

0058. Травление держателей. Загрязняющие вещества: азотная кислота.

0059-0061. Металлообработка. Загрязняющие вещества: железа оксид, масло минеральное.

0062. Приготовление эмульсола (ванна) - эмульсол.

0064-0065. Термопластавтомат - литье пластмасс. Загрязняющие вещества: окись углерода, уксусная кислота.

0066, 0068. Гидропрессы. Загрязняющие вещества: фенол, формальдегид.

Пескоструйная камера — горячая штамповка. Загрязняющие вещества: оксид железа.

					<i>ВКР.ТАМП.151001</i>	<i>Лист</i>
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>		69

Печь МП-12. Загрязняющие вещества: окись углерода.

Штамповочный пресс. Загрязняющие вещества: железа оксид, масло минеральное, окись углерода.

Деревообработка - пыль древесная.

0075-0076, 0079. Сварочные работы. Загрязняющие вещества: оксид железа, марганец и его соединения, ангидрид сернистый, окись углерода, пыль неорганическая, ((пор и фтористые газообразные соединения.

0087. Аккумуляторная - кислота серная.

0100. Гараж. Загрязняющие вещества: свинец и его неорганические соединения, азота диоксид, сажа, ангидрид сернистый, окись углерода, бензин, углеводороды предельные C123-C19.

0104-0107. Котельная газовая. Загрязняющие вещества: азота диоксид, азота оксид, окись углерода, бензапирен.

0108. Склад дизтоплива. Загрязняющие вещества: сероводород, углеводороды предельные C12-C19.

Металлообрабатывающие участки оснащены пылеуловителями типа «Циклон».

Существует множество мероприятий по защите окружающей среды [28]:
Механизация и автоматизация производственных процессов, сопряженных с опасностью для здоровья.

Применение технологических процессов и оборудования, исключающих появление вредных факторов.

Защита работающих от источников тепловых излучений.

Устройство и оборудование вентиляции и отопления.

Применение средств воздухоочистки.

Предотвращение выброса вредных веществ в окружающую среду.

Вывоз отходов, не подвергающихся вторичному использованию в специальные места захоронения.

Применение средств индивидуальной защиты работающих.

В охране окружающей среды важную роль играют службы контроля качества окружающей среды, призванные вести, систематизированные

					<i>ВКР.ТАМП.151001</i>	<i>Лист</i>
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>		70

наблюдения за состоянием атмосферы, воды и почв для получения фактических уровней загрязнения окружающей среды.

4.3. Безопасность в чрезвычайных ситуациях

Чрезвычайная ситуация (ЧС) - состояние, при котором в результате возникновения источника ЧС на объекте, определенной территории или акватории нарушаются нормальные условия жизни и деятельности людей, возникает угроза их жизни и здоровью, наносится ущерб имуществу населения, народному хозяйству и окружающей природной среде.

В настоящее время существует два основных направления минимизации вероятности возникновения последствий ЧС на промышленных объектах. Первое направление заключается в разработке технических и организационных мероприятиях, уменьшающих вероятность реализации опасного поражающего потенциала в современных технических системах. В рамках этого направления на заводе технические системы снабжают защитными устройствами - средствами взрыво- и пожарозащиты технологического оборудования, электро- и молниезащиты, локализации и тушения пожаров и т.д.

Второе направление заключается в подготовке объекта и обслуживающего персонала к действиям в условиях ЧС. Основой второго направления является формирование планов действий в ЧС. Для этого на заводе прогнозируют размеры и степень поражения объектов при воздействии на него поражающих факторов различных видов (взрывы, пожары, отключения электроэнергии, наводнения, землетрясения, террористические акты, нападение вероятного противника и др.), опираясь на экспериментальные и статистические данные о физических и химических явлениях, составляющих возможную аварию.

Повышение устойчивости технических систем и объектов достигается главным образом организационно-техническими мероприятиями. Для этого сначала исследуется устойчивость и уязвимость предприятия в условиях ЧС.

