

Школа Инженерная школа новых производственных технологий
 Направление подготовки (специальность) 15.03.01 Машиностроение
 Отделение школы (НОЦ) Отделение материаловедения

БАКАЛАВРСКАЯ РАБОТА

Тема работы

Разработка технологии изготовления пальца подвеса рессор

УДК 621.81.002-272

Студент

Группа	ФИО	Подпись	Дата
158Л51	Хуэй Янь		

Руководитель ВКР

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент	Охотин И.С.	К.Т.Н ДОЦЕНТ		

КОНСУЛЬТАНТЫ ПО РАЗДЕЛАМ:

По разделу «Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение»

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент	Скаковская Н. В.	К.Ф.Н		

По разделу «Социальная ответственность»

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Старший преподаватель ООД ШБИП	Скачкова Л. А.			

ДОПУСТИТЬ К ЗАЩИТЕ:

Руководитель ООП	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
15.03.01 Машиностроени	Ефременков Е.А.	К.Т.Н		

Томск – 2019г.

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
федеральное государственное автономное
образовательное учреждение высшего образования
«Национальный исследовательский Томский политехнический университет» (ТПУ)

Школа Инженерная школа новых производственных технологий
Направление подготовки (специальность) 15.03.01 Машиностроение
Отделение школы (НОЦ) Отделение материаловедения

УТВЕРЖДАЮ:

Руководитель ООП

Ефременков Е.А. _____ .
(Ф.И.О.) (Подпись) (Дата)

ЗАДАНИЕ

на выполнение выпускной квалификационной работы

В форме:

Бакалаврской работы

(бакалаврской работы, дипломного проекта/работы, магистерской диссертации)

Студенту:

Группа

158Л51

ФИО

Хуэй Янь

Тема работы:

Разработка технологии изготовления пальца подвеса рессор

Утверждена приказом директора (дата, номер) |

Срок сдачи студентом выполненной работы:

ТЕХНИЧЕСКОЕ ЗАДАНИЕ:

Исходные данные к работе

(наименование объекта исследования или проектирования; производительность или нагрузка; режим работы (непрерывный, периодический, циклический и т. д.); вид сырья или материал изделия; требования к продукту, изделию или процессу; особые требования к особенностям функционирования (эксплуатации) объекта или изделия в плане безопасности эксплуатации, влияния на окружающую среду, энергозатратам; экономический анализ и т. д.).

Чертёж детали «пальца подвеса рессор», годовая программа выпуска, техническое задание

<p>Перечень подлежащих исследованию, проектированию и разработке вопросов</p> <p><i>(аналитический обзор по литературным источникам с целью выяснения достижений мировой науки техники в рассматриваемой области; постановка задачи исследования, проектирования, конструирования; содержание процедуры исследования, проектирования, конструирования; обсуждение результатов выполненной работы; наименование дополнительных разделов, подлежащих разработке; заключение по работе).</i></p>	<p>Разработка технологии изготовления пальца подвеса рессор(обзор научно-технической литературы, определение типа производства, составление маршрута операций, размерный анализ ТП, расчет припусков и технологических размеров, расчет режимов резания и основного времени);проектирование специального приспособления для сверлильной операции</p>
<p>Перечень графического материала</p> <p><i>(с точным указанием обязательных чертежей)</i></p>	<p>Чертёж детали - 1 лист; Технологический процесс изготовления детали - 4 листа; 3D-модель детали - 1 лист Размерный анализ - 1 лист; Чертёж приспособления - 1 лист</p>
<p>Консультанты по разделам выпускной квалификационной работы</p> <p><i>(с указанием разделов)</i></p>	
<p>Раздел</p>	<p>Консультант</p>
<p>Технологический и Конструкторский раздел</p>	<p>Охотин И.С.</p>
<p>Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение</p>	<p>Скаковская Н. В.</p>
<p>Социальная ответственность</p>	<p>Скачкова Л. А.</p>
<p>Названия разделов, которые должны быть написаны на русском и иностранном языках:</p>	
<p> </p>	
<p> </p>	
<p> </p>	

Дата выдачи задания на выполнение выпускной квалификационной работы по линейному графику 25.12.2018

Задание выдал руководитель/ консультант:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент	Охотин И.С.	К.Т.Н. ДОЦЕНТ		

Задание принял к исполнению студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
158Л151	Хуэй Янь		

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РФ

Государственное образовательное бюджетное учреждение высшего
профессионального образования

**« НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
ТОМСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ »**



Разработка технологии изготовления

« Пальца подвеса рессор »

Студент: Хуэй Янь

Группа: 158Л151

Руководитель: Охотин И.С.

Томск- 2019

Содержание

Введение	1
I.Технологическая часть	3
1. Исходные данные	3
2. Анализ технологичности конструкции детали	4
3. Определение типа производства	5
4. Выбор исходной заготовки	9
5. Разработка маршрута технологии изготовления корпуса тумблера	10
6. Построение размерной схемы и граф технологических цепей	14
7. Расчет допусков, припусков и технологических размеров	17
7.1 Допуски на конструкторские размеры	17
7.2 Допуски на технологические размеры	18
7.3 Проверка обеспечения точности конструкторских размеров	20
7.4. Расчёт припусков на обработку заготовки	23
7.4.1 Расчет припусков на диаметральные размеры	25
7.5 Расчётдиаметральных технологических размеров	28
7.6. Проверка обеспечения точности осевых конструкторских размеров	32
7.7. Расчет припусков на осевые размеры	40
7.8. Расчёт осевых технологических размеров	42
8. Выбор оборудования и технологической процесса	51
9. Расчет и назначение режимов обработки на операциях	63
10. Расчет основного времени	78
11.Список литературы	103
II.Конструкторская часть	104

1. Анализ исходных данных и разработка технического задания на проектирование станочного приспособления.	104
2. Разработка концепции дизайна и компоновки оборудования.	105
3. Описание работы устройства	106
4. Определение необходимой силы зажима	107
III. ЗАДАНИЕ ДЛЯ РАЗДЕЛА «ФИНАНСОВЫЙ МЕНЕДЖМЕНТ, РЕСУРСОЭФФЕКТИВНОСТЬ И РЕСУРСОСБЕРЕЖЕНИЕ»	110
1 Анализ конкурентных технических решений	112
2 SWOT-анализ проекта	116
3 Планирование проекта	118
4 Бюджет затрат на реализацию проекта	122
4.1 Расчет материальных затрат проект	122
4.2 Заработная плата исполнителей проекта	124
4.3 Отчисления во внебюджетные фонды (страховые отчисления)	127
4.4 Накладные расходы	128
5 Формирование затрат на реализацию проекта	129
6 Ресурсоэффективность	129
IV. ЗАДАНИЕ ДЛЯ РАЗДЕЛА «СОЦИАЛЬНАЯ ОТВЕТСТВЕННОСТЬ»	132
Введение	134
1 Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности	135
1.2 Особенности законодательного регулирования проектных решений	137
2 Производственная Безопасность	139
2.1 Анализ потенциальных факторов риска в рабочей среде	139
2.2 Устранить потенциальные угрозы	142
3. Экологическая безопасность	146

Вывод	153
Список литературы	154

введение

Машиностроение традиционно является наиболее важным сектором экономики. Развитие машиностроения зависит как от разработки новых конструкций машин, так и от совершенствования технологии производства. В целом, дизайн технологичности решить, будет ли она будет широко использоваться.

В развитии современной технологии, произойдет следующее:

- способность улучшить техническое оснащение, качество и эффективность (высокопроизводительные машины, повысить долговечность инструмента и тому подобное);
- для создания наиболее эффективного маршрута процесса технологии;
- использование эффективных систем управления и планирования производства;
- производство комплексной автоматизации, в том числе дизайн продукта, технического проектирования, планирования и так далее.

Правильное использование современного оборудования и инструментов может существенно снизить сложность и стоимость производства. За способа получения заготовки, имеющих самые

низкие производственные допуски могут быть получены те же результаты. В некоторых случаях рекомендуется уменьшить технологичность продукции для улучшения их качества, что может значительно повысить конкурентоспособность своей продукции и, чтобы компенсировать дополнительные расходы. В любом случае, требования к технологичности не должно привести к снижению производительности продукта на основе структурных критериев.

Критерии установления эффективного технического маршрута зависят от типа производства и возможностей для бизнеса. Одним из самых известных стандартов является постоянный базовый принцип. Маршрут должен быть спроектирован таким образом, чтобы максимально увеличить возможности оборудования.

Автоматизация производства на всех этапах может значительно сократить время производства, внедрить новые продукты, сократить и оптимизировать рабочие процессы и своевременно изменить существующие процессы. Сегодня без интегрированных систем автоматизации высокотехнологичное производство (самолеты и автомобили) не может поддерживать уровень конкуренции.

Задача создания эффективного процесса изготовления деталей была решена в ходе курсового проекта. Этот технический процесс был разработан для небольших производственных условий.

Технологическая часть

1. Исходные данные

Разработка технологического процесса изготовления изделия, представлена на Рис. 1. Годовая программа выпуска 8000 штук

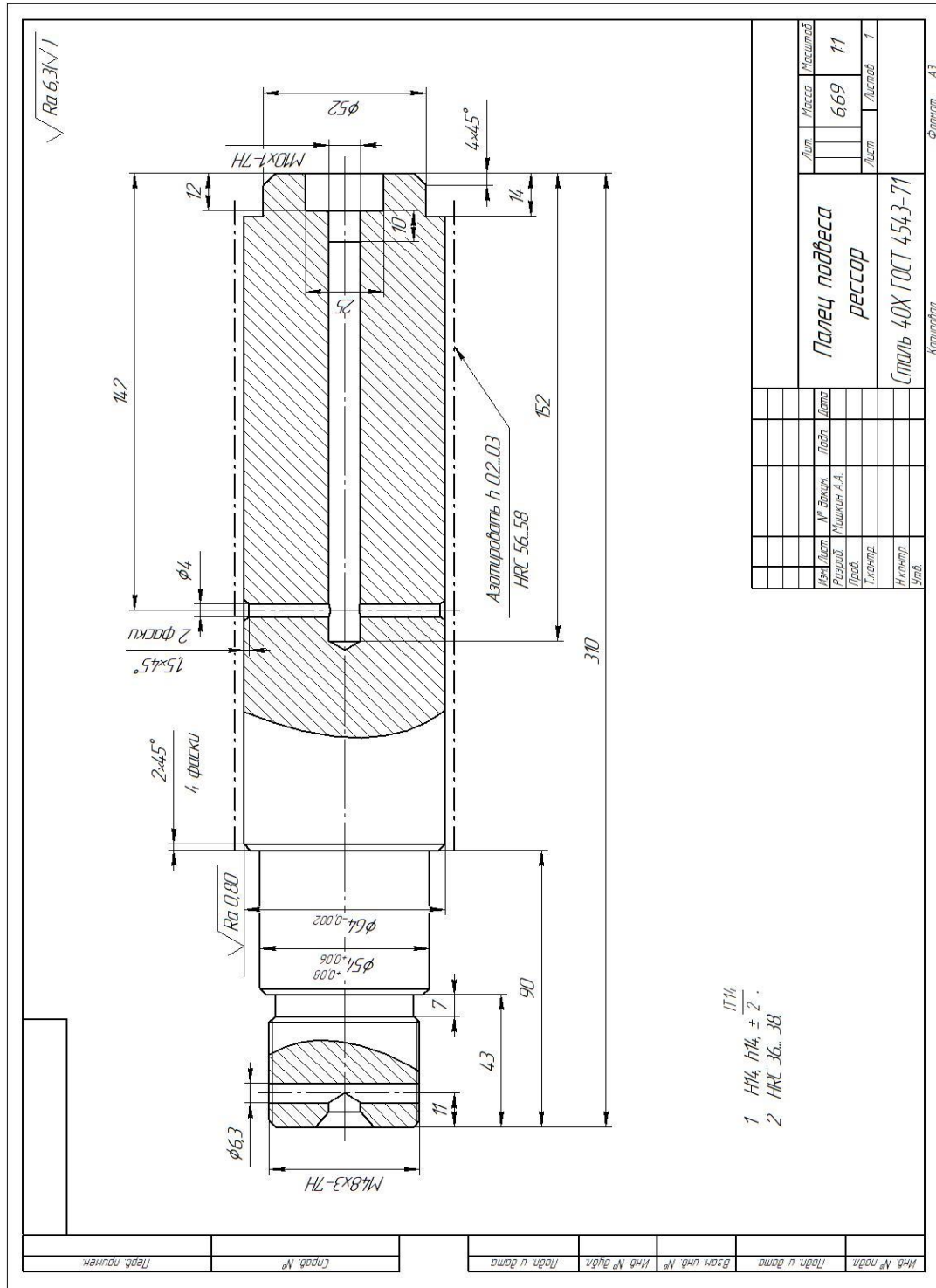


Рис. 1

2. Анализ технологичности конструкции детали

Деталь – Палец подвеса рессор из стали 40Х ГОСТ 4543-71, Деталь имеет достаточно простую конструкцию, механическую обработку можно выполнять на станках с ЧПУ и использовать простой инструмент. Деталь имеет набор поверхностей, которые можно использовать в качестве технической основы. Назначение стали 40Х втулки, оси, стержни, шариковые и роликовые подшипники и другие детали, к которым предъявляются требования высокой твердости и износостойкости и работающие при температуре до 500 °С или подвергающиеся действию умеренных агрессивных сред. Сталь коррозионная мартенситного класса.

Химический состав в% стали 40Х

Химический элемент	%
Кремний (Si)	0,17-0,37
Медь (Cu), не более	до 0,30
Марганец (Mn)	0,50-0,80
Никель (Ni), не более	до 0,30
Фосфор (P), не более	до 0,035
Хром (Cr)	0,80-1,10
Сера (S), не более	0,035
Углерод (C)	0,36-0,44
Железо (Fe)	≈97

3.Определение типа производства

Тип производства определяем по коэффициенту закрепления операций, который находим по формуле [3, ст. 209]:

$$K_{zo} = \frac{t_d}{t_{шс}}$$

Где t_d -цикл выпуска детали,

$t_{шс}$ -среднее штучное время операций.

цикл выпуска деталей определяется,как это отмечалось,по формуле $t_d = \frac{60\Phi_d}{N}$,где Φ_d – Действительный годовой фонд времени работы оборудования,ч;N-годовой объем выпуска деталей.При двусменном режиме работы $\Phi_d = 4015$ ч.

$$t_d = \frac{60 * 4015}{8000} = 30,11$$

Для определения среднего штучного времени можно воспользоваться данными из существующего на производстве технологического процесса изготовления аналогичной детали или выполнить укрупненное нормирования разрабатываемого технологического процесса. Среднее штучное время рассчитывают по формуле:

$$t_{шс} = \sum_{i=1}^n \frac{t_{шi}}{n},$$

где $t_{шi}$ -штучное время i-й операции изготовления детали;

n-число основных операций в технологическом прцессе.

$$t_{ш.i} = \varphi_{к.i} * T_{o.i}$$

Где

$\varphi_{к.i}$ – i - ой коэффициент основных операций, в зависимости от типа машины и типа ожидаемого производства;

$T_{o.i}$ – Основные операции время i - ой, мин.

Что касается первого крупного времени технической эксплуатации зависит только от самого длинного перехода (грубой обрезки и очисток торцевой поверхности, вращающейся поверхности во время очистки и огрубления) (см. операционную карту):

$$T_{o.1} = 0,037(D^2 - d^2) \times 10^{-3} + 0,17dl \times 10^{-3} \text{ мин}$$

где

D –Максимальный диаметр обрабатываемого конца, мм;

d –Минимальный диаметр обрабатываемого конца, мм;

l –Длина поверхности деталей, подлежащих механической обработке, мм.

Значения вышеперечисленных переменных определяем приближенно, по чертежу рис. 1. Формула из [2, ст. 173]

Отрезание:

$$T_{o.0} = 0.00019 \times 65^2 = 0.8028 \text{ мин}$$

Точения :

$$T_{o.1} = 0.037 \times 65^2 \times 10^{-3} + 0 = 0.1654 \text{ мин}$$

$$T_{o.2} = 0.00052 \times 5 \times 11 = 0.0286 \text{ мин}$$

$$T_{o.3} = 0.0001 \times 55 \times 90 = 0.495 \text{ мин}$$

$$T_{o.4} = 0.0001 \times 48 \times 43 = 0.2064 \text{ мин}$$

$$T_{o.5} = 0.0001 \times 44 \times 7 = 0.0308 \text{ мин}$$

Круглошлифование:

$$T_{o.6}=0.0025 \times 54 \times 47 = 6.345 \text{мин}$$

$$T_{o.7}=0.0025 \times 64 \times 225 = 36 \text{мин}$$

Точения :

$$T_{o.8}=0.037 \times 64^2 \times 10^{-3} + 0 = 0.1516 \text{мин}$$

$$T_{o.9}=0.00052 \times 10 \times 21.5 = 0.1118 \text{мин}$$

$$T_{o.10}=0.00018 \times 25 \times 12 = 0.054 \text{мин}$$

$$T_{o.11}=0.0001 \times 14 \times 52 = 0.0728 \text{мин}$$

Сверление:

$$T_{o.12}=0.00052 \times 6.3 \times 48 = 0.1572 \text{мин}$$

$$T_{o.13}=0.00052 \times 4 \times 64 = 0.1331 \text{мин}$$

$$T_{o.14}=0.00052 \times 10 \times 152 = 0.7904 \text{мин}$$

Точения :

$$T_{o.15}=0.019 \times 48 \times 36 = 32.832 \text{мин}$$

$$T_{o.16}=0.0004 \times 10 \times 10 = 0.04 \text{мин}$$

$$t_{ш.i} = \varphi_{к.i} * T_{o.i}$$

$$T_{ш.0} = \varphi_{к.0} \cdot T_{o.0} = 1.5 \times 0.8028 = 0.1204 \text{мин}$$

$$T_{ш.1} = \varphi_{к.1} \cdot T_{o.1} = 2.14 \times 0.1654 = 0.3540 \text{ мин}$$

$$T_{ш.2} = \varphi_{к.2} \cdot T_{o.2} = 2.14 \times 0.0286 = 0.0612 \text{мин}$$

$$T_{ш.3} = \varphi_{к.3} \cdot T_{o.3} = 2.14 \times 0.495 = 1.0593 \text{ мин}$$

$$T_{ш.4} = \varphi_{к.4} \cdot T_{o.4} = 2.14 \times 0.2064 = 0.4417 \text{ мин}$$

$$T_{ш.5} = \varphi_{к.5} \cdot T_{o.5} = 2.14 \times 0.0308 = 0.0659 \text{ мин}$$

$$T_{ш.6} = \varphi_{к.6} \cdot T_{o.6} = 2.1 \times 6.345 = 13.3245 \text{ мин}$$

$$T_{ш.7} = \varphi_{к.7} \cdot T_{o.7} = 2.1 \times 36 = 75.6 \text{мин}$$

$$T_{ш.8} = \varphi_{к.8} \cdot T_{o.8} = 2.14 \times 0.1516 = 0.3244 \text{мин}$$

$$\begin{aligned}
T_{ш.9} &= \varphi_{к.9} \cdot T_{0.9} = 2.14 \times 0.1118 = 0.2393 \text{ мин} \\
T_{ш.10} &= \varphi_{к.10} \cdot T_{0.10} = 2.14 \times 0.054 = 0.1155 \text{ мин} \\
T_{ш.11} &= \varphi_{к.11} \cdot T_{0.11} = 2.14 \times 0.0728 = 0.1558 \text{ мин} \\
T_{ш.12} &= \varphi_{к.12} \cdot T_{0.12} = 1.72 \times 0.1572 = 0.2704 \text{ мин} \\
T_{ш.13} &= \varphi_{к.13} \cdot T_{0.13} = 1.72 \times 0.1331 = 0.2289 \text{ мин} \\
T_{ш.14} &= \varphi_{к.14} \cdot T_{0.14} = 1.72 \times 0.7904 = 1.3595 \text{ мин} \\
T_{ш.15} &= \varphi_{к.15} \cdot T_{0.15} = 2.14 \times 32.832 = 70.2605 \text{ мин} \\
T_{ш.16} &= \varphi_{к.16} \cdot T_{0.16} = 2.14 \times 0.04 = 0.0856 \text{ мин}
\end{aligned}$$

$$T_{ш.I} = T_{ш.0} = 0,1204 \text{ мин}$$

$$T_{ш.II} = \sum_{i=1}^5 T_{ш.i} = 1.9821 \text{ мин}$$

$$T_{ш.III} = T_{ш.6} + T_{ш.7} = 88.9245 \text{ мин}$$

$$T_{ш.IV} = \sum_{i=8}^{11} T_{ш.i} = 0.835 \text{ мин}$$

$$T_{ш.V} = T_{ш.12} + T_{ш.13} + T_{ш.14} = 1.8588 \text{ мин}$$

$$T_{ш.VI} = T_{ш.15} + T_{ш.16} = 70.3461 \text{ мин}$$

$$\begin{aligned}
t_{шс} &= \sum_{i=I}^{VI} \frac{T_{шi}}{n} \\
&= \frac{0.1204 + 1.9821 + 88.9245 + 0.835 + 1.8588 + 70.3461}{6} \\
&= 27.35 \text{ мин}
\end{aligned}$$

$$K_{зо} = \frac{t_d}{t_{шс}} = \frac{30,11}{27.35} = 1.1$$

Так как $K_{зо}$ находится в диапазоне от 1 до 10, тип производства данной детали – крупносерийный.

4. Выбор исходной заготовки

Учитывая технические свойства материала детали (Сталь 40Х ГОСТ 4543-71), его размеры и вес, механические свойства и тип производства (большой), нами была выбрана исходная заготовка из горячекатаной стали, горячекатаная, круглая (круг 40- В) ГОСТ 2590-88).

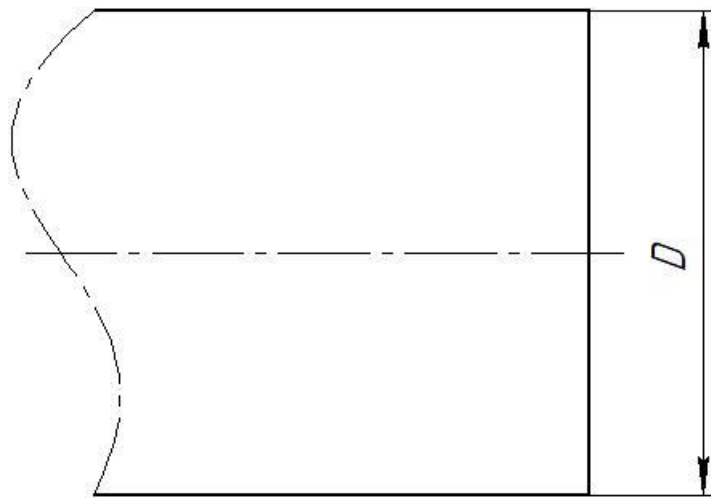
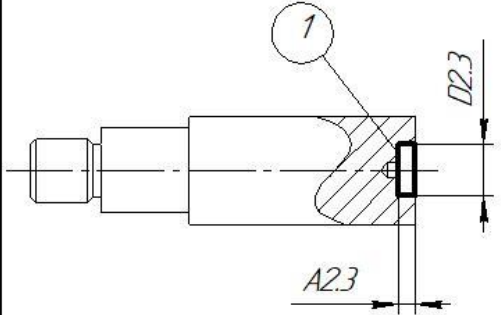
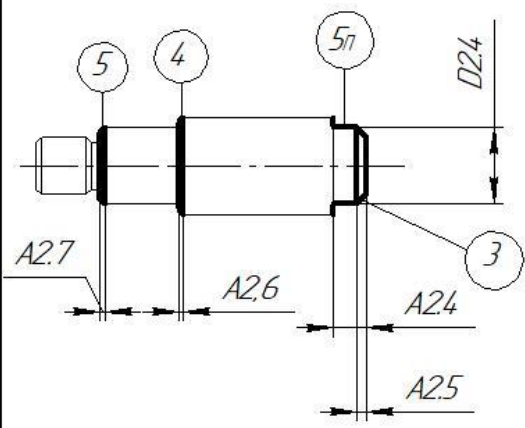
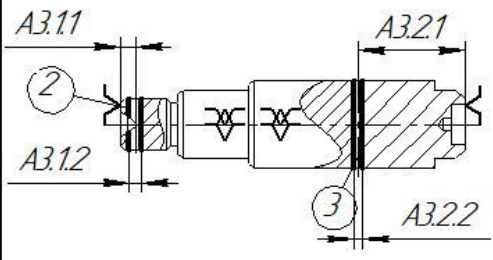
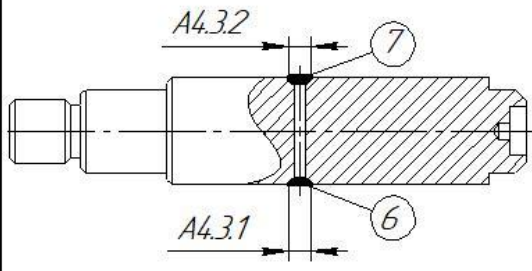


Рис 2. Эскиз заготовки

5. Разработать маршрут для технологии изготовления корпуса «Палец подвеса рессор»

Номер		Наименование и содержание операций и переходов	Операционный эскиз
операций	перехода		
05	A 1	<p>Заготовительная Установить и снять заготовку</p> <p>Отрезать заготовку, Выдерживая размеры $A0.1$ и $D0.1$</p>	<p style="text-align: right;">$\sqrt{Ra\ 6,3(\checkmark)}$</p>
10	A 1	<p>Токарная закрепить заготовку</p> <p>Точить поверхности ϕ выдерживая размеры $A1.1$</p>	
	2	<p>Сверлить центробанное отверстие, Выдерживая размеры $A1.2$ и $D1.2$</p>	
	3	<p>Точить поверхности 2 и 3, выдерживая размеры $A1.3$ и $D1.3$ $A1.4$ и $D1.4$</p>	

Номер		Наименование и содержание операций и переходов	Операционный эскиз
операций	перехода		
	4	Точить паз, выдерживая размеры A15.1 A15.2 и D15.2	
	5	Точить 2 фаски 12 на выдерживая размеры A16 A17	
15	A	Токарная закрепить заготовку	
	1	Точить поверхности выдерживая размеры A2.1	
	2	Сверлить центрованное отверстие, Выдерживая размеры A2.2 и D2.2	

Номер		Наименование и содержание операций и переходов	Операционный эскиз
операций	перехода		
	3	Точить отверстие 1 на выдерживая размеры A2.3 и D2.3	
	4	Точить поверхности 5П выдерживая размеры A2.4 D2.4 Точить фаску 3 выдерживая размеры A2.5 Точить фаски 4,5 выдерживая размеры A2.6 A2.7	
20	A	Сверлильная Установить заготовку	
	1	Сверлить 2 отверстий 2,3 на выдерживая размеры A3.11 A3.12 A3.2.1 A3.2.2	
	2	Сверлить 2 фаски 6,7 на выдерживая размеры A3.3.1 A3.3.2	

Номер		Наименование и содержание операций и переходов	Операционный эскиз
операций	перехода		
	3	Сверлить отверстие 4 на выдерживая размеры A4.4 D4.4	
25	A Б 1	Азотировать Кругошлифовальная закрепить заготовку Шлифовать поверхности 6 и 7 выдерживая размеры D4.1 и D4.2	
30	A 1	Токарная закрепить заготовку Точить резьбу M10x1-7H на выдерживая размер A5.1	
	2	Точить резьбу M4.8x3-7H на выдерживая размер A5.2	

6. Построение размерной схемы и граф технологических цепей

Размер программа представляет собой набор технологий изготовления размерной цепи. Замыкающее звено цепи, процесс работы, а остальное берется непосредственно из конструкции чертежа размера обработки поверхности. В дополнении к закрытым технологиям связи цепи, а также узлу связи, которая является производением всех операций обработки в измерении в данной области (преобразователях), полученных в [1, с 17].

На основе производственной линии на оси перехода, два нанесены конструкцию (рис. 3 и 4), отличающийся тем, что способ включает все осевые и радиальные размеры, размер и дизайн пособие.

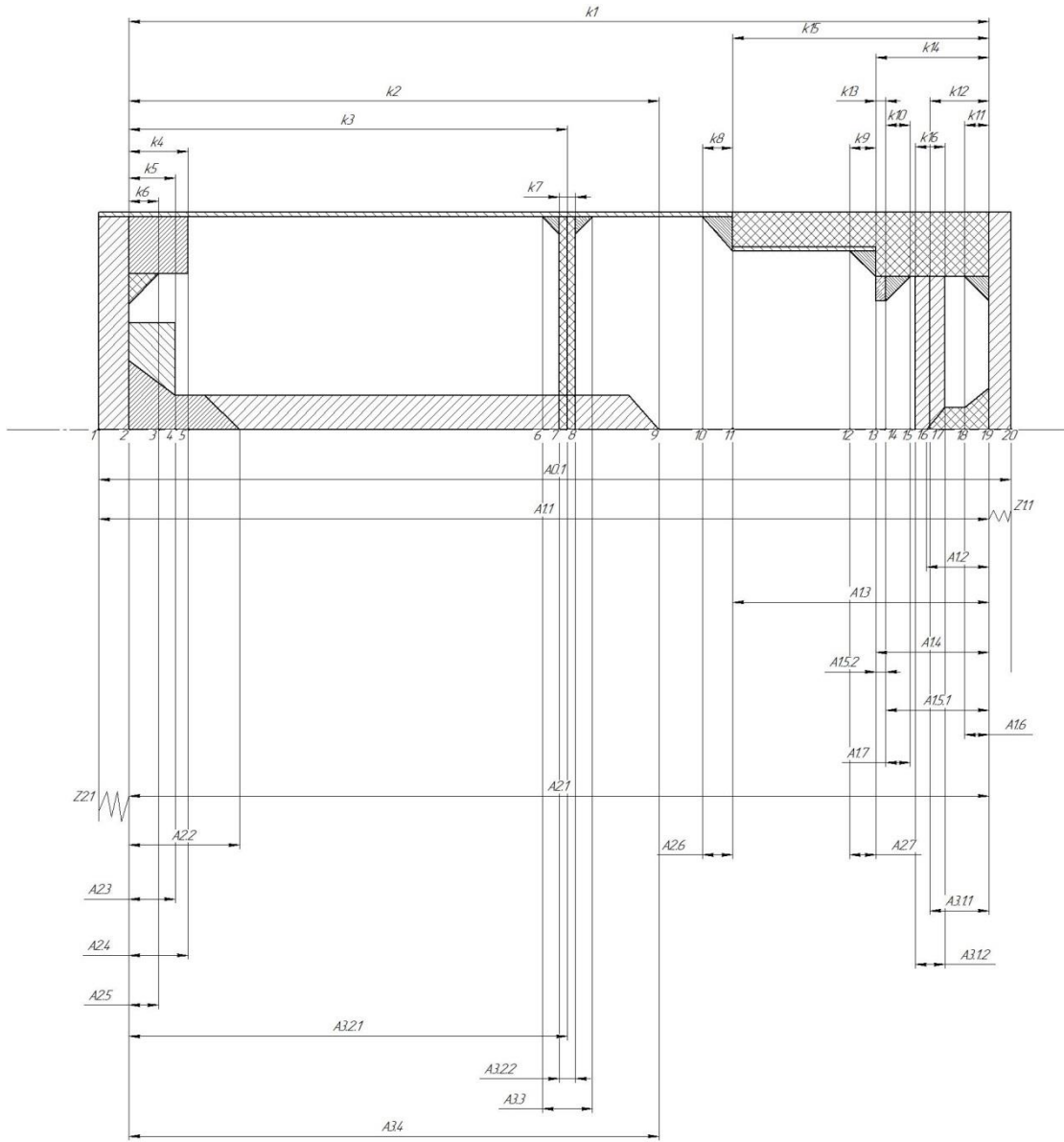


Рис.3

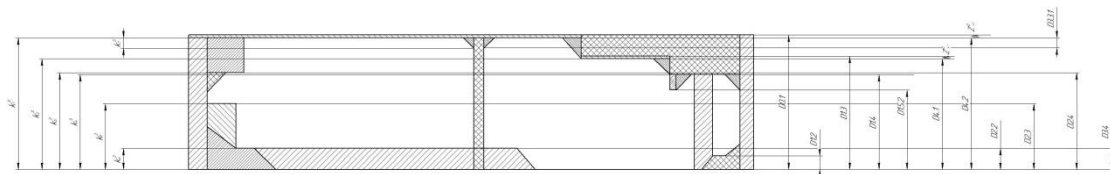


Рис.4

Для облегчения составления размерной цепочки строится диаграмма технической размерной цепочки на основе схемы проектирования.

Метод построения дерева графов излагается в [1, ст. 28].

Графическое дерево дизайна «Палец подвеса рессор» переходного представлено показано на рис. 5

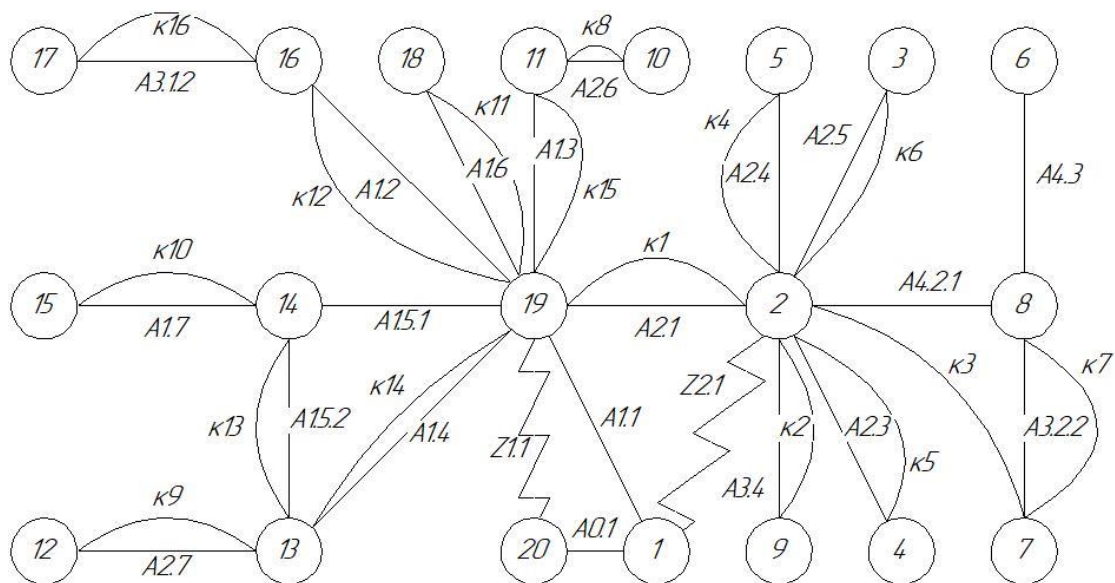


рис. 5

7. Расчет допусков, припусков и технологических размеров

7.1 Допуски на конструкторские размеры

Из чертежа детали выписываем допуски на конструкторские размеры.

$$T_{k_1}=(310) \pm 0.65=1.3\text{мм}$$

$$T_{k_2}=(152) \pm 0.5=1.0\text{мм}$$

$$T_{k_3}=(142) \pm 0.5=1.0\text{мм}$$

$$T_{k_4}=(14) \pm 0.215=0.43\text{мм}$$

$$T_{k_5}=(12) \pm 0.215=0.43\text{мм}$$

$$T_{k_6}=(10) \pm 0.18=0.36\text{мм}$$

$$T_{k_7}=(4) \pm 0.15=0.3\text{мм}$$

$$T_{k_8}=(4)+0.3=0.3\text{мм}$$

$$T_{k_9}=(2) \pm 0.125=0.25\text{мм}$$

$$T_{k_{10}}=(2) \pm 0.125=0.25\text{мм}$$

$$T_{k_{11}}=(2) \pm 0.125=0.25\text{мм}$$

$$T_{k_{12}}=(2) \pm 0.125=0.25\text{мм}$$

$$T_{k_{13}}=(11) \pm 0.215=0.43\text{мм}$$

$$T_{k_{14}}=(7) \pm 0.18=0.36\text{мм}$$

$$T_{k_{15}}=(43) \pm 0.31=0.62\text{мм}$$

$$T_{k_{16}}=(90) \pm 0.435=0.87\text{мм}$$

$$T_{k_{17}}=(6.3)+0.36=0.36\text{мм}$$

$$T_{k_1^D}=(64)-0.002=0.002\text{мм}$$

$$T_{k_2^D}=(54)_{+0.06}^{+0.08}=0.02\text{мм}$$

$$T_{k_3^D}=(52)-0.74=0.74\text{мм}$$

$$T_{k_4^D}=(48)-0.62=0.62\text{мм}$$

$$T_{k_5^D}=(25)+0.52=0.52\text{мм}$$

$$T_{k_6^D}=(10)+0.36=0.36\text{мм}$$

$$T_{k_7^D}=(1.5) \pm 0.125=0.25\text{мм}$$

7.2 Допуски на технологические размеры

2.1 Определение допусков на осевые технологические размеры

$$TA_i = \omega_{ci} + \rho_u + \varepsilon_\sigma [1, с.34]$$

Где ω_{ci} – статистическая погрешность [1, с.65]

ρ_u – пространственное отклонение измерительной базы

ε_σ – погрешность базирования

$$TA_{0,1} = \omega_c + \rho_u + \varepsilon = 3 \text{ мм}$$

$$TA_{1,1} = \omega_c + \varepsilon = 0.2 + 1.8 = 2 \text{ мм}$$

$$TA_{1,2} = \omega_c = 2 \text{ мм}$$

$$TA_{1,3} = \omega_c = 0.2 \text{ мм}$$

$$TA_{1,4} = \omega_c = 0.12 \text{ мм}$$

$$TA_{1,5,1} = \omega_c = 0.12 \text{ мм}$$

$$TA_{1,5,2} = \omega_c = 0.12 \text{ мм}$$

$$TA_{1,6} = \omega_c = 0.25 \text{ мм}$$

$$TA_{1,7} = \omega_c = 0.25 \text{ мм}$$

$$TA_{2,1} = \omega_c = 0.12 \text{ мм}$$

$$TA_{2,2} = \omega_c = 2 \text{ мм}$$

$$TA_{2,3} = \omega_c = 0.12 \text{ мм}$$

$$TA_{2,4} = \omega_c = 0.12 \text{ мм}$$

$$TA_{2,5} = \omega_c = 0.30 \text{ мм}$$

$$TA_{2,6} = \omega_c = 0.25 \text{ мм}$$

$$TA_{2,7} = \omega_c = 0.25 \text{ мм}$$

$$TA_{3,1,1} = \omega_c = 0.15 \text{ мм}$$

$$TA_{3,1,2} = \omega_c = 0.15 \text{ мм}$$

$$TA_{3,2,1} = \omega_c = 0.20 \text{ мм}$$

$$TA_{3,2,2} = \omega_c = 0.15 \text{ мм}$$

$$TA_{3,3,1} = \omega_c = 0.25 \text{ мм}$$

$$TA_{3,3,2} = \omega_c = 0.25 \text{ мм}$$

$$TA_{3,4} = \omega_c = 0.10 \text{ мм}$$

2.2 Определение допусков на диаметральные технологические размеры

$$TD_i = \omega_{ci}$$

где ω_{ci} – статистическая погрешность

$$TD_{0,1}=\omega_c=1.8 \text{ MM}$$

$$TD_{1,2}=\omega_c=0.36 \text{ MM}$$

$$TD_{1,3}=\omega_c=0.12 \text{ MM}$$

$$TD_{1,4}=\omega_c=0.12 \text{ MM}$$

$$TD_{1,5,2}=\omega_c=0.12 \text{ MM}$$

$$TD_{2,2}=\omega_c=0.12 \text{ MM}$$

$$TD_{2,3}=\omega_c=0.12 \text{ MM}$$

$$TD_{2,4}=\omega_c=0.12 \text{ MM}$$

$$TD_{3,3,2}=\omega_c=0.25 \text{ MM}$$

$$TD_{3,4}=\omega_c=0.20 \text{ MM}$$

$$TD_{4,1}=\omega_c=0.02 \text{ MM}$$

$$TD_{4,2}=\omega_c=0.002 \text{ MM}$$

7.3. Проверка обеспечения точности диаметральных конструкторских размеров

При расчете методом максимума-минимума условие обеспечения точности конструкторского размера проверяется по формуле [2, стр. 60]:

$$TK \geq \sum_{i=1}^{n+p} TA_i.$$

3.1 Проверить размер цепи K_1^D (рис. 7.3.1).

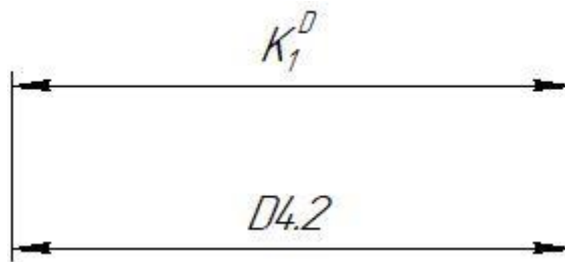


Рис. 7.3.1.

$$TK_1^D = 0,002\text{мм}; \quad TD_{4.2} = 0,002 \text{ мм}; \quad TK_1^D = TD_{4.2}$$

Размер K_1^D годится.

3.2 Проверить размер цепи K_2^D (рис. 7.3.2).

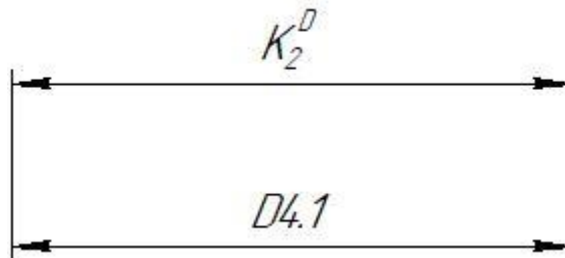


Рис.7.3.2.

$$TK_2^D = 0,02\text{мм}; \quad TD_{4.1} = 0,02 \text{ мм}; \quad TK_2^D = TD_{4.1}$$

Размер K_2^D годится.

3.3 Проверить размер цепи K_3^D (рис.7.3.3).

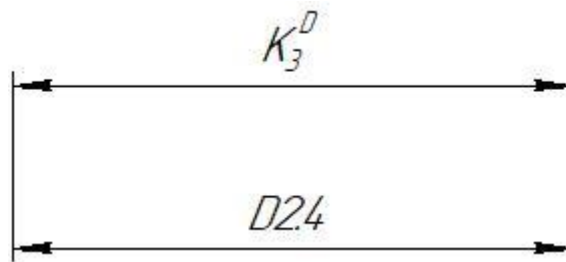


Рис.7.3.3. 3

$$TK_3^D = 0,74\text{мм}; \quad TD_{2.4} = 0,12 \text{ мм}; \quad TK_3^D > TD_{2.4}$$

Размер K_3^D годится.

3.4 Проверить размер цепи K_4^D (рис. 7.3.4).

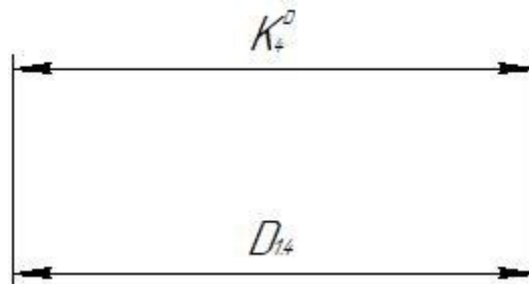


Рис.7.3.4.

$$TK_4^D = 0,62\text{мм}; \quad TD_{1.4} = 0,12 \text{ мм}; \quad TK_4^D > TD_{1.4}$$

Размер K_4^D годится.

3.5 Проверить размер цепи K_5^D (рис. 7.3.5).

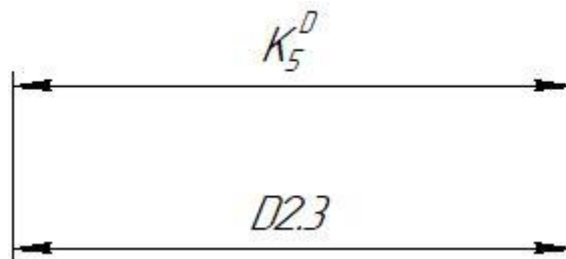


Рис.7.3.5.

$$TK_5^D = 0,52\text{мм}; \quad TD_{2.3} = 0,12 \text{ мм}; \quad TK_5^D > TD_{2.3}$$

Размер K_5^D годится.

3.6 Проверить размер цепи K_6^D (рис. 7.3.6).

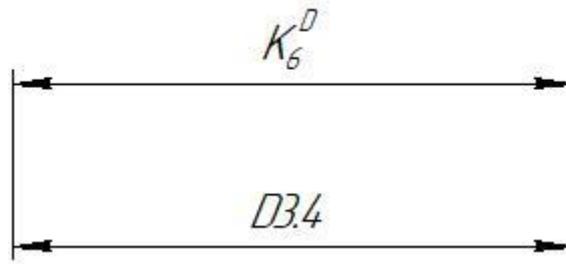


Рис.7.3.6.

$$TK_6^D = 0,36\text{мм}; \quad TD_{3.4} = 0,20 \text{ мм}; \quad TK_6^D > TD_{3.4}$$

Размер K_6^D годится.

3.7 Проверить размер цепи K_7^D (рис. 7.3.7).

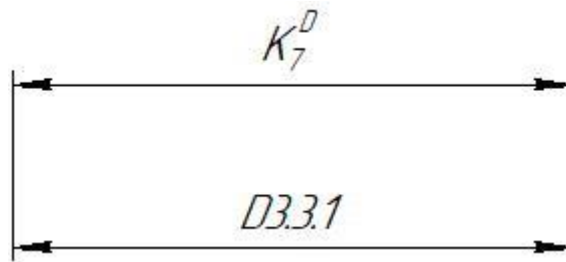


Рис.7.3.7.

$$TK_7^D = 0,25\text{мм}; \quad TD_{3.3.1} = 0,25 \text{ мм}; \quad TK_7^D > TD_{3.3.1}$$

Размер K_7^D годится.

7.4. Расчёт припусков на обработку заготовки

Для всех резервов перехода и установить оптимальную технологию пустого допуска размера имеет важное техническое и экономическое значение в развитии технологического процесса для изготовления деталей машин. Преувеличенный баланс приводит к чрезмерному потреблению материального процесса производства деталей и необходимости введения дополнительного технического преобразования, повышенной сложности обработки, потребляемой мощности и режущего инструмента, часть увеличения затрат на обработку. На основе оптимальных припусков можно обоснованно определить массу исходных заготовок, режим резания, а также нормы времени на выполнение операций механической обработки.

В экономически приемлемых методах обработки, продукты и выполненные с возможностью выбора баланса веса заготовки. Это позволяет рассчитать сумму и может быть выполнено с помощью статистического анализа.

Метод анализа включает получение ошибка возникает при анализе при определенных условиях заготовки, и определения значения суммы элементов, составляющих запас. Общий припуск – слой металла для обработки и получения необходимой геометрии и шероховатости изделия.

Промежуточный припуск –металлический слой для технического переоборудования. Допуски должны быть достаточно большими, чтобы удалить дефектный металлический слой с заготовки и компенсировать ошибки при монтаже и основании детали.

Анализ, рассчитанный размер ближе к обрабатываемой детали и части, уменьшая металлический слой наприпуск перед другими методами.