Исследования включают в себя анализ:

					ВКР.ТАМП.151001	<i>Лист</i>
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>		71

- надежности установок и технологических комплексов;
- последствий аварий отдельных систем производства;
- распространения ударной волны по территории предприятия при взрывах коммуникаций;
- распространения огня при пожарах различных видов;
- рассеивания веществ, высвобождающихся при ЧС;
- возможности вторичного образования токсичных, пожаро- и взрывоопасных смесей и т.п.

Затем разрабатываются мероприятия по повышению устойчивости и подготовке объекта к восстановлению после ЧС. К таким мероприятиям относятся правильная планировка наземных и подземных зданий и сооружений основного и вспомогательного производства, складских помещений и зданий административно-бытового назначения; внутренняя планировка помещений; расстановка сил и состояние пунктов управления, и надежность узлов связи; безопасное хранение горючих и токсичных веществ и т.д.

В случае возникновения очага возгорания эвакуация людей и оборудования должна производиться по специальным эвакуационным путям, обозначенные на планах эвакуации в случае пожара, которые должны быть вывешены в наиболее видных местах. Эвакуационными выходами служат двери и ворота, ведущие из помещения наружу.

В соответствии со СНиП II-2-80 [29] все производства делят на категории по пожарной, взрывной и взрывопожарной опасности. Цех № 4 относится к категории Д, так как в нашем производстве обрабатываются негорючие вещества и материалы в холодном состоянии [29].

4.4 Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности.

- ГОСТ 12.0.003-74 «Опасные и вредные факторы».
- ГОСТ 12.1.003-83 «Шум. Общие требования безопасности».
- ГОСТ 12.1.004-91 «Пожарная безопасность».
- ГОСТ 14.004-83Машиностроительное производство по ПБ 10-382-00

					ВКР.ТАМП.151001	<i>Лист</i>
						72
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>		

Правила устройства и безопасной эксплуатации грузоподъемных кранов

-Федеральный закон от 22.07.2008 N 123-ФЗ(ред. от 10.07.2012)"Технический регламент о требованиях пожарной безопасности"
ГОСТ 12.2.003-74 «ССБТ. Оборудование производственное. Общие требования безопасности»

-Федеральный закон от 24.07.1998 N 125-ФЗ (ред. от 29.12.2015) "Об обязательном социальном страховании от несчастных случаев на производстве и профессиональных заболеваний"

-Фидеральный закон от 21 декабря 1994 г. N 68-ФЗ "О защите населения и территорий от чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера"

-Федеральный закон от 21 декабря 1994 г. N 69-ФЗ "О пажарной безопасности"

-ГОСТ 12.1.005-88 «Общие санитарно-гигиенические требования к воздуху рабочей зоны»

-ГОСТ Р 22.3.03 – 94 «Безопасность в чрезвычайных ситуациях. Защита населения»

-ГОСТ 12.1.005-88 «Воздух рабочей зоны. Общие саннитарно-гигиенические требования»

За состоянием безопасности труда установлены строгие государственнй, ведомственный и общественный надзор и кантроль. Государственный надзор осуществляют специальные государственные органы и инспекции, которые в своей деятельности независят от админнистрации контролирующих предприятий. Это Пракуратура РФ, Федеральный горный и промышленный надзор Росии, Федеральный надзор Росии по ядерной и радиационной безопасности, Государственный энергетческий надзор РФ, Государственный комитет санитарно-эпидемиологического надзора РФ (Госкомсаэпиднадзор Росии), Федеральная инспекция труда при Миннистерстве труда РФ; Минисстерство РФ по атомной энергии.

Общий надзор за выполнением рассматриваемых законов возложен на Геннерального прокурора РФ и меснтные органы пракуратуры. Надзор за

					<i>ВКР.ТАМП.151001</i>	<i>Лист</i>
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>		73

соблюдением законодательства по безопасности труда возложен также на профсоюзы РФ, которые осуществляют контроль за обеспечением безопасности на производстве через техническую инспекцию труда.