7.4.1 Расчет припусков на диаметральные размеры

Когда цилиндрическая поверхность заготовки, установленной в центре, вращается, ошибка монтажа может быть принята равной нулю. В этом случае запас по диаметру определяется по формуле

$$Z_i^{min} = 2(R_{Z_{i-1}} + h_{i-1} + \rho_{i-1}) \quad (8)$$

где Z_i^{min} - минимальный припуск, мкм;

$R_{Z_{i-1}}$ - 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;

4.1.1 Рассмотрим припуски: $Z_{4.2}^D$

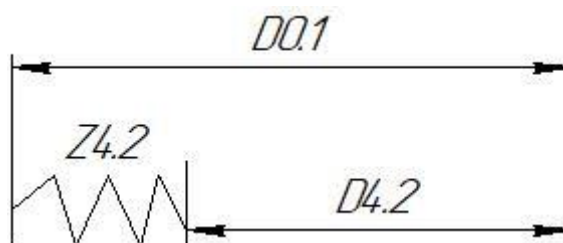


Рис.4.1.1

Расчетный минимальный припуск:

$$Z_{4.2}^{D min} = 2 \cdot (80 + 50 + 30) = 320 \text{ мкм.}$$

Расчетный максимальный припуск:

$$Z_{4.2}^{D max} = Z_{4.2}^{D min} + TD_{0.1} + TD_{4.2} = 360 + 1800 + 2 = 2162 \text{ мкм.}$$

Расчетный средний припуск:

$$Z_{4.2}^{D ср} = \frac{Z_{4.2}^{D max} + Z_{4.2}^{D min}}{2} = \frac{320 + 2162}{2} = 1241 \text{ мкм.}$$

$$Z_{4.2}^{D \text{ cp}} = D_{0.1}^{\text{cp}} - D_{4.2}^{\text{cp}}$$

$$D_{0.1}^{\text{cp}} = D_{4.2}^{\text{cp}} + 2 \cdot Z_{4.2}^{D \text{ cp}} = 63.98 + 1.241 = 65.221 \text{ мм}$$

$$D_{0.1} = 65.221 \pm 0.9 = 66.121_{-0.9} \text{ мм}$$

Принимаем: $D_{2.3} = 66.121_{-0.9} \text{ мм}$

$$Z_{4.2}^{D \text{ max}} = D_{0.1}^{\text{max}} - D_{4.2}^{\text{min}} = 66.121 - 63.98 = 2.141 \text{ мм}$$

$$Z_{4.2}^{D \text{ min}} = D_{0.1}^{\text{min}} - D_{4.2}^{\text{max}} = 65.221 - 64 = 1.221 \text{ мм}$$

$$TZ_{4.2}^D = Z_{4.2}^{D \text{ max}} - Z_{4.2}^{D \text{ min}} = 0.92 \text{ мм}$$

4.1.2 Рассмотрим припуски: $Z_{4.1}^D$

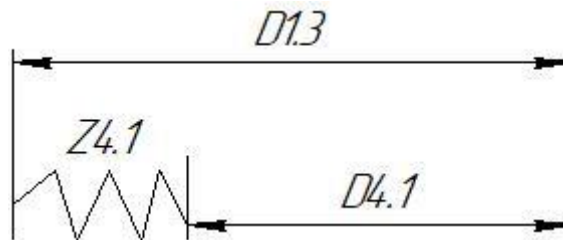


Рис.4.1.2

Расчетный минимальный припуск:

$$Z_{4.1}^{D \text{ min}} = 2 \cdot (80 + 50 + 30) = 320 \text{ мкм.}$$

Расчетный максимальный припуск:

$$Z_{4.1}^{D \text{ max}} = Z_{4.1}^{D \text{ min}} + TD_{1.3} + TD_{4.1} = 320 + 120 + 20 = 460 \text{ мкм.}$$

Расчетный средний припуск:

$$Z_{4.1}^{D \text{ cp}} = \frac{Z_{4.1}^{D \text{ max}} + Z_{4.1}^{D \text{ min}}}{2} = \frac{320 + 460}{2} = 390 \text{ мкм.}$$

$$Z_{4.1}^{D \text{ cp}} = D_{1.3}^{\text{cp}} - D_{4.1}^{\text{cp}}$$

$$D_{1.3}^{\text{cp}} = D_{4.1}^{\text{cp}} + Z_{4.1}^{D \text{ cp}} = 54.06 + 0.39 = 54.45 \text{ мм}$$

$$D_{1.3} = 54.45 \pm 0.06 = 54.51_{-0.06} \text{ мм}$$

Принимаем: $D_{1.3} = 54.51_{-0.06} \text{ мм}$

$$Z_{4.1}^{D \max} = D_{1.3}^{\max} - D_{4.1}^{\min} = 54.51 - 54.06 = 0.45 \text{ MM}$$

$$Z_{4.2}^{D \min} = D_{0.1}^{\min} - D_{4.2}^{\max} = 54.45 - 54.08 = 0.37 \text{ MM}$$

$$TZ_{4.2}^D = Z_{4.2}^{D \max} - Z_{4.2}^{D \min} = 0.08 \text{ MM}$$

7.5 Расчёт диаметральных технологических размеров

Расчет технологических размеров определяем из размерного анализа технологического процесса обработки, для чего составляем размерные цепи.

7.5.1 Проверить размер цепи D_{4.2} (рис. 7.5.1).

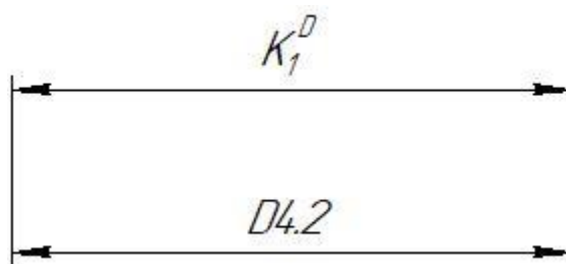


Рис. 7.5.1. 1

$$D_{4.2} = K_1^D = 64_{-0.02} \text{ мм}$$

7.5.2 Проверить размер цепи D_{4.1} (рис. 7.5.2).

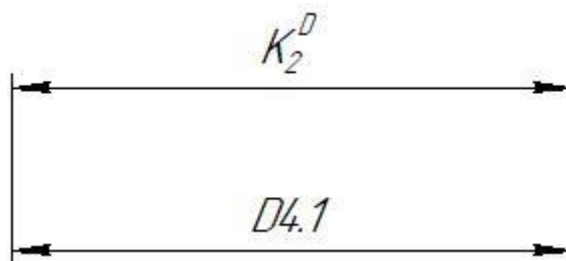


Рис.7.5.2. 2

$$D_{4.1} = K_2^D = 54_{+0.06}^{+0.08} \text{ мм}$$

7.5.3 Проверить размер цепи D_{2.4} (рис.7.5.3).

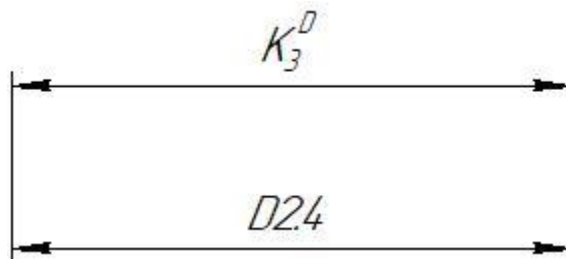


Рис.7.5.3. 3

$$D_{2.4} = K_3^D = 52.37_{-0.74} \text{ мм}$$

7.5.4 Проверить размер цепи D_{1.4} (рис. 7.5.4).

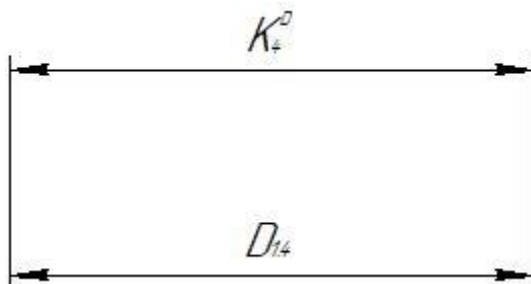


Рис.7.5.4. 4

$$D_{1.4} = K_4^D = 48.31_{-0.62} \text{ мм}$$

7.5.5 Проверить размер цепи D_{2.3} (рис. 7.5.5).

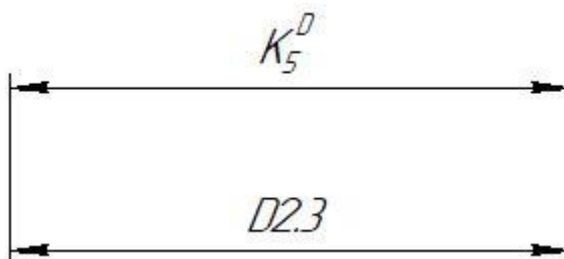


Рис.7.5.5. 5

$$D_{2.3} = K_5^D = 24.74^{+0.52} \text{ мм}$$

7.5.6 Проверить размер цепи D_{3.4} (рис. 7.5.6).

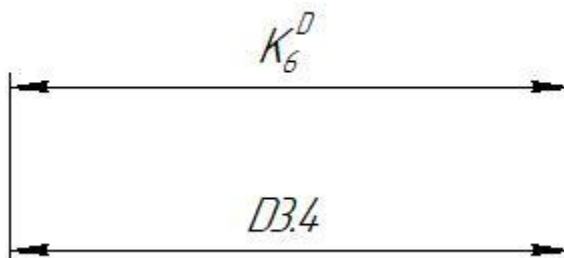


Рис.7.5.6. 6

$$D_{3.4} = K_6^D = 9.88^{+0.36} \text{ мм}$$

7.5.7 Проверить размер цепи $D_{3.3.1}$ (рис. 7.5.7).

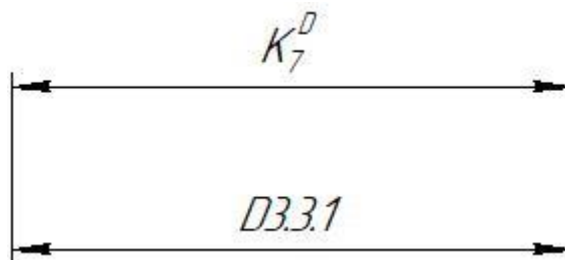


Рис.7.5.7. 7

$$D_{3.3.1} = K_7^D = 1.5 \pm 0.125 \text{ мм}$$

7.5.8 Проверить размер цепи $D_{2.2}$ (рис. 7.5.8).

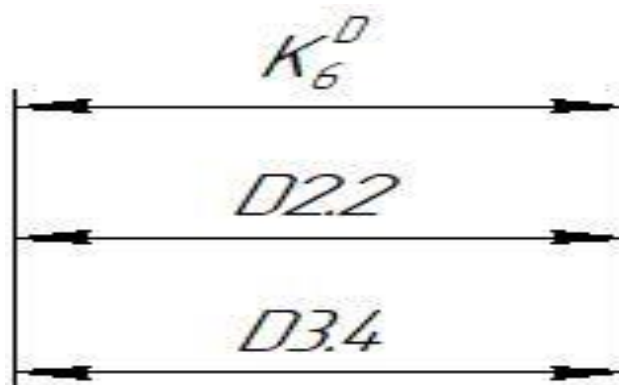


Рис.7.5.8. 8

$$D_{2.2} = D_{3.4} = K_6^D = 9.88^{+0.36} \text{ мм}$$

7.5.9 Проверить размер цепи $D_{0.1}$ (рис. 7.5.9).

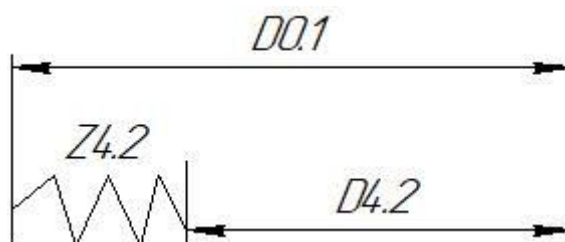


Рис.7.5.9. 9

$$D_{0.1}^{cp} = D_{4.2}^{cp} + Z_{4.2}^D{}^{cp} = 63.98 + 1.241 = 65.321 \text{ мм}$$

$$D_{0.1} = 65.331 \pm 0.9 = 66.221_{-0.9} \text{ мм}$$

Принимаем: $D_{0.1} = 66.221_{-0.9} \text{ мм}$

7.5.10 Проверить размер цепи $D_{1.3}$ (рис. 7.5.10).

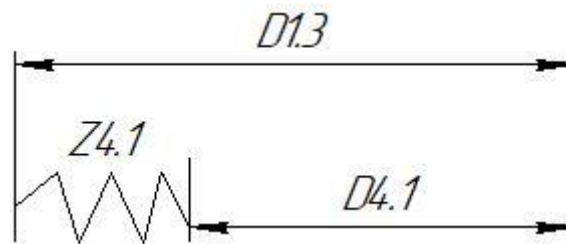


Рис.7.5.10. 10

$$D_{1.3}^{cp} = D_{4.1}^{cp} + Z_{4.1}^D{}^{cp} = 54.07 + 0.39 = 54.46 \text{ мм}$$

$$D_{1.3} = 54.46 \pm 0.06 = 54.52_{-0.06} \text{ мм}$$

Принимаем: $D_{1.3} = 54.52_{-0.06} \text{ мм}$

7.6. Проверка обеспечения точности осевых конструкторских размеров

7.6.1 Проверить размер цепи K_1 (рис. 7.6.1).

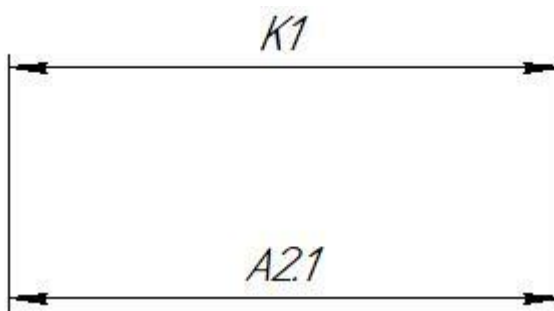


Рис. 7.6.1

$$TK_1 = 1.3 \text{ мм}; \quad TA_{2.1} = 0,12 \text{ мм};$$

$$TK_1 > TA_{2.1}$$

Размер K_1 годится.

7.6.2 Проверить размер цепи K_2 (рис. 7.6.2).

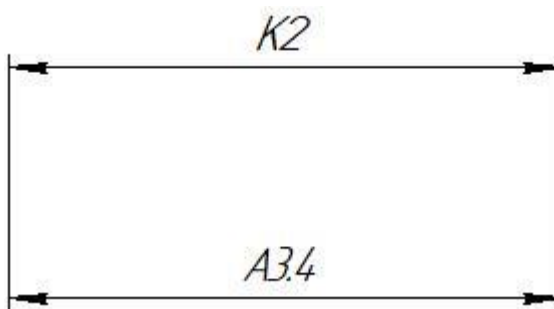


Рис. 7.6.2

$$TK_2 = 1.0 \text{ мм}; \quad TA_{3.4} = 0.20 \text{ мм};$$

$$TK_2 > TA_{3.4}$$

Размер K_2 годится.

7.6.3 Проверить размер цепи K_3 (рис. 7.6.3).

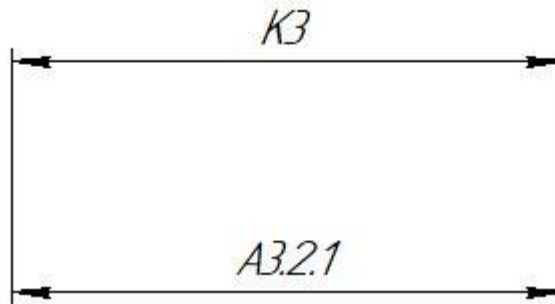


Рис. 7.6.3

$$TK_3 = 1.0 \text{ мм}; \quad TA_{3.2.1} = 0.20 \text{ мм};$$

$$TK_3 > TA_{3.2.1}$$

Размер K_3 годится.

7.6.4 Проверить размер цепи K_4 (рис. 7.6.4).

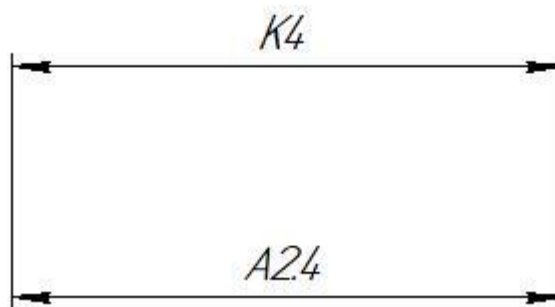


Рис. 7.6.4

$$TK_4 = 0.43 \text{ мм}; \quad TA_{2.4} = 0,12 \text{ мм};$$

$$TK_4 > TA_{2.4}$$

Размер K_4 годится.

7.6.5 Проверить размер цепи K_5 (рис. 7.6.5).

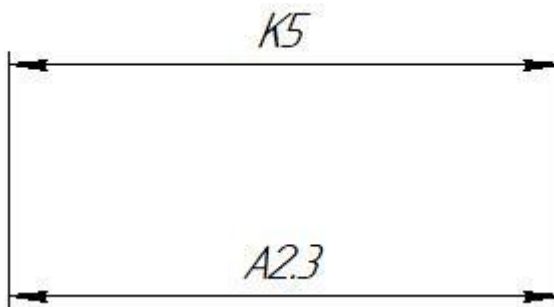


Рис. 7.6.5

$$TK_5 = 0.43 \text{ мм}; \quad TA_{2.3} = 0,12 \text{ мм};$$

$$TK_5 > TA_{2.3}$$

Размер K_5 годится.

7.6.6 Проверить размер цепи K_6 (рис. 7.6.6).

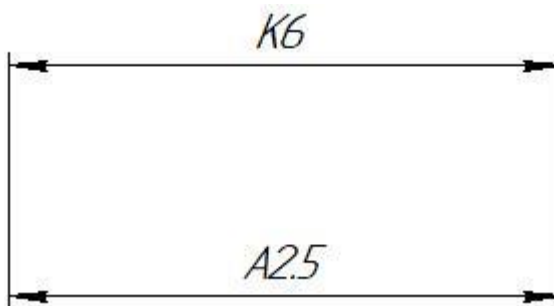


Рис. 7.6.6

$$TK_6 = 0.30 \text{ мм}; \quad TA_{2.5} = 0.30 \text{ мм};$$

$$TK_6 = 0.30 \text{ мм} = TA_{2.5} = 0.30 \text{ мм}$$

Размер K_6 годится.

7.6.7 Проверить размер цепи K_7 (рис. 7.6.7).

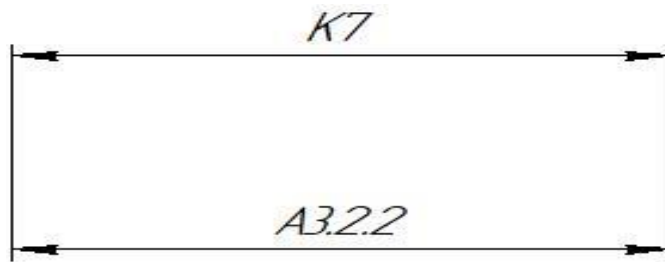


Рис. 7.6.7

$$TK_7 = 0.30 \text{ мм}; \quad TA_{3.2.2} = 0,15 \text{ мм};$$

$$TK_7 > TA_{3.2.2}$$

Размер K_7 годится.

7.6.8 Проверить размер цепи K_8 (рис. 7.6.8).

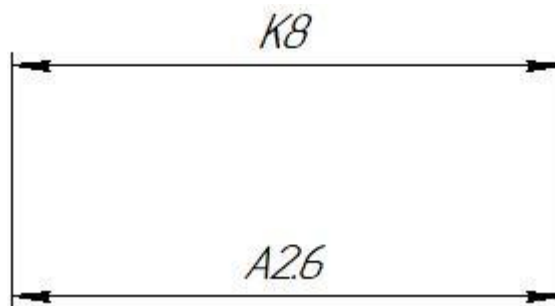


Рис. 7.6.8

$$TK_8 = 0.25 \text{ мм}; \quad TA_{2.6} = 0.25 \text{ мм};$$

$$TK_8 = 0.25 \text{ мм} = TA_{2.6} = 0,25 \text{ мм}$$

Размер K_8 годится.

7.6.9 Проверить размер цепи K_9 (рис. 7.6.9).



Рис. 7.6.9

$$TK_9 = 0.25 \text{ мм}; \quad TA_{2.7} = 0.25 \text{ мм};$$

$$TK_9 = 0.25 \text{ мм} = TA_{2.7} = 0,25 \text{ мм}$$

Размер K_9 годится.

7.6.10 Проверить размер цепи K_{10} (рис. 7.6.10)

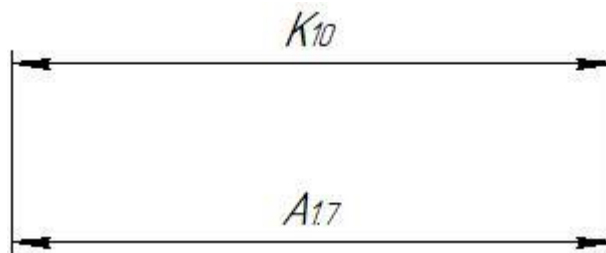


Рис. 7.6.10

$$TK_{10} = 0.25 \text{ мм}; \quad TA_{1.7} = 0.25 \text{ мм};$$

$$TK_{10} = 0.25 \text{ мм} = TA_{1.7} = 0,25 \text{ мм}$$

Размер K_{10} годится.

7.6.11 Проверить размер цепи K_{11} (рис. 7.6.11)

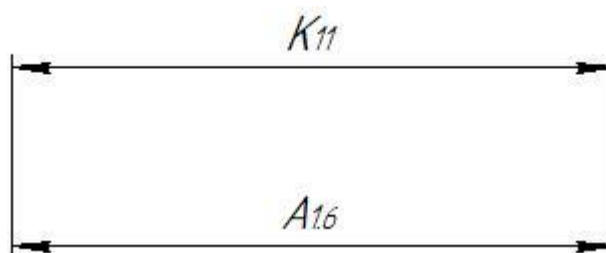


Рис. 7.6.11

$$TK_{11} = 0.25 \text{ мм}; \quad TA_{1.6} = 0.25 \text{ мм};$$

$$TK_{11} = 0.25 \text{ мм} = TA_{1.6} = 0,25 \text{ мм}$$

Размер K_{11} годится.

7.6.12 Проверить размер цепи K_{12} (рис. 7.6.12).

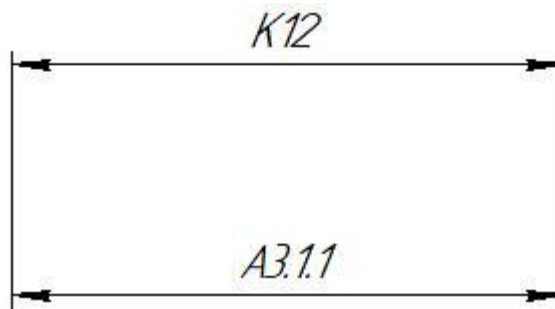


Рис. 7.6.12

$$TK_{12} = 0.43 \text{ мм}; \quad TA_{3.1.1} = 0,15 \text{ мм};$$

$$TK_{12} > TA_{3.1.1}$$

Размер K_{12} годится.

7.6.13 Проверить размер цепи K_{13} (рис. 7.6.13).

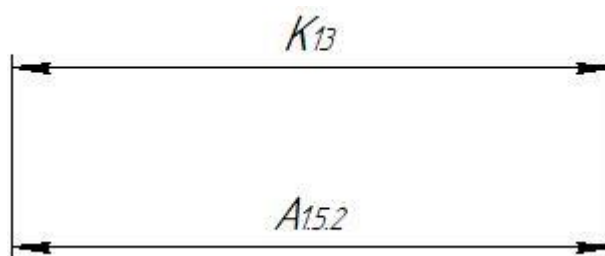


Рис. 7.6.13

$$TK_{13} = 0.36 \text{ мм}; \quad TA_{1.5.2} = 0,12 \text{ мм};$$

$$TK_{13} > TA_{1.5.2}$$

Размер K_{13} годится.

7.6.14 Проверить размер цепи K_{14} (рис. 7.6.14).

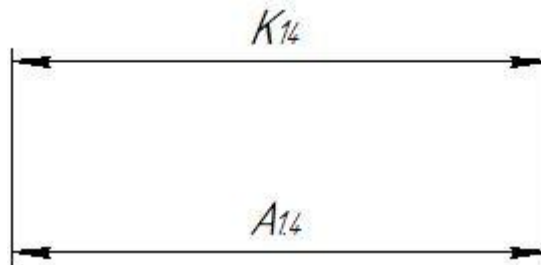


Рис. 7.6.14

$$TK_{14} = 0.62 \text{ мм}; \quad TA_{1.4} = 0,12 \text{ мм};$$

$$TK_{14} > TA_{1.4}$$

Размер K_{14} годится.

7.6.15 Проверить размер цепи K_{15} (рис. 7.6.15).

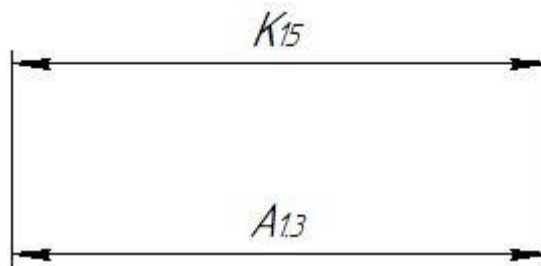


Рис. 7.6.15

$$TK_{15} = 0.87 \text{ мм}; \quad TA_{1.3} = 0.2 \text{ мм};$$

$$TK_{15} > TA_{1.3}$$

Размер K_{15} годится.

7.6.16 Проверить размер цепи K_{16} (рис. 7.6.16).

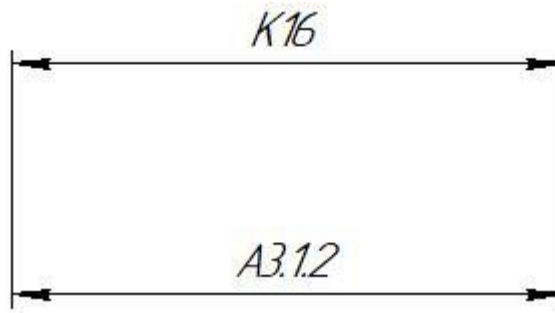


Рис. 7.6.16

$$TK_{16} = 0.36 \text{ мм}; \quad TA_{3.1.2} = 0,15 \text{ мм};$$

$$TK_{16} > TA_{3.1.2}$$

Размер K_{16} годится.

7.7. Расчет припусков на осевые размеры

Минимальный припуск на обработку плоскости определяется по формуле из [2, стр. 47]:

$$Z_i^{min} = R_{Z_{i-1}} + h_{i-1} + \rho_{i-1} + \varepsilon_i. \quad (8)$$

где Z_i^{min} - минимальный припуск, мкм;

$R_{Z_{i-1}}$ - 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;

7.7.1 Рассмотрим припуски: $Z_{1.1}$

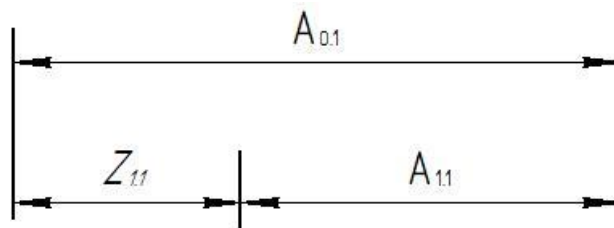


Рис.7.7.1

Расчетный минимальный припуск:

$$Z_{1.1}^{min} = 0,08 + 0,10 + 1,5 + 0,14 = 1,82 \text{ мм.}$$

Расчетный максимальный припуск:

$$Z_{1.1}^{max} = Z_{1.1}^{min} + TA_{1.1} + TA_{0.1} = 1,82 + 2 + 3 = 6,82 \text{ мм.}$$

Расчетный средний припуск:

$$Z_{1.1}^{cp} = \frac{Z_{1.1}^{max} + Z_{1.1}^{min}}{2} = \frac{1,82 + 6,82}{2} = 4,32 \text{ мм.}$$

7.7.2 Рассмотрим припуски: $Z_{2.1}$

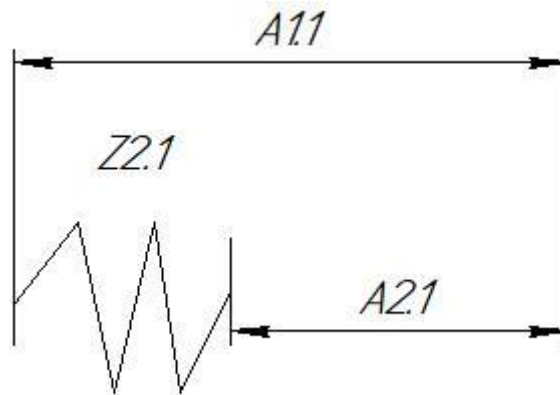


Рис.7.7.2

Расчетный минимальный припуск:

$$Z_{2.1}^{min} = 0,08 + 0,10 + 1,5 + 0,14 = 1,82 \text{ мм.}$$

Расчетный максимальный припуск:

$$Z_{2.1}^{max} = Z_{2.1}^{min} + T A_{2.1} = 1,82 + 0,12 = 1,94 \text{ мм.}$$

Расчетный средний припуск:

$$Z_{2.1}^{cp} = \frac{Z_{2.1}^{max} + Z_{2.1}^{min}}{2} = \frac{1,94 + 1,82}{2} = 1,88 \text{ мм.}$$

7.8. Расчёт осевых технологических размеров

7.8.1 Проверить размер цепи $A_{2.1}$ (рис. 7.8.1).

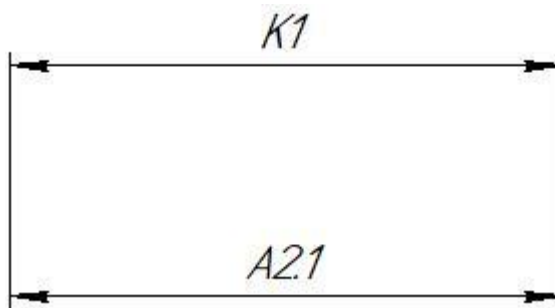


Рис. 7.8.1

$$A_{2.1}^{\text{cp}} = K_1^{\text{cp}} = 310 \text{ мм};$$

$$TA_{2.1} = 0.12 \text{ мм}$$

$$A_{2.1} = 310 \pm 0.06 \text{ мм}$$

7.8.2 Проверить размер цепи $A_{3.4}$ (рис. 7.8.2).

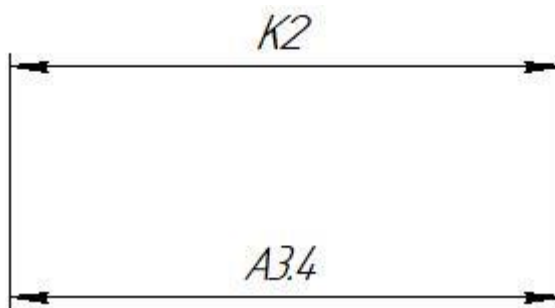


Рис. 7.8.2

$$A_{3.4}^{\text{cp}} = K_2^{\text{cp}} = 152 \text{ мм};$$

$$TA_{3.4} = 0.20 \text{ мм}$$

$$A_{3.4} = 150 \pm 0.10 \text{ мм}$$

7.8.3 Проверить размер цепи $A_{3.2.1}$ (рис. 7.8.3).

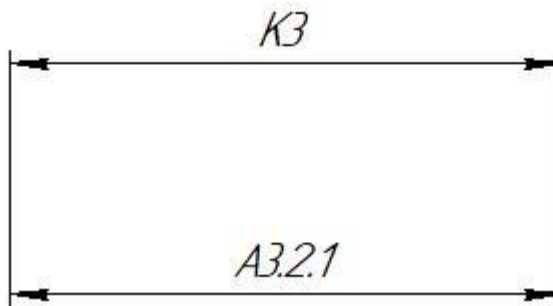


Рис. 7.8.3

$$A_{3.2.1}^{\text{cp}} = K_3^{\text{cp}} = 142 \text{ мм};$$

$$TA_{3.2.1} = 0.20 \text{ мм}$$

$$A_{3.2.1} = 142 \pm 0.10 \text{ мм}$$

7.8.4 Проверить размер цепи $A_{2.4}$ (рис. 7.8.4).



Рис. 7.8.4

$$A_{2.4}^{\text{cp}} = K_4^{\text{cp}} = 14 \text{ мм};$$

$$TA_{2.4} = 0.12 \text{ мм}$$

$$A_{2.4} = 14 \pm 0.06 \text{ мм}$$

7.8.5 Проверить размер цепи $A_{2.3}$ (рис. 7.8.5).

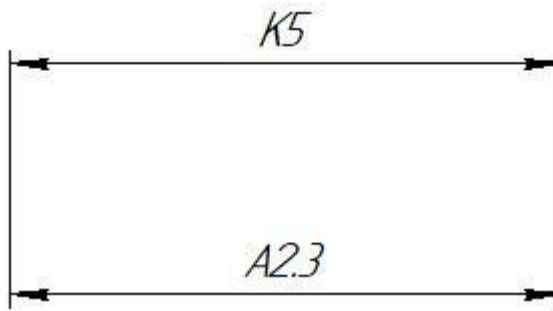


Рис. 7.8.5

$$A_{2.3}^{\text{cp}} = K_5^{\text{cp}} = 12 \text{ мм};$$

$$TA_{2.3} = 0.12 \text{ мм}$$

$$A_{2.3} = 12 \pm 0.06 \text{ мм}$$

7.8.6 Проверить размер цепи $A_{2.5}$ (рис. 7.8.6).

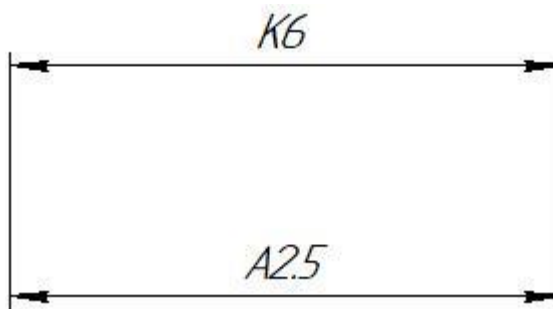


Рис. 7.8.6

$$A_{2.5}^{\text{cp}} = K_6^{\text{cp}} = 4 \text{ мм};$$

$$TA_{2.5} = 0.30 \text{ мм}$$

$$A_{2.5} = 4 \pm 0.15 \text{ мм}$$

7.8.7 Проверить размер цепи $A_{3.2.2}$ (рис. 7.8.7).

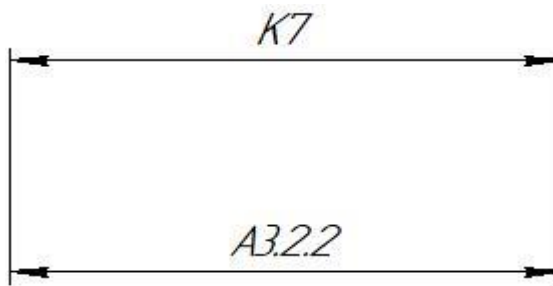


Рис. 7.8.7

$$A_{3.2.2}^{\text{cp}} = K_7^{\text{cp}} = 4 \text{ мм};$$

$$TA_{3.2.2} = 0.15 \text{ мм}$$

$$A_{3.2.2} = 4^{+0.15} \text{ мм}$$

7.8.8 Проверить размер цепи $A_{2.6}$ (рис. 7.8.8).

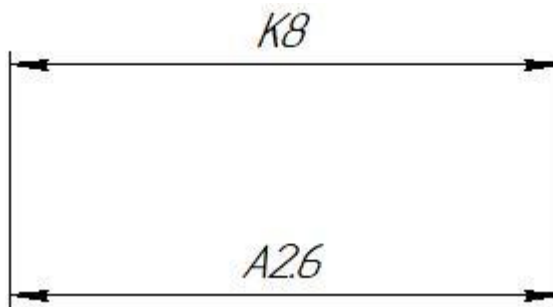


Рис. 7.8.8

$$A_{2.6}^{\text{cp}} = K_8^{\text{cp}} = 2 \text{ мм};$$

$$TA_{2.6} = 0.25 \text{ мм}$$

$$A_{2.6} = 2 \pm 0.125 \text{ мм}$$

7.8.9 Проверить размер цепи $A_{2.7}$ (рис. 7.8.9).



Рис. 7.8.9

$$A_{2.7}^{\text{cp}} = K_9^{\text{cp}} = 2\text{мм};$$

$$TA_{2.7} = 0.25\text{ мм}$$

$$A_{2.7} = 2 \pm 0.125\text{ мм}$$

7.8.10 Проверить размер цепи $A_{1.7}$ (рис. 7.8.10).

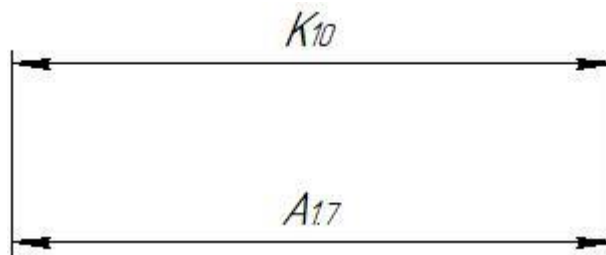


Рис. 7.8.10

$$A_{1.7}^{\text{cp}} = K_{10}^{\text{cp}} = 2\text{мм};$$

$$TA_{1.7} = 0.25\text{ мм}$$

$$A_{1.7} = 2 \pm 0.125\text{ мм}$$

7.8.11 Проверить размер цепи $A_{1.6}$ (рис. 7.8.11)

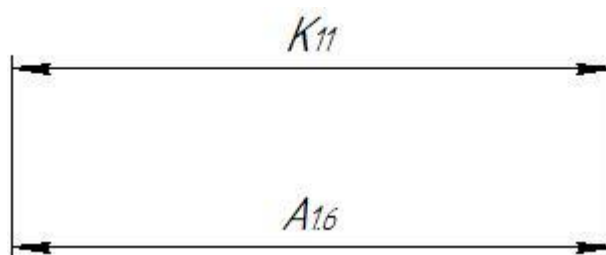


Рис. 7.8.11

$$A_{1.6}^{\text{cp}} = K_{11}^{\text{cp}} = 2 \text{ мм};$$

$$TA_{1.6} = 0.25 \text{ мм}$$

$$A_{1.6} = 2 \pm 0.125 \text{ мм}$$

7.8.12 Проверить размер цепи $A_{3.1.1}$ (рис. 7.8.12).

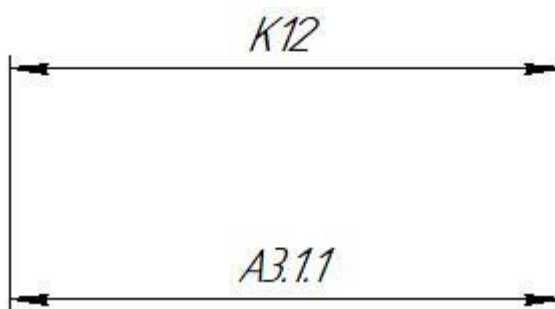


Рис. 7.8.12

$$A_{3.1.1}^{\text{cp}} = K_{12}^{\text{cp}} = 11 \text{ мм};$$

$$TA_{3.1.1} = 0.15 \text{ мм}$$

$$A_{3.1.1} = 11 \pm 0.075 \text{ мм}$$

7.8.13 Проверить размер цепи $A_{1.5.2}$ (рис. 7.8.13).

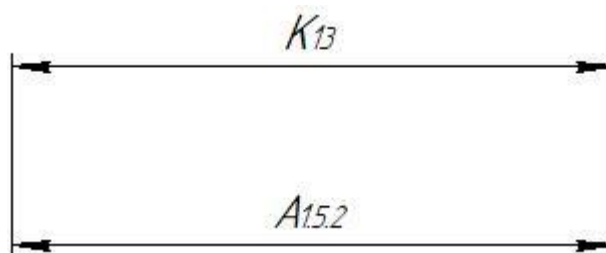


Рис. 7.8.13

$$A_{1.5.2}^{\text{cp}} = K_{13}^{\text{cp}} = 7 \text{ мм};$$

$$TA_{1.5.2} = 0.12 \text{ мм}$$

$$A_{1.5.2} = 7 \pm 0.06 \text{ мм}$$

7.8.14 Проверить размер цепи $A_{1.4}$ (рис. 7.8.14).

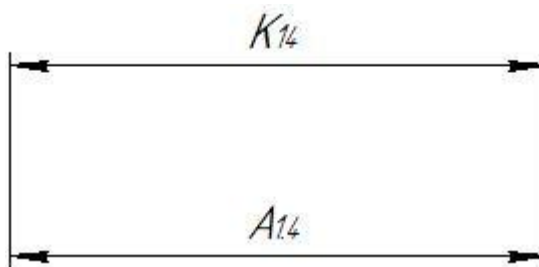


Рис. 7.8.14

$$A_{1.4}^{\text{cp}} = K_{14}^{\text{cp}} = 43 \text{ мм};$$

$$TA_{1.4} = 0.12 \text{ мм}$$

$$A_{1.4} = 43 \pm 0.06 \text{ мм}$$

7.8.15 Проверить размер цепи $A_{1.3}$ (рис. 7.8.15).

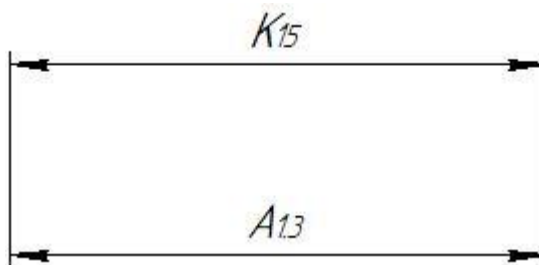


Рис. 7.8.15

$$A_{1.3}^{\text{cp}} = K_{15}^{\text{cp}} = 90 \text{ мм};$$

$$TA_{1.3} = 0.20 \text{ мм}$$

$$A_{1.3} = 90 \pm 0.10 \text{ мм}$$

7.8.16 Проверить размер цепи $A_{3.1.2}$ (рис. 7.8.16).

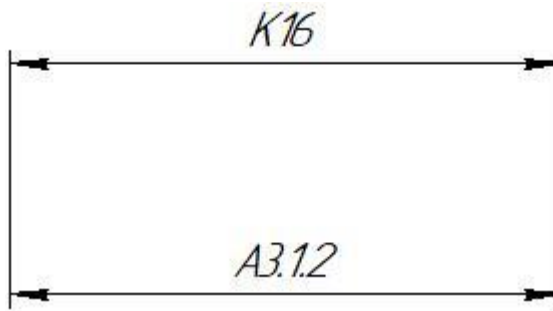


Рис. 7.8.16

$$A_{3.1.2}^{\text{cp}} = K_{16}^{\text{cp}} = 6.3 \text{ мм};$$

$$TA_{3.1.2} = 0.15 \text{ мм}$$

$$A_{3.1.2} = 6.3^{+0.15} \text{ мм}$$

7.8.17 Проверить размер цепи $A_{1.1}$ (рис. 7.8.17).

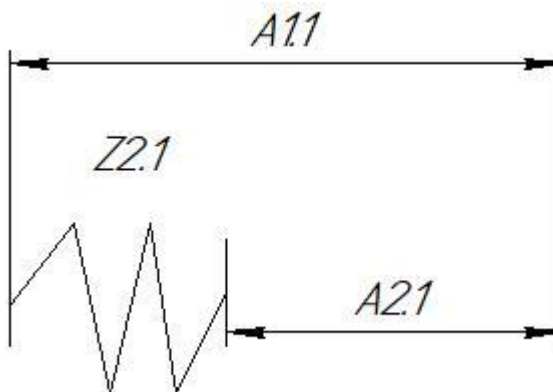


Рис. 7.8.16

$$A_{2.1}^{\text{cp}} = A_{1.1}^{\text{cp}} - Z_{2.1}^{\text{cp}} = K_1^{\text{cp}}$$

$$A_{1.1}^{\text{cp}} = K_1^{\text{cp}} + Z_{2.1}^{\text{cp}} = 310 + 1.88 = 311.88 \text{ мм}$$

$$A_{1.1} = 311.88 \pm 2 = 312 \pm 1 \text{ мм}$$

Принимаем: $A_{1.1} = 312 \pm 1 \text{ мм}$

7.8.18 Проверить размер цепи $A_{0.1}$ (рис. 7.8.18).

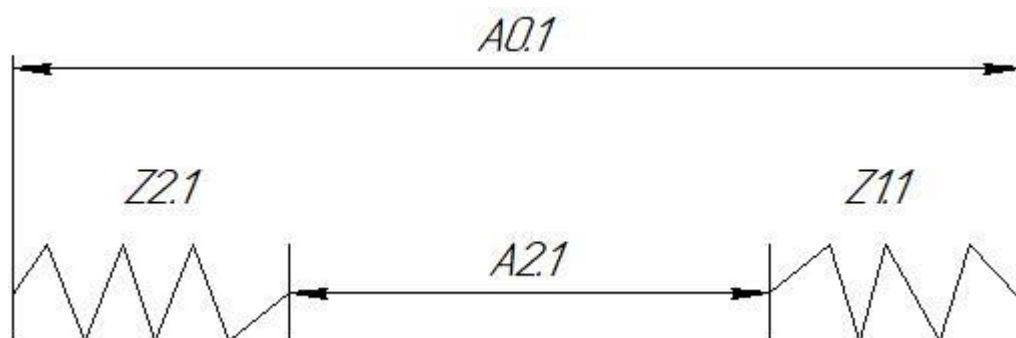


Рис. 7.8.16

$$A_{2.1}^{\text{cp}} = A_{0.1}^{\text{cp}} - Z_{2.1}^{\text{cp}} - Z_{1.1}^{\text{cp}} = K_1^{\text{cp}}$$

$$A_{0.1}^{\text{cp}} = K_1^{\text{cp}} + Z_{2.1}^{\text{cp}} + Z_{1.1}^{\text{cp}} = 310 + 1.88 + 4.32 = 316.2 \text{ мм}$$

$$A_{0.1} = 317 \pm 1.5 \text{ мм}$$

Принимаем: $A_{0.1} = 317 \pm 1.5 \text{ мм}$

7.8.19 Проверить размер цепи $A_{1.5.1}$ (рис. 7.8.19).