Контроль за состоянием условий труда на предприятиях осуществляют специально созданные службы охраны труда совместно с комитетом профсоюзов. Контроль за состоянием условий труда заключается в проверке состояния производственных условий для работающих, выявлении отклонений от требований безопасности, законодательства о труде, стандартов, правил и норм охраны труда, постановлений, директивных документов, а также проверке выполнения службами, подразделениями и отдельными группами своих обязанностей в области охраны труда. Этот контроль осуществляют должностные лица и специалисты, утвержденные приказом по административному подразделению. Ответственность за безопасность труда в целом по предприятию несет директор и главный инженер.

Ведомственные службы охраны труда совместно с комитетами профсоюзов разрабатывают инструкции по безопасности труда для различных профессий с учетом специфики работы, а также проводят инструктаж и обучение всех работающих правилам безопасной работы. Различают следующие виды инструктажа: вводный, первичный на рабочем месте, повторный внеплановый и текущий.

Вводный инструктаж проводят со всеми рабочими и служащими независимо от профессии до приема на работу, а также с командированными и учащимися, прибывшими на практику.

Первичный инструктаж на рабочем месте проводит непосредственный руководитель работ перед допуском к работе. Этот вид инструктажа должен сопровождаться показом безопасных приемов работ.

Повторный инструктаж на рабочем месте проводят с работниками независимо от их квалификации, стажа и оплаты работы не реже чем раз в шесть месяцев. Цель этого инструктажа – восстановить в памяти рабочего инструкции по охране труда, а также разобрать конкретные нарушения из

					ВКР.ТАМП.151001	<i>Лист</i>
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>		74

практики предприятия.

Внеплановый инструктаж на рабочем месте проводят в случае измененя правил по ахраны труда, технологического процесса, нарушения работниками правел техники безопасности, при нисчастном случае, при пирерывах в работе – для работ, к каторым предъявляются дополнительные требования безопасности труда, – более чем на 30 календарных дней, для остальных работ – 60 дней.

Текущий инструктаж проводит для работников, которим оформляют наряддопуск на определенные виды работ.

Результаты всех видов инструктажа заносят в специальные журналы. За нарушение всех видов законодательства по безопасности жизнедеятельности предусматривается следующая ответственность:

дисциплинарная, которую накладывает на нарушителя вышестоящее административное лицо (замечание, выговор, перевод на нижеаплачиваемую должность на определенный срок или понижение в должности, увальнение);

административная (подвергаются работники административно-управленческого аппарата; выражается в виде придупреждения, общественного порицония или штрафа);

уголовная (за нарушения, повлёкщие за собой несчастные случаи или другие тяжёлые последствия);

материальная, которую в соответствии с действующим законодательством несет предприятие в целом (штрафы, выплаты потерпевшим в результате несчастных случаев и др.) или виновные должностные лица этого предприятия.

					ВКР.ТАМП.151001	<i>Лист</i>
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>		75

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Усовершенствованный технологический процесс позволяет изготавливать деталь «Держатель 5Ш8.126.193» годной, обеспечивая заданную конструктором точность. Применение станков с ЧПУ, позволяет добиться высокой производительности и высокого качества обработанной поверхности.

В предложенной дипломной работе был проведен анализ технологичности детали. Также был проведен анализ действующего технологического процесса. Разработан технологический процесс. Произведен расчет режимов резания, сил резания и потребной мощности оборудования, расчет основного времени, разработка расчетно-технологических карт и карт наладки. Проанализированы и разработаны вопросы экономики. Была разработана часть по безопасности жизнедеятельности.

В результате исследования был предложен ряд мероприятий по усовершенствованию существующего (заводского) технологического процесса с помощью станков с ЧПУ и сконструированного приспособления.