Рис. 7.8.19

$$A_{1.4}^{\text{cp}} = A_{1.5.2}^{\text{cp}} + A_{1.5.1}^{\text{cp}} = K_{13}^{\text{cp}} + A_{1.5.1}^{\text{cp}} = K_{14}^{\text{cp}}$$

$$A_{1.5.1}^{\text{cp}} = K_{14}^{\text{cp}} - K_{13}^{\text{cp}} = 43 - 7 = 36 \text{ мм}$$

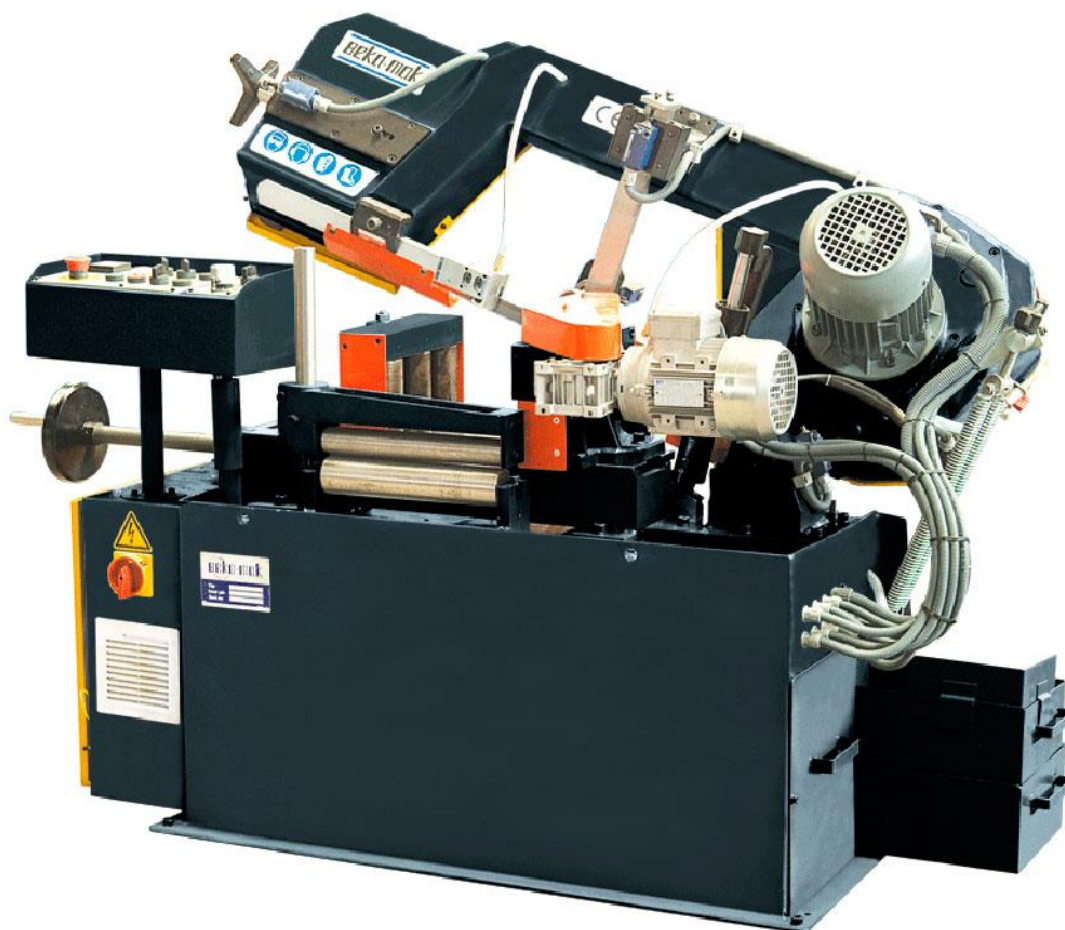
$$A_{1.5.1} = 36 \pm 0.06 \text{ мм}$$

Принимаем: $A_{1.5.1} = 36 \pm 0.06 \text{ мм}$

8. Выбор оборудования и технологической процесса

Операция 05 Токарная

Автоматический ленточнопильный станок BMSO 230



Распиловка, круглое сечение 90°, мм	230
Распиловка, квадрат 90°, мм	230
Распиловка, прямоугольник 90°, мм	240x230

Мощность двигателя, кВт	1-1,5
Мощность гидравлического насоса, кВт	0,37
мощность подающего мотора, кВт	0,25
Мощность насоса СОЖ, кВт	0,12
Скорость резки, м/мин	35-70
Размеры полотна, мм	2730x27x0,9
Высота рабочей поверхности, мм	590
Габаритные размеры, мм	1700x800x1500
Масса, кг	500

Операция 10 Токарная

СТАНОК С ЧПУ ТОКАРНЫЙ ПО МЕТАЛЛУ СКА 6136Z/750



Диаметр обработки над станиной, мм	360
Ширина станины, мм	300
Расстояние между центрами, мм	750
Диаметр обработки над суппортом, мм	180
Перемещение по X, мм	205
Перемещение по Z, мм	620
Размер патрона, мм	200
Конус шпинделя	M6
Диаметр отверстия в шпинделе, мм	52
Диапазон скоростей шпинделя (частотник), об/мин	20-650

Коробка переключения передач вращения шпинделя	2-х ступенчатая
Общая мощность двигателя, кВт	10
Быстрые перемещения по осям x/z, мм	4/5
Точность установки инструмента, мм	0,008
Точность позиционирования по x/z, мм	0,02
Время смены инструмента, с	2
Диаметр пиноли задней бабки, мм	60
Ход пиноли, мм	130
Конус задней бабки	M4
Габариты станка, мм	2300x1430x1450
Масса станка, кг	1600

Операция 15 Токарная

СТАНОК С ЧПУ ТОКАРНЫЙ СКЕ 6140Z/750



Диаметр обработки над станиной, мм	400
Ширина станины, мм	300
Расстояние между центрами, мм	750
Диаметр обработки над суппортом, мм	200
Перемещение по X, мм	225
Перемещение по Z, мм	620
Размер патрона, мм	200
Конус шпинделя	M6

Диаметр отверстия в шпинделе, мм	52
Диапазон скоростей шпинделя (частотник), об/мин	20-650
Коробка переключения передач вращения шпинделя	2-х ступенчатая
Общая мощность двигателя, кВт	10
Быстрые перемещения по осям x/z, мм	4/5
Точность установки инструмента, мм	0,008
Точность позиционирования по x/z, мм	0,02
Время смены инструмента, с	2
Диаметр пиноли задней бабки, мм	60
Ход пиноли, мм	130
Конус задней бабки	M4
Габариты станка, мм	2300x1480x1520
Масса станка, кг	1650

Операция 20 сверлильная

Радиально сверлильный станок серии KR (KMT)



Максимальный диаметр сверления, мм	40
Расстояние между осью шпинделя и колонной, мм	350-1250
Расстояние от торца шпинделя до поверхности основания, мм	350-1250
Перемещение шпинделя, мм	315
Горизонтальное перемещение шпиндельной бабки, мм	315
Конус шпинделя (Морзе №)	900

Мощность двигателя шпинделя, кВт	3
Максимальный момент на шпинделе, Нм	3
Диапазон скоростей шпинделя, об/мин	400
Количество скоростей шпинделя	25-2000
Диапазон подач шпинделя, об/мин	16
Количество подач шпинделя	0,04-3,2
Размеры стола, мм	16
Габаритные размеры	
Длина, мм	2200
Ширина, мм	1100
Высота, мм	2900
Вес, кг	3000
Мощность, кВт	7,5

Операция 25 Шлифовальная

Круглошлифовальный станок RSM 500 с ЧПУ



Высота центров	100 мм
Расстояние между центрами	520 мм
Макс. длина шлифования	500 мм
Вес заготовки (макс.)	35 кг
Диаметр заготовки (макс.)	150 мм
Технол. ход, ось X	115 мм
Диаметр внутр. шлифования	10 - 40 мм
Глубина внутр. шлифования	50 мм
Подача стола, бесступенчато	0 - 4,5 м/мин
Диапазон поворота стола (макс.)	R=7° / L=7°
Ход верхних салазок (макс.)	65 мм

Мощность	
Мощность двигателя раб. шпинделя	1,37 кВт
Мощность двигателя наружного шлиф.	2,2 кВт
Мощность двигателя внутр. шлифования	1,36 кВт
Мощность двигателя привода, ось X	1,85 кВт
Мощность двигателя привода, ось Z	2,3 кВт
Общая потребляемая мощность	8 кВт
Размеры и масса	
Размер шлифов. диска	300x40x127 мм
Габариты	1210x1246x1140 мм
Вес	2200 кг

Операция 30 Токарная

СТАНОК ТОКАРНЫЙ С ЧПУ СКЕ 6180z/750



Диаметр обработки над станиной, мм	800
Ширина станины, мм	550
Расстояние между центрами, мм	750
Диаметр обработки над суппортом, мм	490
Перемещение по X, мм	420
Перемещение по Z, мм	580
Размер патрона, мм	400
Конус шпинделя	1:20

Диаметр отверстия в шпинделе, мм	100
Диапазон скоростей шпинделя (частотник), об/мин	40-178, 71-310, 124-556, 222-1000
Коробка переключения передач вращения шпинделя	4-х ступенчатая
Общая мощность двигателя, кВт	11
Быстрые перемещения по осям x/z, мм	4/8
Точность установки инструмента, мм	0,008
Точность позиционирования по x/z, мм	0,02
Время смены инструмента, с	2
Диаметр пиноли задней бабки, мм	100
Ход пиноли, мм	240
Конус задней бабки	M6
Габариты станка, мм	3210x1980x1800
Масса станка, кг	4900

9. Расчет и назначение режимов обработки на операциях

При назначении элементов режимов резания учитывают характер обработки, тип и размеры инструмента, материал его режущей части, материал и состояние заготовки, тип и состояние оборудования.

Элементы режима резания обычно устанавливают в порядке, указанном ниже:

1. глубина резания;
2. подача;
3. скорость резания.

Далее рассчитываются:

1. число оборотов;
2. фактическая скорость резания;
3. главная составляющая силы резания;
4. мощность резания;
5. мощность главного привода движения;
6. проверка по мощности.

Заготовительная операция 05: Отрезание

(Переход $A_{0.1}$, $D_{0.1}$ отрезать заготовку)

1. Подача на зубьев по таблице: $s = 0,07$ мм/зуб, $Z=30$
2. Скорость движения ленты $V=60$ м/мин
3. Период стойкости инструмента принимаем: $T=45$ мин.
4. Минутная подача $S=25$ мм/мин
5. Ширина полотна $t=0.9$ мм

Токарная операция 10:

① . Подрезать торец (Переход $A_{1,1}$)

Материал режущего инструмента выбираем в соответствии с рекомендациями [3, ст. 181] - Т15К6. Марки твердых сплавов.

Глубина резания равна среднему припуску на обработку: $t=3,45$ мм

Подачу S назначаем по таблице 14. [3, ст. 366] $S=0,3$ мм/об

Скорость резания определяется по формуле:

$$v = \frac{C_v}{T^m t^x S^y} K_v$$

Среднее значение стойкости T при одноинструментальной обработке 15-60 мин. Выбираем $T=40$ мин.

Значения коэффициента C_v , показателей степени y и m приведены в табл. 17. [3, ст. 367] $C_v=350$ $x=0,15$ $y=0,2$ $m=0,2$

Коэффициент K_v : $K_v = K_{mv} * K_{pv} * K_{iv}$ [3, ст. 358]

Где K_{mv} -коэффициент, учитывающий качество обрабатываемого материала (табл. 1-4);

K_{pv} -коэффициент, отражающий состояние поверхности заготовки (табл. 5)

K_{iv} -коэффициент, учитывающий качество материала инструмента (табл. 6)

K_{mv} -определяется по формуле: $K_{mv} = K_r \left(\frac{750}{\sigma_B}\right)^{n_v}$

Где σ_B -фактические параметры, характеризующие обрабатываемый материал, для которого рассчитывается скорость резания.

K_r -коэффициент, характеризующий группу стали по обрабатываемости.

Выбираем: $\sigma_B=750$ Мпа $K_r = 1,0$ $n_v = 1$ $K_{pv}=0,9$ $K_{iv}=1,15$

$$K_{mv} = 1,0 \left(\frac{750}{750}\right)^1 = 1$$

$$K_v = K_{mv} * K_{pv} * K_{iv} = 1 * 0,9 * 1,15 = 1,04$$

Скорость резания:

$$v = \frac{350}{40^{0,2} * 3,45^{0,15} * 0,3^{0,2}} * 1,04 = 178 \text{ м/мин}$$

Расчётное число оборотов шпинделя

$$n = \frac{1000 * v}{\pi * d} = \frac{1000 * 178}{3,14 * 65} = 984 \text{ об/мин}$$

После расчета оборотов шпинделя, рассчитываем главную составляющую сил резания.

$$P_z = 10 C_p t^x s^y v^n K_p \quad [3, \text{ст.371}]$$

Значения коэффициентов определяем по таблице 22 [3,ст.372]

$$C_p=300 \quad x=1 \quad y=0,75 \quad n = -0,15$$

коэффициент K_p определяется по формуле [3,ст.371]

$$K_p = K_{mp} K_{фp} K_{yp} K_{lp} K_{rp}$$

Значения коэффициентов определяем по таблице 23 [3,ст.374]

$$K_{фp} = 1,0 \quad K_{yp} = 1,0 \quad K_{lp} = 1,0 \quad K_{rp} = 0,93$$

K_{mp} -определяется по формуле[3,ст.362]

$$K_{mp} = \left(\frac{\sigma_B}{750} \right)^n$$

Где $\sigma_B=750$ МПа-фактический параметр

$n=0,75$ -определены по табл.9[3,ст.362]

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

$$K_p = K_{mp} K_{фp} K_{yp} K_{lp} K_{rp} = 1 * 1 * 1 * 1 * 0,93 = 0,93$$

Силы резания

$$P_z = 10 C_p t^x s^y v^n K_p = 10 * 300 * 3,45^1 * 0,3^{0,75} * 178^{-0,15} * 0,93 \\ = 1793 \text{ Н}$$

Мощность резания[3,ст.371]

$$N = \frac{P_z * v}{1020 * 60} = \frac{1793 * 178}{1020 * 60} = 5,2 \text{ кВт}$$

Мощность привода главного движения:

$$N_{np} = \frac{N}{\eta} = \frac{5,2}{0,75} = 7,0 \text{ кВт}$$

Мощность электродвигателей тстанок с чпу токарный по металлу

СКЕ 6136Z/750 $N_{ст}=10 \text{ кВт} > N_{np}=7,0 \text{ кВт}$

②:Центрование(переход $A_{1,2} * D_{1,2} *$)

Материал режущего инструмента выбираем в соответствии с рекомендациями[3,ст.178]-Т15К6.Марки быстрорежущей стали.

Глубина резания: $t = 0,5D = 0,5 * 6,3 = 3,15 \text{ мм}$

Полача: $S = 0,1 \text{ мм/об}$ [3,ст.381]

Скорость резания по формулу: [3,ст.382]

$$v = \frac{C_v D^q}{T^m S^y} K_v$$

коэффициенты $C_v = 7,0$ $q = 0,4$ $y = 0,7$ $m = 0,2$ по табл.38 [3,ст. 383]

$T=25$ по табл.40 [3,ст.384]

$K_v = K_{Mv} * K_{nv} * K_{lv} = 0,85 * 1 * 1 = 0,85$ [3,ст.385]

$$v = \frac{7 * 6,3^{0,4}}{25^{0,2} * 0,1^{0,7}} * 0,85 = 33 \text{ м/мин}$$

Расчётное число оборот шпинделя:

$$n = \frac{1000 * v}{\pi * D} = \frac{1000 * 33}{3,14 * 6,3} = 1600 \text{ об/мин}$$

Крутящий момент [3,ст.385]

$$M_{кр} = 10C_M D^q * S^y * K_p = 10 * 0,012 * 6,3^{2,2} * 0,1^{0,7} * 1 = 0,4 \text{ Н} * \text{М}$$

Осевая сила из табл.41 [3,ст.385]

$$P_0 = 10C_p * D^q * S^y * K_p = 10 * 42 * 6,3^{2,2} * 0,1^{0,7} * 1 = 4806 \text{ Н}$$

Мощность резания рассчитывается по формуле:

$$N = \frac{M_{кр} * n}{9750}, [\text{кВт}]$$
$$N = \frac{0,4 * 1600}{9750} = 0,07 \text{ кВт}$$

Мощность привода главного движения:

$$N_{пр} = \frac{N}{\eta} = \frac{0,07}{0,75} = 0,1 \text{ кВт}$$

Так как значение к.п.д. привода нам не известно, то принимаем худший вариант $\eta = 0,75$

Мощность электродвигателей тстанок с чпу токарный по металлу СКЕ 6136Z/750 $N_{ст}=10 \text{ кВт} > N_{пр}=0,1 \text{ кВт}$

③. точение поверхности(Переход $A_{1.3} * D_{1.3}$)

Материал режущего инструмента выбираем в соответствии с рекомендациями[3,ст.180]-Т15К6.Марки твердых сплавов.

Глубина резания: $t=2,64 \text{ мм}$

Подача: $S=0,3 \text{ мм/об}$ из табл.14 [3,ст.366]

Скорость резания

$$v = \frac{C_v}{T^m t^x S^y} K_v$$

$$C_v=350 \quad x=0,15 \quad y=0,2 \quad m=0,2 \quad \text{по табл.17 [3,ст.367]}$$

$$v = \frac{C_v}{T^m t^x S^y} K_v = \frac{350}{40^{0,2} * 2,64^{0,15} * 0,3^{0,2}} = 185 \text{ м/мин}$$

Расчётное число оборотов шпинделя

$$n = \frac{1000 * v}{\pi * d} = \frac{1000 * 185}{3,14 * 65} = 906 \text{ об/мин}$$

Сила резания

$$P_z = 10C_p * t^x * s^y * v^n * K_p \quad [3, \text{ст.371}]$$

$$C_p=300 \quad x=1 \quad y = 0,75 \quad n = -0,15 \quad K_p = 1$$

$$P_z = 10C_p * t^x * s^y * v^n * K_p \\ = 10 * 300 * 2,64^1 * 0,3^{0,75} * 185^{-0,15} * 1 = 1467 \text{ Н}$$

Мощность резания [3,ст.371]

$$N = \frac{P_z * v}{1020 * 60} = \frac{1467 * 185}{1020 * 60} = 4,5 \text{ кВт}$$

Мощность привода главного движения:

$$N_{np} = \frac{N}{\eta} = \frac{4,5}{0,75} = 6,0 \text{ кВт}$$

Мощность электродвигателей тстанок с чпу токарный по металлу

$$\text{СКЕ 6136Z/750} \quad N_{ст}=10 \text{ кВт} > N_{np}=6,0 \text{ кВт}$$

Токарная операция 15:

①. Подрезать торец (Переход $A_{2,1}$)

Материал режущего инструмента выбираем в соответствии с рекомендациями[3,ст.181]-Т15К6.Марки твердых сплавов.

Глубина резания равна среднему припуску на обработку: $t=3,45\text{мм}$

Подачу S назначаем по таблице14. [3,ст.366] $S=0,3\text{мм/об}$

Скорость резания определяется по формуле:

$$v = \frac{C_v}{T^m t^x S^y} K_v$$

Среднее значение стойкости T при одноинструментальной обработке 15-60мин. Выбираем $T=40$ мин.

Значения коэффициента C_v , показателей степени x и y и m приведены в табл.17. [3,ст.367] $C_v=350$ $x=0,15$ $y=0,2$ $m=0,2$

Коэффициент K_v : $K_v = K_{mv} * K_{pv} * K_{iv}$ [3,ст358]

Где K_{mv} -коэффициент,учитывающий качество обрабатываемого материала(табл.1-4);

K_{pv} -коэффициент,отражающий состояние поверхности заготовки(табл.5)

K_{iv} -коэффициент,учитывающий качество материала инструмента(табл.6)

K_{mv} -определяется по формуле: $K_{mv} = K_r \left(\frac{750}{\sigma_B}\right)^{n_v}$

Где σ_B -фактические параметры,характеризующие обрабатываемый материал,для которого рассчитывается скорость резания.

K_r -коэффициент,характеризующий группу стали по обрабатываемости.

Выбираем: $\sigma_B=750$ Мпа $K_r = 1,0$ $n_v = 1$ $K_{pv}=0,9$ $K_{iv}=1,15$

$$K_{mv} = 1,0 \left(\frac{750}{750}\right)^1 = 1$$

$$K_v = K_{mv} * K_{pv} * K_{iv} = 1 * 0,9 * 1,15 = 1,04$$

Скорость резания:

$$v = \frac{350}{40^{0,2} * 3,45^{0,15} * 0,3^{0,2}} * 1,04 = 178 \text{ м/мин}$$

Расчётное число оборотов шпинделя

$$n = \frac{1000 * v}{\pi * d} = \frac{1000 * 178}{3,14 * 64} = 1000 \text{ об/мин}$$

После расчета оборотов шпинделя, рассчитываем главную составляющую сил резания.

$$P_z = 10C_p t^x s^y v^n K_p \quad [3, \text{ст.371}]$$

Значения коэффициентов определяем по таблице 22 [3, ст.372]

$$C_p=300 \quad x=1 \quad y=0,75 \quad n = -0,15$$

коэффициент K_p определяется по формуле [3, ст.371]

$$K_p = K_{mp} K_{фp} K_{yp} K_{lp} K_{rp}$$

Значения коэффициентов определяем по таблице 23 [3, ст.374]

$$K_{фp} = 1,0 \quad K_{yp} = 1,0 \quad K_{lp} = 1,0 \quad K_{rp} = 0,93$$

K_{mp} -определяется по формуле [3, ст.362]

$$K_{mp} = \left(\frac{\sigma_B}{750}\right)^n$$

Где $\sigma_B=750$ МПа-фактический параметр

$n=0,75$ -определены по табл.9 [3, ст.362]

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

$$K_p = K_{mp} K_{фp} K_{yp} K_{lp} K_{rp} = 1 * 1 * 1 * 1 * 0,93 = 0,93$$

Силы резания

$$P_z = 10C_p t^x s^y v^n K_p = 10 * 300 * 3,45^1 * 0,3^{0,75} * 178^{-0,15} * 0,93 \\ = 1793 \text{ Н}$$

Мощность резания [3, ст.371]

$$N = \frac{P_z * v}{1020 * 60} = \frac{1793 * 178}{1020 * 60} = 5,2 \text{ кВт}$$

Мощность привода главного движения:

$$N_{np} = \frac{N}{\eta} = \frac{5,2}{0,75} = 7,0 \text{ кВт}$$

Мощность электродвигателей тстанок с чпу токарный по металлу
СКЕ 6140Z/750 $N_{ст}=10 \text{ кВт} > N_{np}=7,0 \text{ кВт}$

②:Центрование(переход $A_{2.2}$ $D_{2.2}$)

Материал режущего инструмента выбираем в соответствии с рекомендациями[3,ст.178]-Т15К6.Марки быстрорежущей стали.

Глубина резания: $t = 0,5D = 0,5 * 6,3 = 3,15 \text{ мм}$

Полача: $S = 0,1 \text{ мм/об}$ [3,ст.381]

Скорость резания по формулу: [3,ст.382]

$$v = \frac{C_v D^q}{T^m S^y} K_v$$

коэффициенты $C_v = 7,0$ $q = 0,4$ $y = 0,7$ $m = 0,2$ по табл.38 [3,ст. 383]

$T=25$ по табл.40 [3,ст.384]

$K_v = K_{Mv} * K_{iv} * K_{lv} = 0,85 * 1 * 1 = 0,85$ [3,ст.385]

$$v = \frac{7 * 6,3^{0,4}}{25^{0,2} * 0,1^{0,7}} * 0,85 = 33 \text{ м/мин}$$

Расчётное число оборот шпинделя:

$$n = \frac{1000 * v}{\pi * D} = \frac{1000 * 33}{3,14 * 6,3} = 1600 \text{ об/мин}$$

Крутящий момент [3,ст.385]

$M_{кр} = 10C_m D^q * S^y * K_p = 10 * 0,012 * 6,3^{2,2} * 0,1^{0,7} * 1 = 0,4 \text{ Н * М}$

Осевая сила из табл.41 [3,ст.385]

$$P_0 = 10C_p * D^q * S^y * K_p = 10 * 42 * 6,3^{2,2} * 0,1^{0,7} * 1 = 4806 \text{ Н}$$

Мощность резания рассчитывается по формуле:

$$N = \frac{M_{кр} * n}{9750}, [\text{кВт}]$$

$$N = \frac{0,4 * 1600}{9750} = 0,07 \text{ кВт}$$

Мощность привода главного движения:

$$N_{пр} = \frac{N}{\eta} = \frac{0,07}{0,75} = 0,1 \text{ кВт}$$

Так как значение к.п.д. привода нам не известно, то принимаем худший вариант $\eta = 0,75$

Мощность электродвигателей тстанок с чпу токарный по металлу СКЕ 6140Z/750 $N_{ст}=10 \text{ кВт} > N_{пр}=0,1 \text{ кВт}$

② Прорезание (переход А_{2.3})

Материал режущего инструмента выбираем в соответствии с рекомендациями [3, ст.180]-Т15К6.Марки твердых сплавов.

Глубина резания: $t = 1,18 \text{ мм}$

Подачу S назначаем по таблице 11. [3, ст.364] $S = 0,3 \text{ мм/об}$

Скорость резания определяется по формуле:

$$v = \frac{C_v}{T^m S^y} K_v$$

Среднее значение стойкости T при одноинструментальной обработке 15-60мин.Принимаем $T=25$.

Значения коэффициента C_v , показателей степени y и m приведены в табл.17. [3, ст.367] $C_v = 47$ $y = 0,8$ $m = 0,2$ $K_v = 1,04$

Скорость резания:

$$v = \frac{47}{25^{0,2} * 0,3^{0,8}} * 1,04 = 67,3 \text{ м/мин}$$

Расчётное число оборотов шпинделя

$$n = \frac{1000 * v}{\pi * d} = \frac{1000 * 67,3}{3,14 * 25} = 792 \text{ об/мин}$$

После расчета оборотов шпинделя, рассчитываем главную составляющую сил резания.

$$P_z = 10 C_p t^x s^y v^n K_p \quad [3, \text{ст.371}]$$

При прорезании : t-длина лезвия резца

Значения коэффициентов определяем по таблице 22 [3,ст.372]

$$C_p = 408 \quad x = 0,72 \quad y = 0,8 \quad n = 0$$

коэффициент K_p определяется по формуле [3,ст.371]

$$K_p = K_{mp} K_{\phi p} K_{\gamma p} K_{\lambda p} K_{rp}$$

Значения коэффициентов определяем по таблице 23 [3,ст.374]

$$K_{\phi p} = 1,08 \quad K_{\gamma p} = 1,0 \quad K_{\lambda p} = 1,0 \quad K_{rp} = 0,87$$

K_{mp} -определяется по формуле[3,ст.362]

$$K_{mp} = \left(\frac{\sigma_B}{750} \right)^n$$

Где $\sigma_B=750$ МПа-фактический параметр

$n=0,75$ -определены по табл.9[3,ст.362]

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

$$K_p = K_{mp} K_{\phi p} K_{\gamma p} K_{\lambda p} K_{rp} = 1 * 1,08 * 1 * 1 * 0,87 = 0,94$$

Силы резания

$$\begin{aligned} P_z &= 10 C_p t^x s^y v^n K_p = 10 * 408 * 2^{0,72} * 0,3^{0,8} * 67,3^0 * 0,94 \\ &= 2411 \text{ Н} \end{aligned}$$

Мощность резания[3,ст.371]

$$N = \frac{P_z * v}{1020 * 60} = \frac{2411 * 67,3}{1020 * 60} = 2,7 \text{ кВт}$$

Мощность привода главного движения:

$$N_{np} = \frac{N}{\eta} = \frac{2,7}{0,75} = 3,6 \text{ кВт}$$

Мощность электродвигателей тстанок с чпу токарный по металлу
СКЕ 6140Z/750 $N_{ст}=11 \text{ кВт} > N_{np}=3,6 \text{ кВт}$

Сверлильная операция 20 (переход $D_{3.1.2}$)

Материал режущего инструмента выбираем в соответствии с рекомендациями[3,ст.178]-Р6М5.Марки быстрорежущей стали.

Глубина резания: $t = 0,5D = 0,5 * 6.5 = 3.25\text{мм}$

Подача: $S=0,06\text{мм/об}$ [3,ст.381] табл.35

Скорость резания [3,ст.382]

$$v = \frac{C_v * D^q}{T^m * S^y} * K_v$$

$C_v = 7,0$ $q = 0,4$ $y = 0,7$ $m = 0,2$ по табл 38 [3,ст.383]

$T=15$ по табл.40 [3,ст.384]

$$K_v = K_{Mv} * K_{lv} * K_{lv} = 1 * 1 * 1 = 1 \quad [3,ст.385]$$

$$v = \frac{7 * 6.5^{0,4}}{15^{0,2} * 0,06^{0,7}} * 1 = 62 \text{ м/мин}$$

Расчётное число оборот шпинделя:

$$n = \frac{1000 * 62}{\pi * D} = \frac{1000 * 62}{3,14 * 6,5} = 3037 \text{ об/мин}$$

Крутящий момент

$$M_{кр} = 10C_M * D^q * S^y * K_p$$

$C_M = 0,0345$ $q = 2$ $y = 0,8$ $K_p = 1$ из табл.42

$M_{кр} = 10 * 0,0345 * 5,5^2 * 0,06^{0,8} * 1 = 1,1 \text{ Н * М}$ из табл.42

Осевая сила

$$P_0 = 10C_p * D^q * S^y * K_p$$

$$C_p = 68 \quad q = 1 \quad y = 0,7 \quad K_p = 1 \quad \text{из табл.42}$$

$$P_0 = 10 * 68 * 5,5^1 * 0,06^{0,7} * 1 = 521,89 \text{ Н}$$

Мощность резания

$$N = \frac{M_{кр} * n}{9750} = \frac{1,1 * 3037}{9750} = 0,35 \text{ кВт}$$

Мощность привода главного движения:

$$N_{np} = \frac{N}{\eta} = \frac{0,35}{0,75} = 0,36 \text{ кВт}$$

Мощность электродвигателей Радиально сверлильный станок серии KR (KMT)

$$N_{ст} = 7,5 \text{ кВт} > N_{np} = 0,36 \text{ кВт}$$

Круглошлифовальная операция 25

Диаметр D=54мм.

$$C_N = 1,3 \quad r = 0,75 \quad V = 20 \quad t = 0,2 \quad x = 0,24 \quad y = 0,7 \quad q = 0,4$$

$$S = 0,03 \text{ мм/об} \quad v = 20 \text{ м/мин}$$

$$n = \frac{1000 * v}{\pi * d} = \frac{1000 * 20}{3,14 * 54} = 118 \text{ об/мин}$$

$$N = C_N v_3^r t^x s^y d^q = 1,3 * 20^{0,75} * 0,2^{0,24} * 0,03^{0,7} * 54^{0,4} = 3,8 \text{ кВт}$$

Мощность привода главного движения:

$$N_{np} = \frac{N}{\eta} = \frac{3,8}{0,75} = 5 \text{ кВт}$$

мощность электродвигателей станок с ЧПУ ТОКАРНЫЙ СКЕ 40Z/750

$$N_{ст} = 8 \text{ кВт} > N_{np} = 5 \text{ кВт}$$

Диаметр D=6мм.

$$C_N = 1,3 \quad r = 0,75 \quad V = 20 \quad t = 0,2 \quad x = 0,24 \quad y = 0,7 \quad q = 0,4$$

$$S = 0,03 \text{ мм/об} \quad v = 20 \text{ м/мин}$$

$$n = \frac{1000 * v}{\pi * d} = \frac{1000 * 20}{3,14 * 64} = 99 \text{ об/мин}$$

$$N = C_N v_3^r t^x s^y d^q = 1,3 * 20^{0,75} * 0,2^{0,24} * 0,03^{0,7} * 64^{0,4} = 4,0 \text{ кВт}$$

Мощность привода главного движения:

$$N_{np} = \frac{N}{\eta} = \frac{4,0}{0,75} = 5,3 \text{ кВт}$$

Мощность электродвигателей станок с ЧПУ ТОКАРНЫЙ СКЕ 40Z/750

$$N_{ст} = 8 \text{ кВт} > N_{np} = 5,3 \text{ кВт}$$

Токарная операция 30

точение поверхности(Переход $A_{5.2}$)

Материал режущего инструмента выбираем в соответствии с рекомендациями[3,ст.180]-Т15К6.Марки твердых сплавов.

Глубина резания: $t=2,64$ мм

Подача: $S=0,3$ мм/об из табл.14 [3,ст.366]

Скорость резания

$$v = \frac{C_v}{T^m t^x S^y} K_v$$

$$C_v=350 \quad x=0,15 \quad y=0,2 \quad m=0,2 \quad \text{по табл.17 [3,ст.367]}$$

$$v = \frac{C_v}{T^m t^x S^y} K_v = \frac{350}{40^{0,2} * 2,64^{0,15} * 0,3^{0,2}} = 185 \text{ м/мин}$$

Расчётное число оборотов шпинделя

$$n = \frac{1000 * v}{\pi * d} = \frac{1000 * 185}{3,14 * 48} = 1227 \text{ об/мин}$$

Сила резания

$$P_z = 10C_p * t^x * s^y * v^n * K_p \quad [3, \text{ст.371}]$$

$$C_p=300 \quad x=1 \quad y = 0,75 \quad n = -0,15 \quad K_p = 1$$

$$P_z = 10C_p * t^x * s^y * v^n * K_p$$

$$= 10 * 300 * 2,64^1 * 0,3^{0,75} * 185^{-0,15} * 1 = 1467 \text{ Н}$$

Мощность резания [3,ст.371]

$$N = \frac{P_z * v}{1020 * 60} = \frac{1467 * 185}{1020 * 60} = 4,5 \text{ кВт}$$

Мощность привода главного движения:

$$N_{np} = \frac{N}{\eta} = \frac{4,5}{0,75} = 6,0 \text{ кВт}$$

Мощность электродвигателей тстанок с чпу токарный по металлу

$$\text{СКЕ 6180Z/750} \quad N_{ст}=11 \text{ кВт} > N_{np}=6,0 \text{ кВт}$$

10. Расчет основного времени

Основное время определяем по формуле:

$$t_0 = \frac{L_{p.x.} \times i}{n \times S} \text{ ,мин} \quad (1.1)$$

где $L_{p.x.}$ – длина рабочего хода, мм;

i – число рабочих ходов;

n – частота вращения шпинделя, об/мин;

S – подача, мм/об (мм/мин).

Расчётная длина обработки:

$$L_{p.x.} = l + l_{\text{подв}} + l_{\text{про}} \quad (1.2)$$

l – длина резания, равна развернутой длине обрабатываемого профиля, мм

$l_{\text{подв}}$ – величина подвода инструмента

$l_{\text{про}}$ – перебег резца (1,0...2,0) мм

Вспомогательное время определяем по формуле;

$$T_{\text{всп.}} = T_{\text{у.с.}} + T_{\text{з.о.}} + T_{\text{уп.}} + T_{\text{изм.}} \quad (1.3)$$

Где $T_{\text{у.с.}}$ – время на установку и снятие детали;

$T_{\text{з.о.}}$ – время на закрепление и открепление детали;

$T_{\text{уп.}}$ – время на закрепление и открепление детали;

$T_{\text{изм.}}$ – время на промер детали;

$T_{\text{всп.}}$ – вспомогательное время

Оперативное время:

$$T_{\text{опер.}} = T_o + T_{\text{всп.}} \quad (1,4)$$

Время на обслуживание и отдых:

$$T_{o.o.} = 15\% * T_{опер.} \quad (1.5)$$

Штучное время:

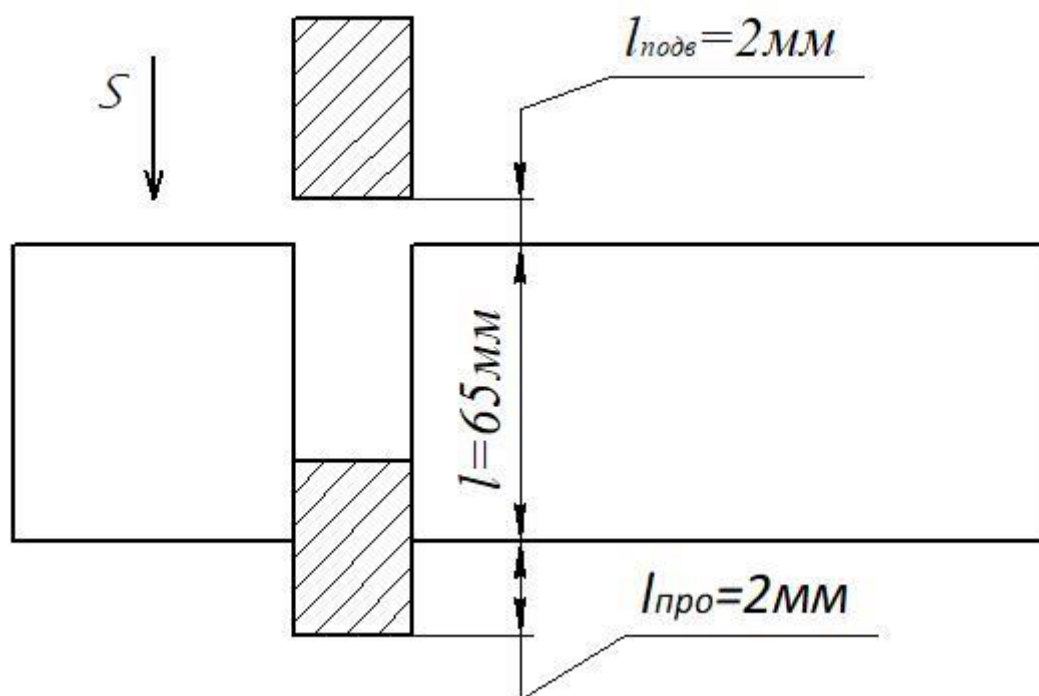
$$T_{шт.} = T_o + T_{всп.} + T_{o.o.} \quad (1.6)$$

Штучно-калькуляционное время:

$$T_{шт.к.} = T_{шт.} + (T_{п.з.}/n) \quad (1.7)$$

где n - количество деталей.

Заготовительная операция 05



$$t_o = \frac{l}{S_m}$$

Где l - длина рабочего хода, мм;

S_m - минутная подача, м/мин

$$l = l + l_1 + l_2$$

$$t_o = \frac{l}{S_m} = \frac{65 + 2 + 2}{30} = 2,3 \text{ мин}$$

$$T_{y.c.} = 0,2 \quad T_{з.о.} = 0,4 \quad T_{уп.} = 0,24 \quad T_{изм.} = 0,14$$

$$T_{всп.} = 0,2 + 0,4 + 0,24 + 0,14 = 0,98 \text{ мин}$$

$$T_{опер} = 2,3 + 0,98 = 3,28 \text{ мин}$$

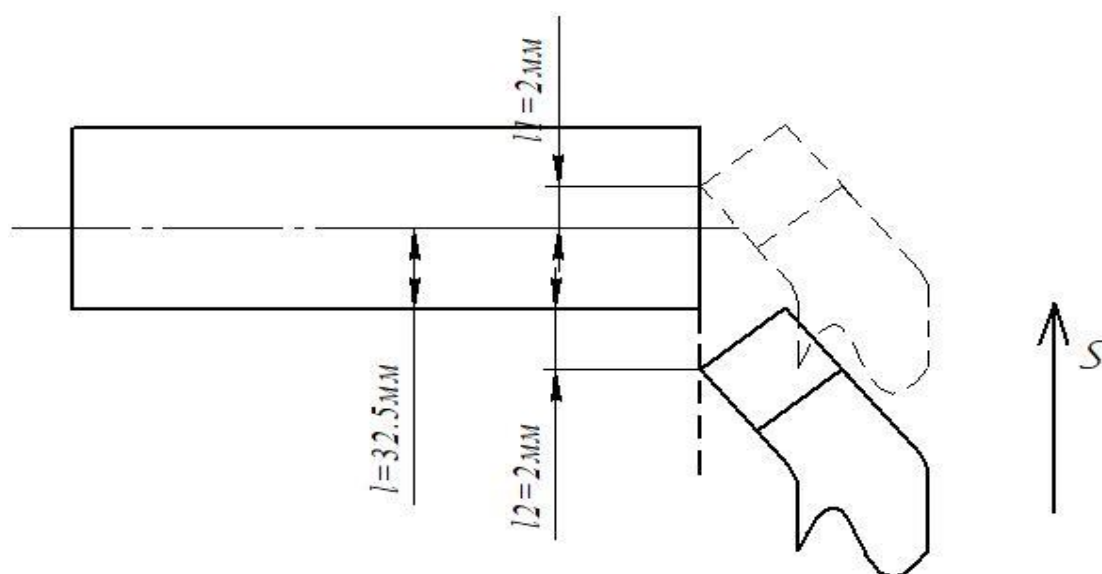
$$T_{о.о.} = 15\% \times 3,28 = 0,492 \text{ мин}$$

$$T_{шт} = 2,3 + 0,98 + 0,492 = 3,772 \text{ мин}$$

$$T_{пз.} = 14 \text{ мин}$$

$$T_{шт.к.} = 3,78 + \left(\frac{14}{8000} \right) = 3,79 \text{ мин}$$

Токарная операция 10 переход А_{1.1} подрезать торец



$$t_o = \frac{(l + l_{пер} + l_{подв}) \cdot i}{S_M} = \frac{(32.5 + 2 + 2) \cdot 1}{0,3 \times 984} = 0,25 \text{ мин.}$$

$$T_{y.c.} = 0,35 \quad T_{з.о.} = 0,135 \quad T_{уп.} = 0,05 \quad T_{изм.} = 0,04$$

$$T_{всп.} = 0,35 + 0,135 + 0,05 + 0,04 = 0,575 \text{ мин}$$

$$T_{опер} = 0,25 + 0,575 = 0,825 \text{ мин}$$

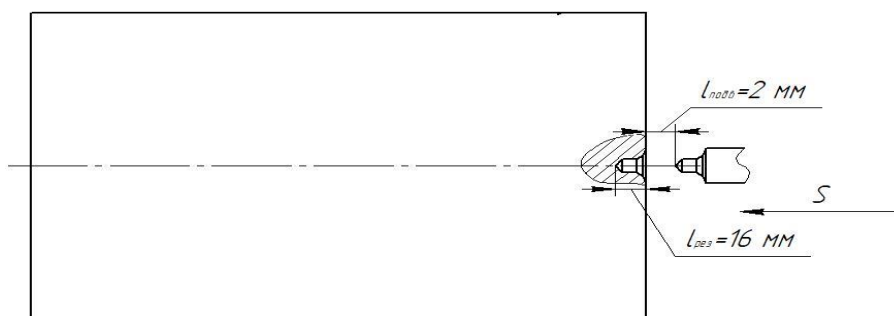
$$T_{о.о.} = 15\% \times 0,825 = 0,124 \text{ мин}$$

$$T_{шт} = 0,25 + 0,575 + 0,124 = 0,949 \text{ мин}$$

$$T_{пз.} = 24 \text{ мин}$$

$$T_{шт.к.} = 0,95 + \left(\frac{24}{8000} \right) = 0,96 \text{ мин}$$

Переход А_{1.2} Центровка поверхностей



$$t_o = \frac{(l + l_{подв}) \cdot i}{S_M} = \frac{(16 + 2) \cdot 1}{0,1 \times 1600} = 0,113 \text{ мин.}$$

$$T_{y.c.} = 0,35 \quad T_{з.о.} = 0,135 \quad T_{уп.} = 0,05 \quad T_{изм.} = 0,04$$

$$T_{\text{всп.}} = 0,35 + 0,135 + 0,05 + 0,04 = 0,575 \text{ мин}$$

$$T_{\text{опер}} = 0,113 + 0,575 = 0,688 \text{ мин}$$

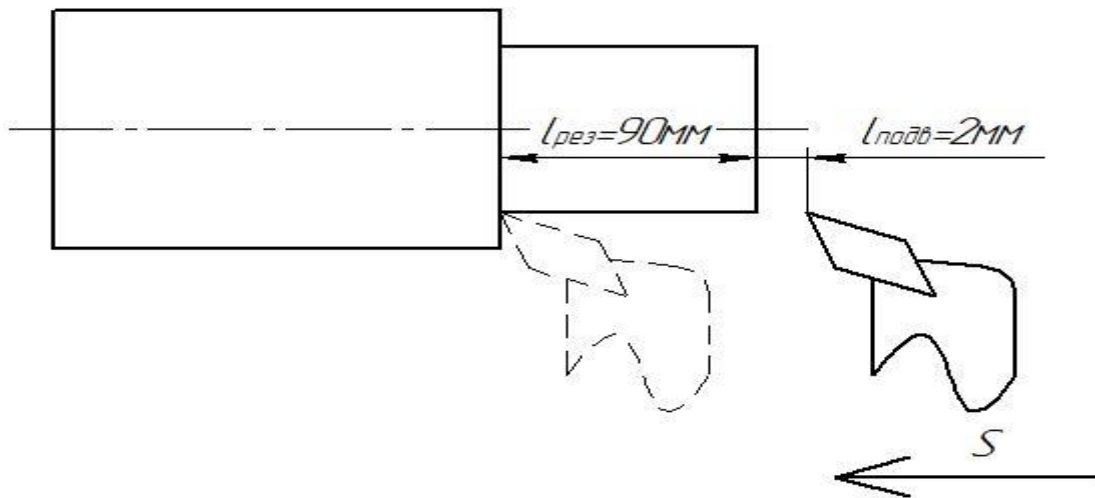
$$T_{\text{o.o.}} = 15\% \times 0,688 = 0,103 \text{ мин}$$

$$T_{\text{шт}} = 0,113 + 0,575 + 0,103 = 0,791 \text{ мин}$$

$$T_{\text{пз.}} = 24 \text{ мин}$$

$$T_{\text{шт.к.}} = 0,791 + \left(\frac{24}{8000} \right) = 0,80 \text{ мин}$$

Переход $A_{1.3}$ точение поверхности



$$t_o = \frac{(l + l_{\text{подв}}) \cdot i}{S_M} = \frac{(90 + 2) \cdot 4}{0,3 \times 906} = 1,35 \text{ мин.}$$

$$T_{\text{у.с.}} = 0,35 \quad T_{\text{з.о.}} = 0,135 \quad T_{\text{уп.}} = 0,05 \quad T_{\text{изм.}} = 0,04$$

$$T_{\text{всп.}} = 0,35 + 0,135 + 0,05 + 0,04 = 0,575 \text{ мин}$$

$$T_{\text{опер}} = 1.35 + 0,575 = 1.925 \text{ мин}$$

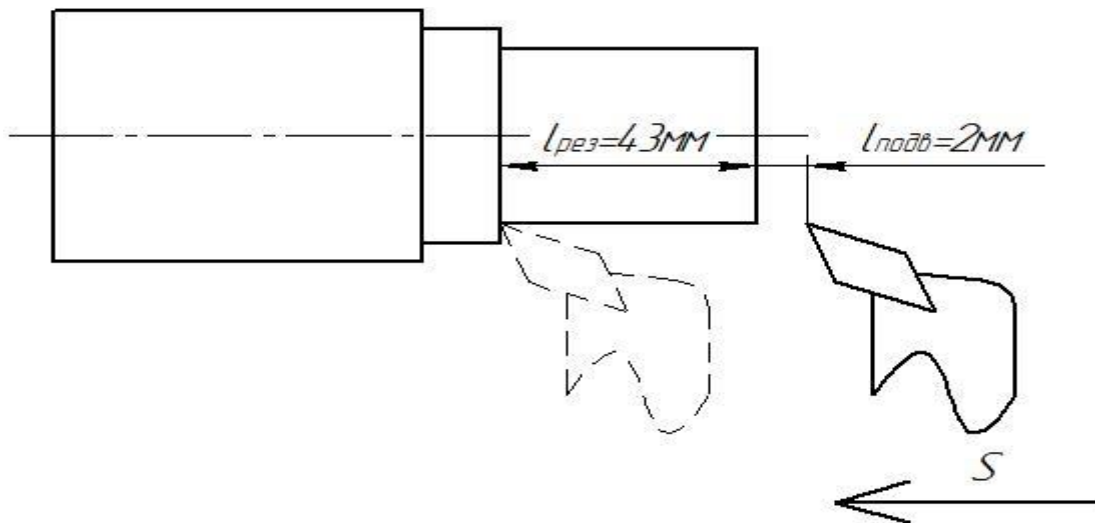
$$T_{o.o.} = 15\% \times 1.35 = 0,203 \text{ мин}$$

$$T_{\text{шт}} = 1.35 + 0,575 + 0,203 = 2.128 \text{ мин}$$

$$T_{\text{ПЗ.}} = 24 \text{ мин}$$

$$T_{\text{шт.к.}} = 2.128 + \left(\frac{24}{8000} \right) = 2.2 \text{ мин}$$

Переход $A_{1.4}$ точение поверхности



$$t_o = \frac{(l + l_{\text{подв}}) \cdot i}{S_M} = \frac{(43 + 2) \cdot 6}{0,3 \times 906} = 1.0 \text{ мин.}$$

$$T_{\text{у.с.}} = 0,35 \quad T_{\text{з.о.}} = 0,135 \quad T_{\text{уп.}} = 0,05 \quad T_{\text{изм.}} = 0,04$$

$$T_{\text{всп.}} = 0,35 + 0,135 + 0,05 + 0,04 = 0,575 \text{ мин}$$

$$T_{\text{опер}} = 1.0 + 0,575 = 1.575 \text{ мин}$$

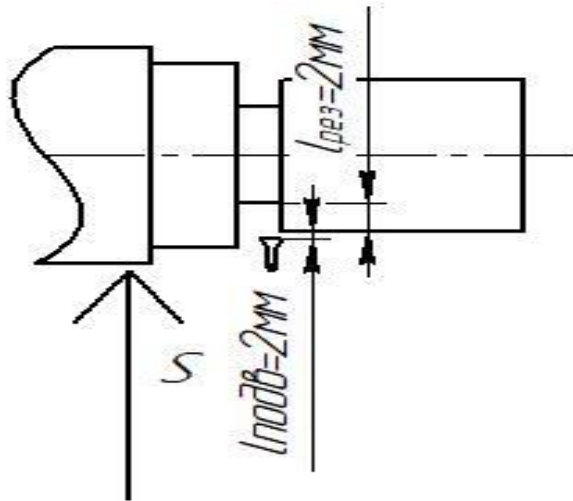
$$T_{o.o.} = 15\% \times 1.575 = 0,236 \text{ мин}$$

$$T_{шт} = 1.0 + 0,575 + 0.236 = 1.911 \text{ мин}$$

$$T_{пз.} = 24 \text{ мин}$$

$$T_{шт.к.} = 1.911 + \left(\frac{24}{8000} \right) = 2.0 \text{ мин}$$

Переход $A_{1.5}$ точение поверхности



$$t_o = \frac{(l + l_{подв}) \cdot i}{S_M} = \frac{(2 + 2) \cdot 6}{0,3 \times 800} = 0,1 \text{ мин.}$$

$$T_{y.c.} = 0,35 \quad T_{з.o.} = 0,135 \quad T_{уп.} = 0,05 \quad T_{изм.} = 0,04$$