					<i>ВКР.ТАМП.151001</i>	<i>Лист</i>
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>		76

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Обработка металлов резанием Справочник технолога А.А. Панов, В.В. Аникин, Н.Г. Бойн и др. Под общ. Редакцией А.А.Панова. 2-е издание, перераб. И доп.- Машиностроение, 2004.- 784 с. ил.- ISBN 5-94275-049-1.
2. Справочник технолога машиностроителя. В 2-х томах. Под редакцией А.Г. Косиловой и Р.К. Мещерякова.4-е издание, переработанное и доп. Машиностроение, 1985,496 с.,илл.
3. Скворцов В.Ф. Основы размерного анализа технологических процессов изготовления деталей. Учебное пособие . Томск изд ТПУ 2006,100с.
4. Справочник инструментальщика /И.А. Ординарцев, Г.В. Филлипов, А.Н. Шевченко и др., Под общей редакцией И.А.Ординарцева.-Л.: Машиностроение. Ленингр. Отделение .1987.-846 с.: илл.
5. Горбацевич А. Ф., Шкред В. А. Курсовое проектирование по технологии машиностроения.: Учеб. пособие для машиностроительных специальностей вузов.Москва: Высшая школа, 2007.-256 с.
6. Ансеров А.М. Приспособления для металлорежущих станков. Л.: Машиностроение, 1966 – 650 с., илл.
7. Обработка металлов резанием Справочник технолога А.А. Панов, В.В. Аникин, Н.Г. Бойн и др. Под общ. Редакцией А.А.Панова. 2-е издание, перераб. И доп.- Машиностроение, 2004.- 784 с.. ил.- ISBN 5-94275-049-1.
8. Корсаков В.С. Основы конструирования приспособлений: Учебник для вузов. – М.:Машиностроение, 1983.
9. Горохов В.А. Проектирование и расчёт приспособлений: Учеб пособие для студентов вузов машиностроительных спец. – Мн.: Выш. шк., 1986.
10. Станочные приспособления: Справочник. Под ред. Б.Н. Вардашкина. – М.,1984.

					<i>ВКР.ТАМП.151001</i>	<i>Лист</i>
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>		77

11. Худобин Л.В. Курсовое проектирование по технологии машиностроения: Учеб. Пособие для машиностроит. Спец. Вузов. – М.: Машиностроение, 1989.
12. ГОСТ 2.308-68 ЕСКД. Указание на чертежах предельных отклонений формы и расположения поверхностей/
13. Постановление Правительства РФ от 27.12.2010г. №1160 «Об утверждении Положения о разработке, утверждении и изменении нормативных правовых актов, содержащих государственные нормативные требования охраны труда».
14. ГОСТ 12.0.003-74 «Опасные и вредные производственные факторы. Классификация».
15. ГОСТ Р 50571.3-94 «Защита от поражения электрическим током».
16. ГОСТ Р 50558-93 «Промышленная чистота. Жидкости смазочно-охлаждающие».
17. ГОСТ 28053-89 «Стружка цветных металлов и сплавов. Методы отбора, подготовки проб и методы испытаний».
18. ГОСТ 12.0.003-74. ССБТ «Опасные и вредные производственные факторы».
19. ГОСТ 12.1.005-88 «Общие санитарно-гигиенические требования к воздуху рабочей зоны».
20. ГОСТ 12.1.038-82 «Электробезопасность. Предельно допустимые значения напряжений прикосновения и токов».
21. ПУЭ «Правила устройства электроустановок. Издание 7» от 08.07.2002.
22. СНиП 23-05-95 «Естественное и искусственное освещение».
23. СНиП 31-03-2001 «Производственные здания».

					<i>ВКР.ТАМП.151001</i>	<i>Лист</i>
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>		78

24. ГОСТ 12.4.011-89 «Средства защиты работающих».

25. СН 2.2.4/2.1.8.562-96 «Шум на рабочих местах, в помещениях жилых, общественных зданий и на территории жилой застройки».

26. ГОСТ 12.1.004-91 «Пожарная безопасность».

27. СНиП II-90-81 «Производственные здания промышленных предприятий».

28. Федеральный закон от 10 января 2002 г. N 7-ФЗ «Об охране окружающей среды».

29. ГОСТ Р 22.0.02-94 «Безопасность в чрезвычайных ситуациях».

					<i>ВКР.ТАМП.151001</i>	<i>Лист</i>
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>		79