$$T_{всп.} = 0,35 + 0,135 + 0,05 + 0,04 = 0,575 \text{ мин}$$

$$T_{опер} = 0,1 + 0,575 = 0,675 \text{ мин}$$

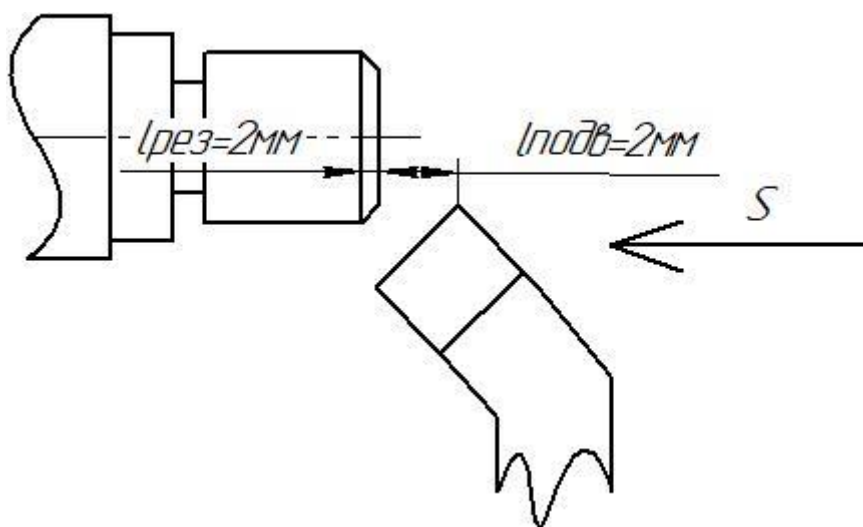
$$T_{o.o.} = 15\% \times 0,675 = 0,101 \text{ мин}$$

$$T_{шт} = 0,1 + 0,575 + 0,101 = 0,706 \text{ мин}$$

$$T_{пз.} = 24 \text{ мин}$$

$$T_{шт.к.} = 0,706 + \left(\frac{24}{8000} \right) = 0,71 \text{ мин}$$

Переход $A_{1.6}$ точение фаски



$$t_o = \frac{(l + l_{подв}) \cdot i}{S_m} = \frac{(2 + 2) \cdot 1}{0,3 \times 1300} = 0,01 \text{ мин.}$$

$$T_{y.c.} = 0,35 \quad T_{з.o.} = 0,135 \quad T_{уп.} = 0,05 \quad T_{изм.} = 0,04$$

$$T_{всп.} = 0,35 + 0,135 + 0,05 + 0,04 = 0,575 \text{ мин}$$

$$T_{опер} = 0,01 + 0,575 = 0,59 \text{ мин}$$

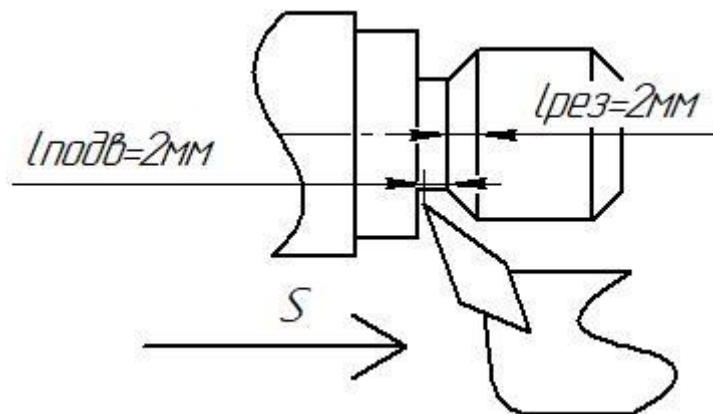
$$T_{o.o.} = 15\% \times 0,59 = 0,09 \text{ мин}$$

$$T_{шт} = 0,01 + 0,575 + 0,09 = 0,675 \text{ мин}$$

$$T_{пз.} = 24 \text{ мин}$$

$$T_{шт.к.} = 0,667 + \left(\frac{24}{8000} \right) = 0,68 \text{ мин}$$

Переход $A_{1.7}$ точение фаски



$$t_o = \frac{(l + l_{подв}) \cdot i}{S_M} = \frac{(2 + 2) \cdot 1}{0,3 \times 1300} = 0,01 \text{ мин.}$$

$$T_{у.с.} = 0,35 \quad T_{з.о.} = 0,135 \quad T_{уп.} = 0,05 \quad T_{изм.} = 0,04$$

$$T_{всп.} = 0,35 + 0,135 + 0,05 + 0,04 = 0,575 \text{ мин}$$

$$T_{опер} = 0,01 + 0,575 = 0,59 \text{ мин}$$

$$T_{о.о.} = 15\% \times 0,59 = 0,09 \text{ мин}$$

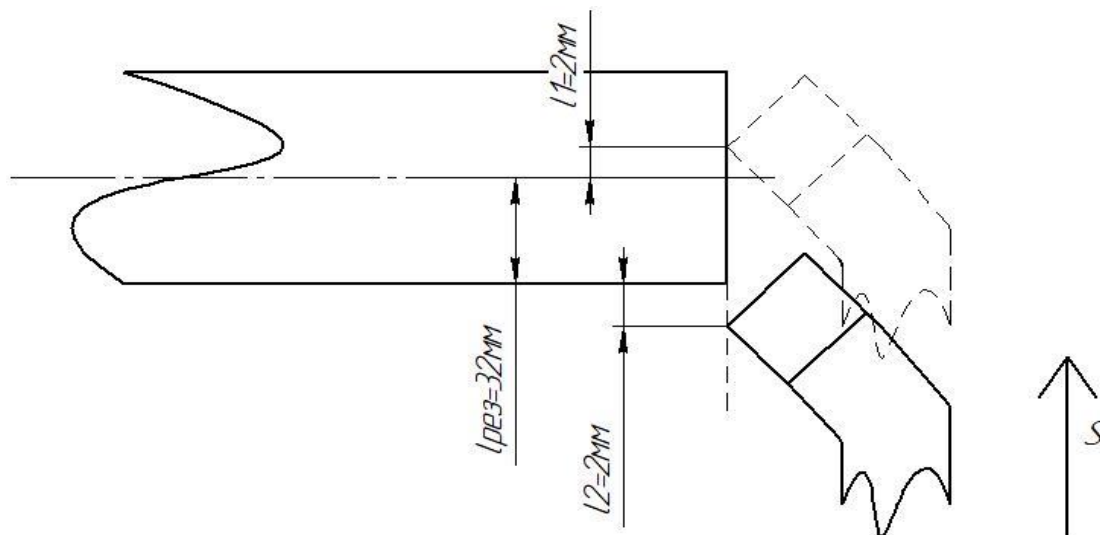
$$T_{шт} = 0,01 + 0,575 + 0,09 = 0,675 \text{ мин}$$

$$T_{пз.} = 24 \text{ мин}$$

$$T_{шт.к.} = 0,667 + \left(\frac{24}{8000} \right) = 0,68 \text{ мин}$$

Токарная операция 15

переход $A_{2.1}$ подрезать торец



$$t_o = \frac{(l + l_{пер} + l_{подв}) \cdot i}{S_M} = \frac{(32 + 2 + 2) \cdot 1}{0,3 \times 1000} = 0,12 \text{ мин.}$$

$$T_{у.с.} = 0,35 \quad T_{з.о.} = 0,135 \quad T_{уп.} = 0,05 \quad T_{изм.} = 0,04$$

$$T_{всп.} = 0,35 + 0,135 + 0,05 + 0,04 = 0,575 \text{ мин}$$

$$T_{опер} = 0,12 + 0,575 = 0,695 \text{ мин}$$

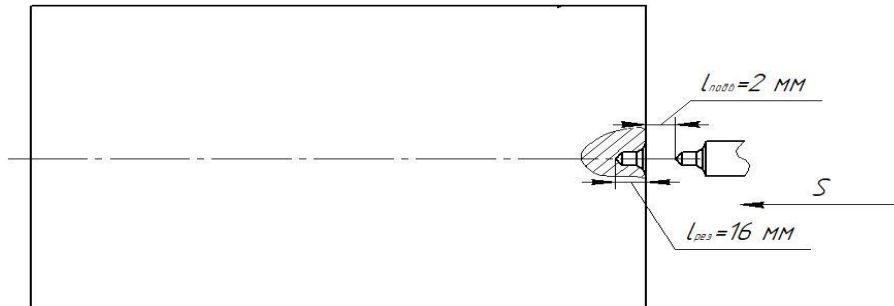
$$T_{о.о.} = 15\% \times 0,695 = 0,104 \text{ мин}$$

$$T_{шт} = 0,12 + 0,575 + 0,104 = 0,799 \text{ мин}$$

$$T_{пз.} = 24 \text{ мин}$$

$$T_{\text{шт.к.}} = 0,799 + \left(\frac{24}{8000} \right) = 0,80 \text{ мин}$$

Переход А_{2.2} Центровка поверхностей



$$t_o = \frac{(l + l_{\text{подв}}) \cdot i}{S_M} = \frac{(16 + 2) \cdot 1}{0,1 \times 1600} = 0,113 \text{ мин.}$$

$$T_{\text{у.с.}} = 0,35 \quad T_{\text{з.о.}} = 0,135 \quad T_{\text{уп.}} = 0,05 \quad T_{\text{изм.}} = 0,04$$

$$T_{\text{всп.}} = 0,35 + 0,135 + 0,05 + 0,04 = 0,575 \text{ мин}$$

$$T_{\text{опер}} = 0,113 + 0,575 = 0,688 \text{ мин}$$

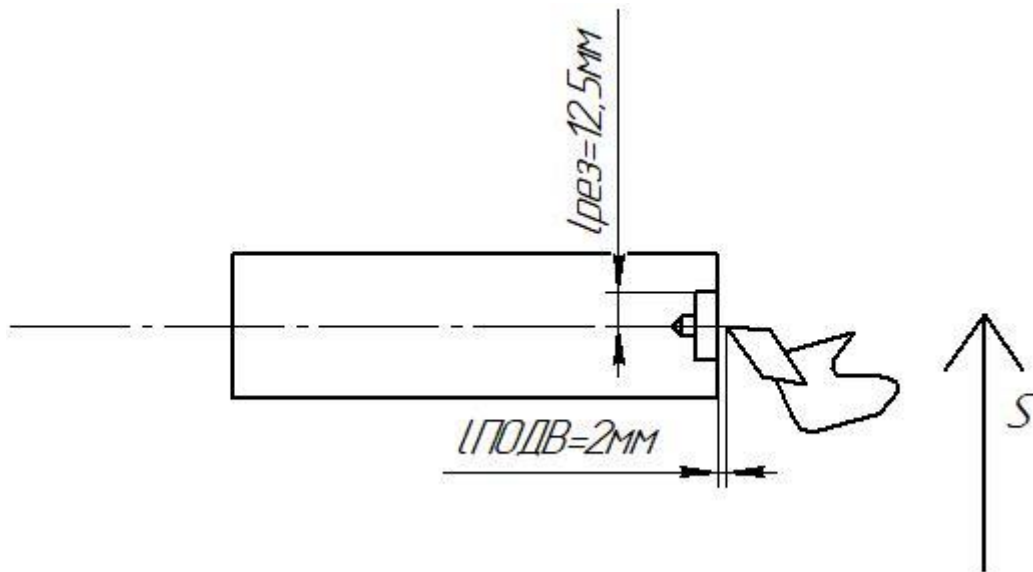
$$T_{\text{о.о.}} = 15\% \times 0,688 = 0,103 \text{ мин}$$

$$T_{\text{шт}} = 0,113 + 0,575 + 0,103 = 0,791 \text{ мин}$$

$$T_{\text{пз.}} = 24 \text{ мин}$$

$$T_{\text{шт.к.}} = 0,791 + \left(\frac{24}{8000} \right) = 0,80 \text{ мин}$$

Переход А_{2.3} Прорезание



$$t_o = \frac{(l + l_{\text{подв}}) \cdot i}{S_M} = \frac{(12,5 + 2) \cdot 6}{0,3 \times 792} = 0,366 \text{ мин.}$$

$$T_{\text{у.с.}} = 0,35 \quad T_{\text{з.о.}} = 0,135 \quad T_{\text{уп.}} = 0,05 \quad T_{\text{изм.}} = 0,04$$

$$T_{\text{всп.}} = 0,35 + 0,135 + 0,05 + 0,04 = 0,575 \text{ мин}$$

$$T_{\text{опер}} = 0,366 + 0,575 = 0,941 \text{ мин}$$

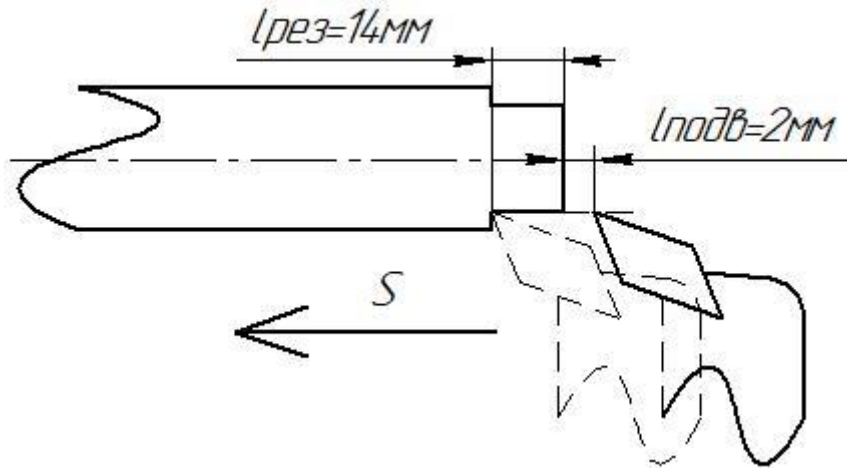
$$T_{\text{о.о.}} = 15\% \times 0,941 = 0,141 \text{ мин}$$

$$T_{\text{шт}} = 0,366 + 0,575 + 0,141 = 1,082 \text{ мин}$$

$$T_{\text{пз.}} = 24 \text{ мин}$$

$$T_{\text{шт.к.}} = 1,082 + \left(\frac{24}{8000} \right) = 1,09 \text{ мин}$$

Переход $A_{2,4}$ точение поверхности



$$t_o = \frac{(l + l_{\text{подв}}) \cdot i}{S_M} = \frac{(14 + 2) \cdot 2}{0,3 \times 962} = 0,11 \text{ мин.}$$

$$T_{\text{у.с.}} = 0,35 \quad T_{\text{з.о.}} = 0,135 \quad T_{\text{уп.}} = 0,05 \quad T_{\text{изм.}} = 0,04$$

$$T_{\text{всп.}} = 0,35 + 0,135 + 0,05 + 0,04 = 0,575 \text{ мин}$$

$$T_{\text{опер}} = 0,11 + 0,575 = 0,685 \text{ мин}$$

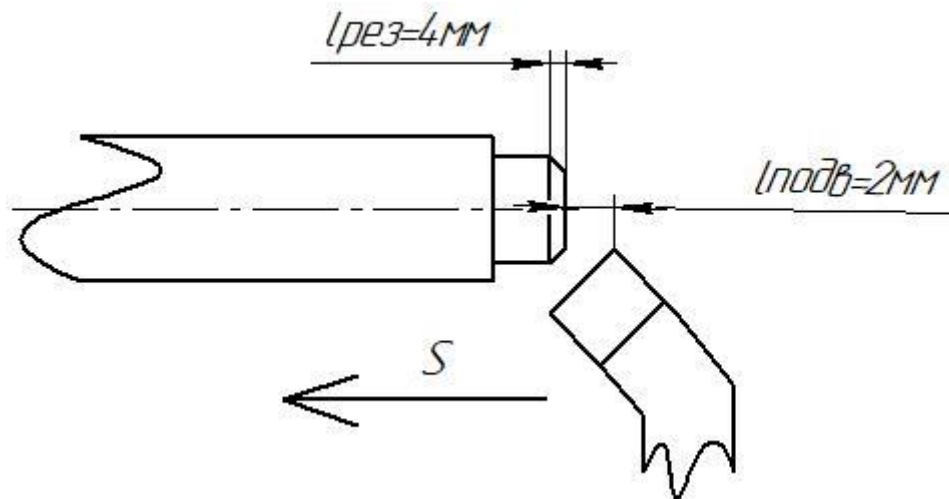
$$T_{\text{о.о.}} = 15\% \times 0,675 = 0,103 \text{ мин}$$

$$T_{\text{шт}} = 0,11 + 0,575 + 0,103 = 0,788 \text{ мин}$$

$$T_{\text{пз.}} = 24 \text{ мин}$$

$$T_{\text{шт.к.}} = 0,788 + \left(\frac{24}{8000} \right) = 0,79 \text{ мин}$$

Переход A_{2,5} точение фаски



$$t_o = \frac{(l + l_{\text{подв}}) \cdot i}{S_M} = \frac{(4 + 2) \cdot 1}{0,3 \times 1300} = 0,015 \text{ мин.}$$

$$T_{\text{у.с.}} = 0,35 \quad T_{\text{з.о.}} = 0,135 \quad T_{\text{уп.}} = 0,05 \quad T_{\text{изм.}} = 0,04$$

$$T_{\text{всп.}} = 0,35 + 0,135 + 0,05 + 0,04 = 0,575 \text{ мин}$$

$$T_{\text{опер}} = 0,015 + 0,575 = 0,59 \text{ мин}$$

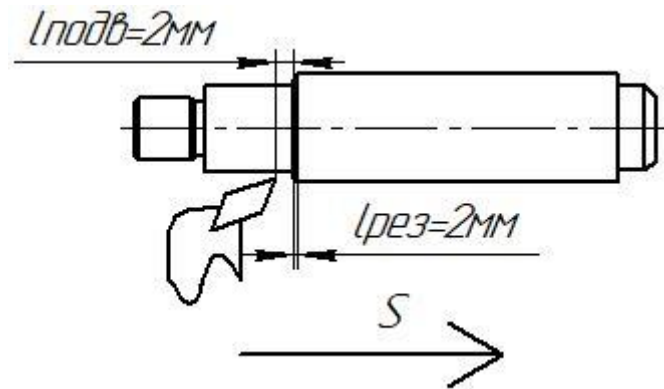
$$T_{\text{о.о.}} = 15\% \times 0,59 = 0,09 \text{ мин}$$

$$T_{\text{шт}} = 0,015 + 0,575 + 0,09 = 0,68 \text{ мин}$$

$$T_{\text{пз.}} = 24 \text{ мин}$$

$$T_{\text{шт.к.}} = 0,68 + \left(\frac{24}{8000} \right) = 0,685 \text{ мин}$$

Переход А_{2,6} точение фаски



$$t_o = \frac{(l + l_{\text{подв}}) \cdot i}{S_m} = \frac{(2 + 2) \cdot 1}{0,3 \times 1300} = 0,01 \text{ мин.}$$

$$T_{\text{у.с.}} = 0,35 \quad T_{\text{з.о.}} = 0,135 \quad T_{\text{уп.}} = 0,05 \quad T_{\text{изм.}} = 0,04$$

$$T_{\text{всп.}} = 0,35 + 0,135 + 0,05 + 0,04 = 0,575 \text{ мин}$$

$$T_{\text{опер}} = 0,01 + 0,575 = 0,585 \text{ мин}$$

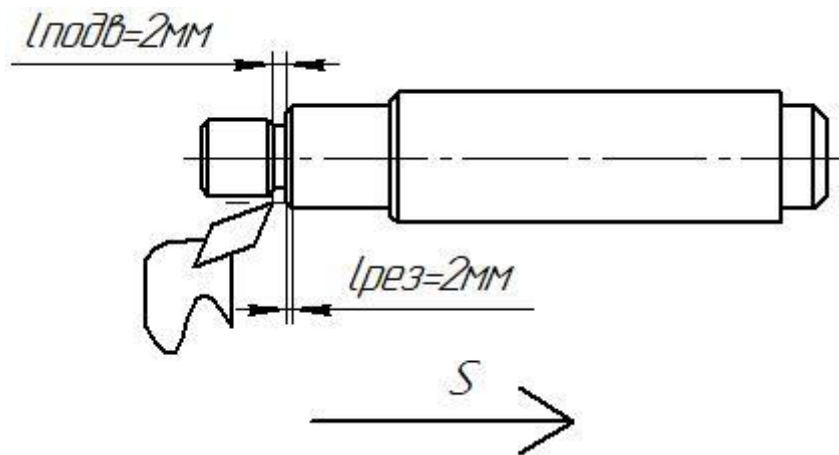
$$T_{\text{o.o.}} = 15\% \times 0,585 = 0,09 \text{ мин}$$

$$T_{\text{шт}} = 0,01 + 0,575 + 0,09 = 0,675 \text{ мин}$$

$$T_{\text{пз.}} = 24 \text{ мин}$$

$$T_{\text{шт.к.}} = 0,675 + \left(\frac{24}{8000} \right) = 0,68 \text{ мин}$$

Переход A_{2,7} точение фаски



$$t_o = \frac{(l + l_{\text{подв}}) \cdot i}{S_m} = \frac{(2 + 2) \cdot 1}{0,3 \times 1300} = 0,01 \text{ мин.}$$

$$T_{\text{у.с.}} = 0,35 \quad T_{\text{з.о.}} = 0,135 \quad T_{\text{уп.}} = 0,05 \quad T_{\text{изм.}} = 0,04$$

$$T_{\text{всп.}} = 0,35 + 0,135 + 0,05 + 0,04 = 0,575 \text{ мин}$$

$$T_{\text{опер}} = 0,01 + 0,575 = 0,585 \text{ мин}$$

$$T_{\text{о.о.}} = 15\% \times 0,585 = 0,09 \text{ мин}$$

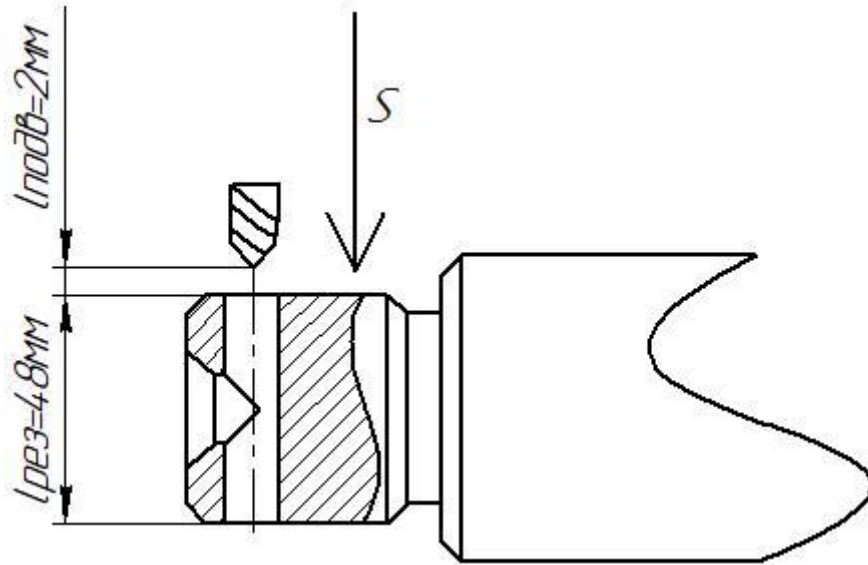
$$T_{\text{шт}} = 0,01 + 0,575 + 0,09 = 0,675 \text{ мин}$$

$$T_{\text{пз.}} = 24 \text{ мин}$$

$$T_{\text{шт.к.}} = 0,675 + \left(\frac{24}{8000} \right) = 0,68 \text{ мин}$$

Сверлильная операция 20

Переход D_{3.1.2} сверление отверстия



$$t_o = \frac{(l + l_{\text{подв}}) \cdot i}{S_M} = \frac{(48 + 2) \cdot 1}{0,06 \times 3037} = 0,275 \text{ мин.}$$

$$T_{\text{у.с.}} = 0,1 \quad T_{\text{з.о.}} = 0,24 \quad T_{\text{уп.}} = 0,2 \quad T_{\text{изм.}} = 0,5$$

$$T_{\text{всп.}} = 0,1 + 0,24 + 0,2 + 0,5 = 1,04 \text{ мин}$$

$$T_{\text{опер}} = 0,275 + 1,04 = 1,315 \text{ мин}$$

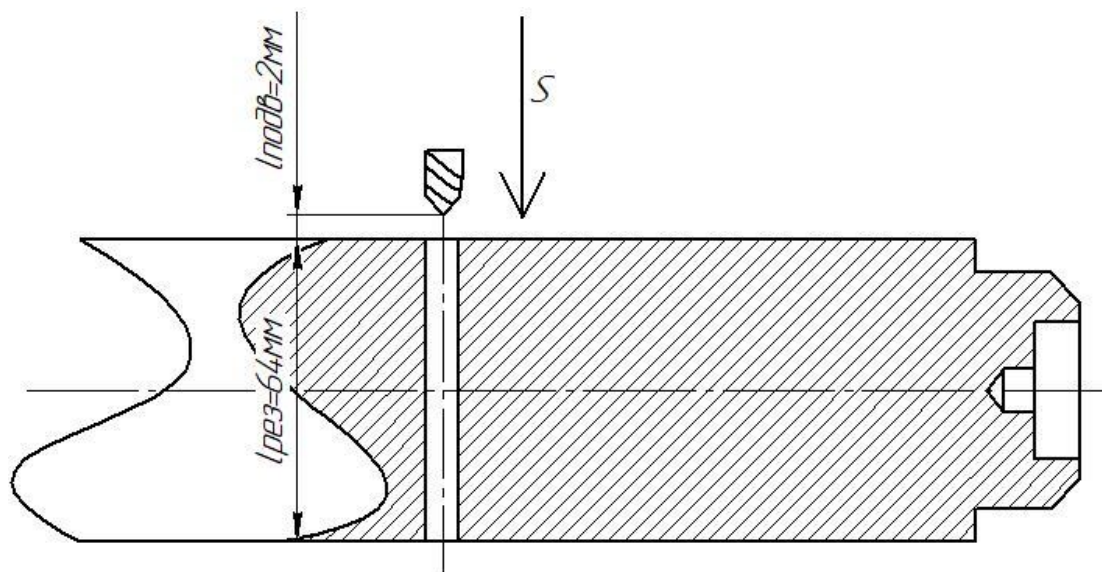
$$T_{\text{о.о.}} = 15\% \times 1,108 = 0,197 \text{ мин}$$

$$T_{\text{шт}} = 0,275 + 1,04 + 0,197 = 1,512 \text{ мин}$$

$$T_{\text{пз.}} = 16 \text{ мин}$$

$$T_{\text{шт.к.}} = 1,512 + \left(\frac{16}{8000} \right) = 1,515 \text{ мин}$$

Переход D_{3.2.2} сверление отверстия



$$t_o = \frac{(l + l_{\text{подв}}) \cdot i}{S_M} = \frac{(64 + 2) \cdot 1}{0,06 \times 3037} = 0,362 \text{ мин.}$$

$$T_{\text{у.с.}} = 0,1 \quad T_{\text{з.о.}} = 0,24 \quad T_{\text{уп.}} = 0,2 \quad T_{\text{изм.}} = 0,5$$

$$T_{\text{всп.}} = 0,1 + 0,24 + 0,2 + 0,5 = 1,04 \text{ мин}$$

$$T_{\text{опер}} = 0,362 + 1,04 = 1,402 \text{ мин}$$

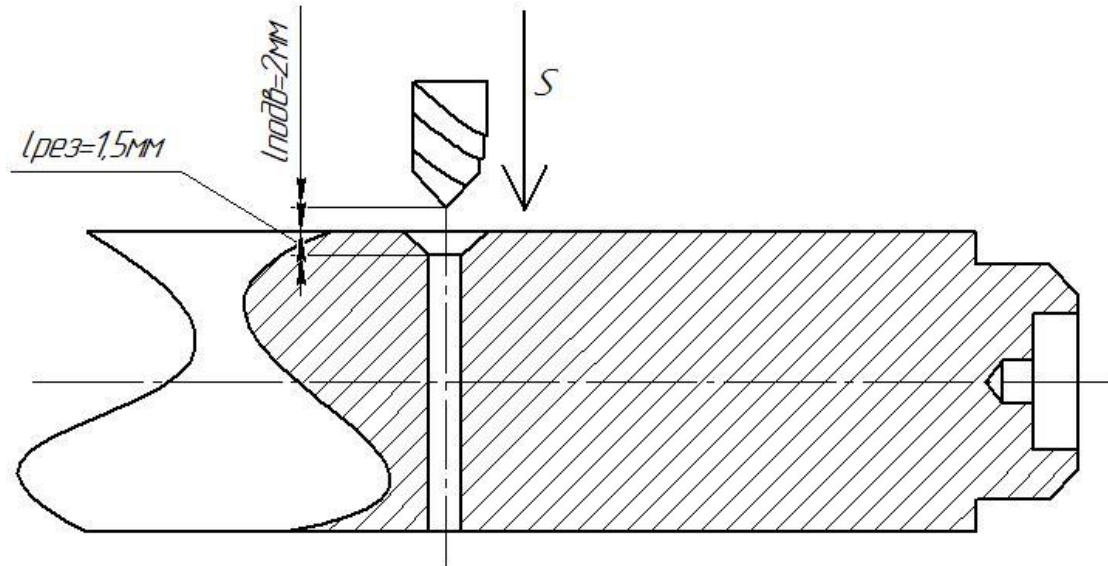
$$T_{\text{о.о.}} = 15\% \times 1,108 = 0,21 \text{ мин}$$

$$T_{\text{шт}} = 0,362 + 1,04 + 0,21 = 1,612 \text{ мин}$$

$$T_{\text{пз.}} = 16 \text{ мин}$$

$$T_{\text{шт.к.}} = 1,612 + \left(\frac{16}{8000}\right) = 1,615 \text{ мин}$$

Переход D_{3.3,1} сверление отверстия



$$t_o = \frac{(l + l_{\text{подв}}) \cdot i}{S_M} = \frac{(1,5 + 2) \cdot 1}{0,06 \times 3037} = 0,02 \text{ мин.}$$

$$T_{\text{у.с.}} = 0,1 \quad T_{\text{з.о.}} = 0,24 \quad T_{\text{уп.}} = 0,2 \quad T_{\text{изм.}} = 0,5$$

$$T_{\text{всп.}} = 0,1 + 0,24 + 0,2 + 0,5 = 1,04 \text{ мин}$$

$$T_{\text{опер}} = 0,02 + 1,04 = 1,06 \text{ мин}$$

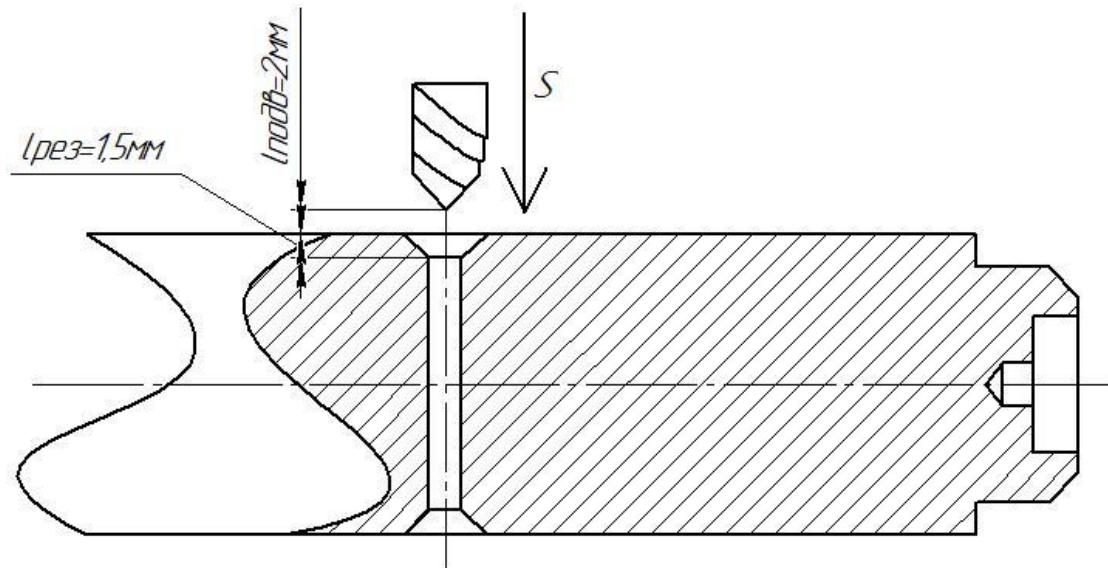
$$T_{\text{o.o.}} = 15\% \times 1,06 = 0,16 \text{ мин}$$

$$T_{\text{шт}} = 0,02 + 1,04 + 0,16 = 1,22 \text{ мин}$$

$$T_{\text{ПЗ.}} = 16 \text{ мин}$$

$$T_{\text{шт.к.}} = 1,22 + \left(\frac{16}{8000} \right) = 1,23 \text{ мин}$$

Переход D_{3.3,2} сверление отверстия



$$t_o = \frac{(l + l_{\text{подв}}) \cdot i}{S_M} = \frac{(1,5 + 2) \cdot 1}{0,06 \times 3037} = 0,02 \text{ мин.}$$

$$T_{\text{у.с.}} = 0,1 \quad T_{\text{з.о.}} = 0,24 \quad T_{\text{уп.}} = 0,2 \quad T_{\text{изм.}} = 0,5$$

$$T_{\text{всп.}} = 0,1 + 0,24 + 0,2 + 0,5 = 1,04 \text{ мин}$$

$$T_{\text{опер}} = 0,02 + 1,04 = 1,06 \text{ мин}$$

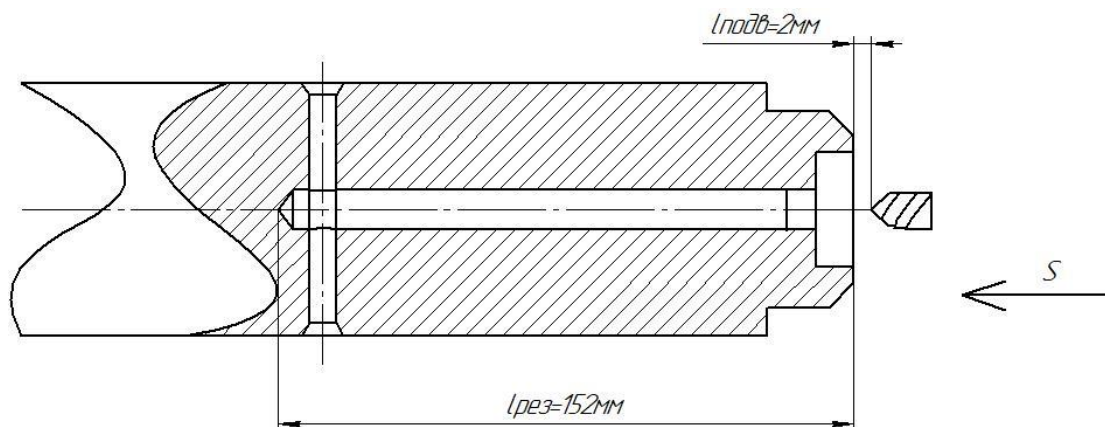
$$T_{\text{o.o.}} = 15\% \times 1,06 = 0,16 \text{ мин}$$

$$T_{\text{шт}} = 0,02 + 1,04 + 0,16 = 1,22 \text{ мин}$$

$T_{ПЗ.} = 16 \text{ мин}$

$$T_{шт.к.} = 1,22 + \left(\frac{16}{8000} \right) = 1,23 \text{ мин}$$

Переход D_{3.4} сверление отверстия



$$t_o = \frac{(l + l_{\text{подв}}) \cdot i}{S_M} = \frac{(152 + 2) \cdot 1}{0,06 \times 3037} = 0,85 \text{ мин.}$$

$$T_{у.с.} = 0,1 \quad T_{з.о.} = 0,24 \quad T_{уп.} = 0,2 \quad T_{изм.} = 0,5$$

$$T_{всп.} = 0,1 + 0,24 + 0,2 + 0,5 = 1,04 \text{ мин}$$

$$T_{опер} = 0,85 + 1,04 = 1,89 \text{ мин}$$

$$T_{о.о.} = 15\% \times 1,06 = 0,28 \text{ мин}$$

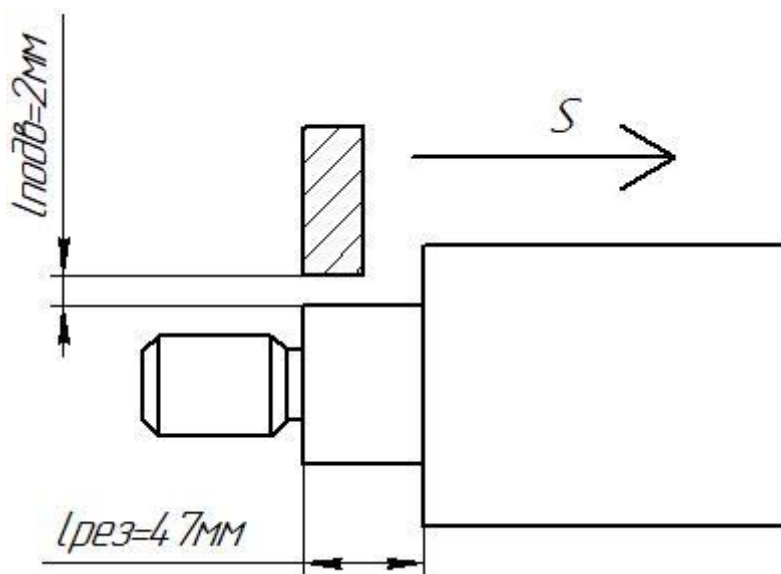
$$T_{шт} = 0,85 + 1,04 + 0,28 = 2,17 \text{ мин}$$

$T_{ПЗ.} = 16 \text{ мин}$

$$T_{\text{шт.к.}} = 2,17 + \left(\frac{16}{8000} \right) = 2,20 \text{ мин}$$

Круглошлифовальная операция 25

Переход D_{4.1} шлифовать поверхность



$$t_o = \frac{(l + l_{\text{подв}}) \cdot i}{S_M} = \frac{(47 + 2) \cdot 1}{0,03 \times 118} = 13,84 \text{ мин.}$$

$$T_{\text{у.с.}} = 0,3 \quad T_{\text{з.о.}} = 0,24 \quad T_{\text{уп.}} = 0,22 \quad T_{\text{изм.}} = 1,2$$

$$T_{\text{всп.}} = 0,3 + 0,24 + 0,22 + 1,2 = 1,96 \text{ мин}$$

$$T_{\text{опер}} = 13,84 + 1,96 = 15,8 \text{ мин}$$

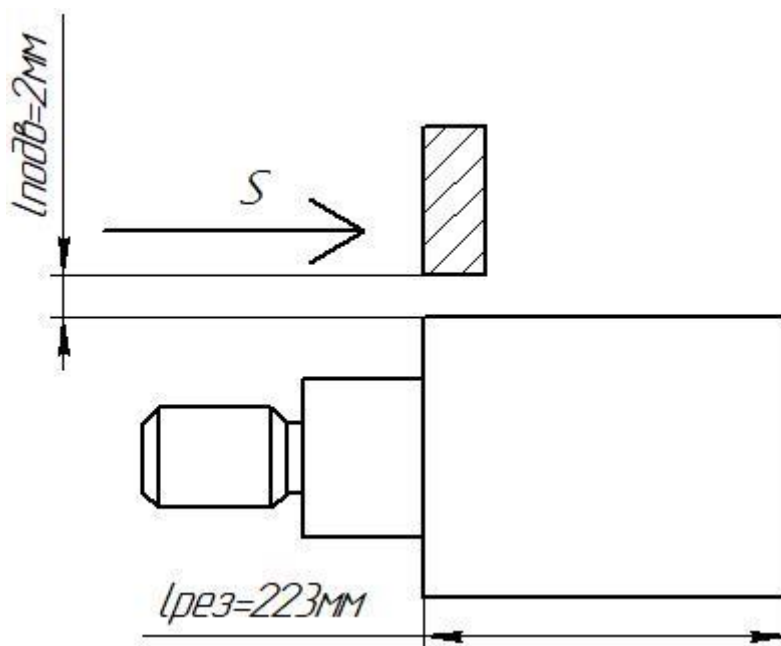
$$T_{\text{о.о.}} = 15\% \times 15,8 = 2,37 \text{ мин}$$

$$T_{\text{шт}} = 13,84 + 1,96 + 2,37 = 18,17 \text{ мин}$$

$$T_{ПЗ.} = 12 \text{ мин}$$

$$T_{шт.к.} = 18,17 + \left(\frac{12}{8000} \right) = 18,2 \text{ мин}$$

Переход D_{4.2} шлифовать поверхность



$$t_o = \frac{(l + l_{\text{подв}}) \cdot i}{S_M} = \frac{(223 + 2) \cdot 1}{0,03 \times 99} = 75 \text{ мин.}$$

$$T_{у.с.} = 0,3 \quad T_{з.о.} = 0,24 \quad T_{уп.} = 0,22 \quad T_{изм.} = 1,2$$

$$T_{всп.} = 0,3 + 0,24 + 0,22 + 1,2 = 1,96 \text{ мин}$$

$$T_{опер} = 75 + 1,96 = 76,96 \text{ мин}$$

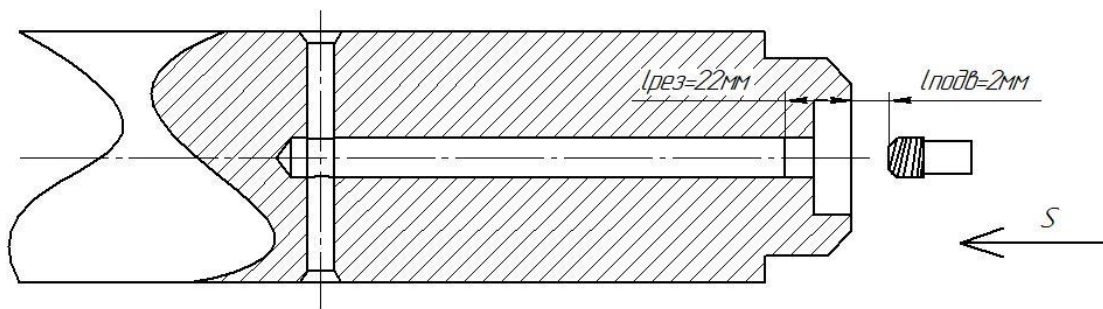
$$T_{о.о.} = 15\% \times 76,96 = 11,54 \text{ мин}$$

$$T_{шт} = 75 + 1,96 + 11,54 = 88,5 \text{ мин}$$

$$T_{ПЗ.} = 12 \text{ мин}$$

$$T_{шт.к.} = 88,5 + \left(\frac{12}{8000} \right) = 88,55 \text{ мин}$$

Токарная операция 30 переход А5.1 Точить резьбу



$$t_o = \frac{(l + l_{подв}) \cdot i}{S_M} = \frac{(22 + 2) \cdot 1}{0,3 \times 1227} = 0,065 \text{ мин.}$$

$$T_{у.с.} = 0,35 \quad T_{з.о.} = 0,135 \quad T_{уп.} = 0,05 \quad T_{изм.} = 0,04$$

$$T_{всп.} = 0,35 + 0,135 + 0,05 + 0,04 = 0,575 \text{ мин}$$

$$T_{опер} = 0,065 + 0,575 = 0,64 \text{ мин}$$

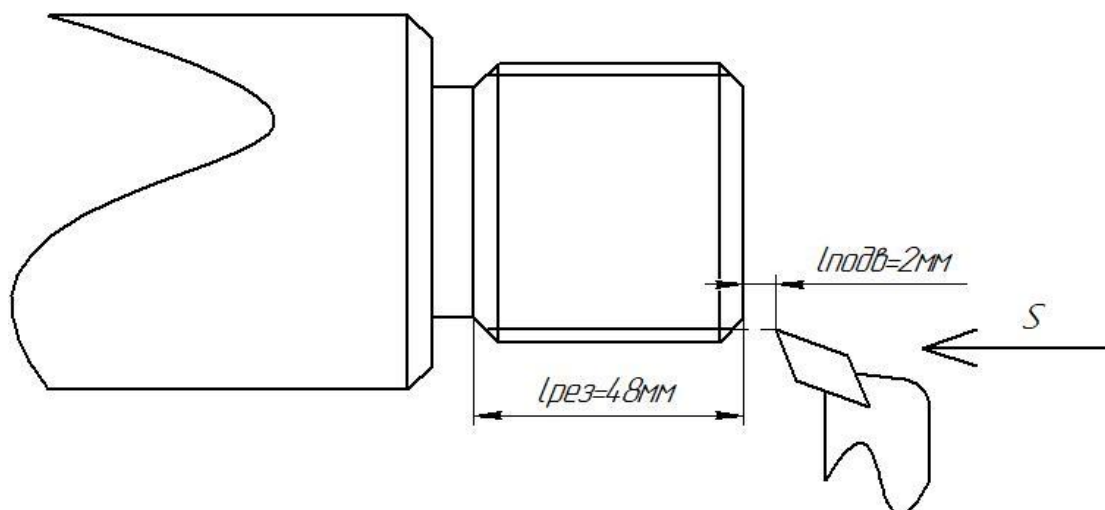
$$T_{о.о.} = 15\% \times 0,64 = 0,096 \text{ мин}$$

$$T_{шт} = 0,065 + 0,575 + 0,096 = 0,736 \text{ мин}$$

$$T_{ПЗ.} = 24 \text{ мин}$$

$$T_{шт.к.} = 0,736 + \left(\frac{24}{8000} \right) = 0,74 \text{ мин}$$

переход А_{5.2} Точить резьбу



$$t_o = \frac{(l + l_{\text{подв}}) \cdot i}{S_M} = \frac{(48 + 2) \cdot 1}{0,3 \times 1227} = 0,135 \text{ мин.}$$

$$T_{\text{у.с.}} = 0,35 \quad T_{\text{з.о.}} = 0,135 \quad T_{\text{уп.}} = 0,05 \quad T_{\text{изм.}} = 0,04$$

$$T_{\text{всп.}} = 0,35 + 0,135 + 0,05 + 0,04 = 0,575 \text{ мин}$$

$$T_{\text{опер}} = 0,135 + 0,575 = 0,71 \text{ мин}$$

$$T_{\text{о.о.}} = 15\% \times 0,71 = 0,1065 \text{ мин}$$

$$T_{\text{шт}} = 0,135 + 0,575 + 0,1065 = 0,8165 \text{ мин}$$

$$T_{\text{пз.}} = 24 \text{ мин}$$

$$T_{\text{шт.к.}} = 0,8165 + \left(\frac{24}{8000} \right) = 0,82 \text{ мин}$$

Список литературы

- 1 «Основы размерного анализа технологических процессов изготовления деталей: учебное пособие/В.Ф.Скворцов.-томск: издодательство ТПУ, 2006.-99 с.»
- 2 «Курсовое проектирование по технологии машиностроения: Учебное пособие для вузов.Горбацевич А.Ф.Шкрел В.А.2015-256 с.»
- 3 «Справочник технолога-машиностроителя 2.Дальский А.М., Суслов А.Г.,2003 г.944 с.»
- 4 «Обработка металлов резанием:Справочник ехнолога. А.А.Панов, В.В.Аникин и др.2004.-784 с.»

II. Конструкторская часть

1. Анализ исходных данных и разработка технического задания на проектирование станочного приспособления.

Техническое задание на проектирование специальных средств технологического оснащения разрабатывается в соответствии с ГОСТ 15.001-73. Техническое задание на проектирование специального приспособления приведено в таблице 1.1

Таблица 1.1

Раздел	Содержание раздела
Наименование и область применения	Приспособление для установки и закрепления детали «Пальца подвеса рессор» на сверлильном станке серии KR.
Основание для разработки	Операционная карта технологического процесса механической обработки детали «Палец подвеса рессор».
Цель и назначение разработки	Проектируемое приспособление должно обеспечить: точную установку и надежное закрепление заготовки «Пальца подвеса рессор» с целью получения необходимой точности размеров; удобство установки, закрепления и снятия заготовки.
Технические требования	Тип производства – крупносерийное. Программа выпуска - 8000 шт в год. Установочные и присоединительные размеры приспособления должны соответствовать сверлильному станку серии KR. Входные данные о заготовке, поступающей на точную операцию: Ra = 6,3 мкм.
Документация, подлежащая разработке	Пояснительная записка (раздел - конструкторская часть), Сборочный чертеж для технического проекта специального приспособления, принципиальная схема специального приспособления.

2. Разработка концепции дизайна и компоновки оборудования.

После того, как исходных данных, приведенных в технических решениях и стандартных условиях, мы продолжаем разрабатывать оборудование. Целью данного раздела является создание жизнеспособного соответствовать всем требованиям, рентабельной конструкции и конструкции оборудования. До разработки концепции предварительного и сборочного оборудования, необходимо определить, что должно быть прикреплено к поверхности заготовки в процессе обработки. Мы обратили схему заготовки зажимного приспособления, и показывают положение зажимной силы, приложенное(рис.2.1).

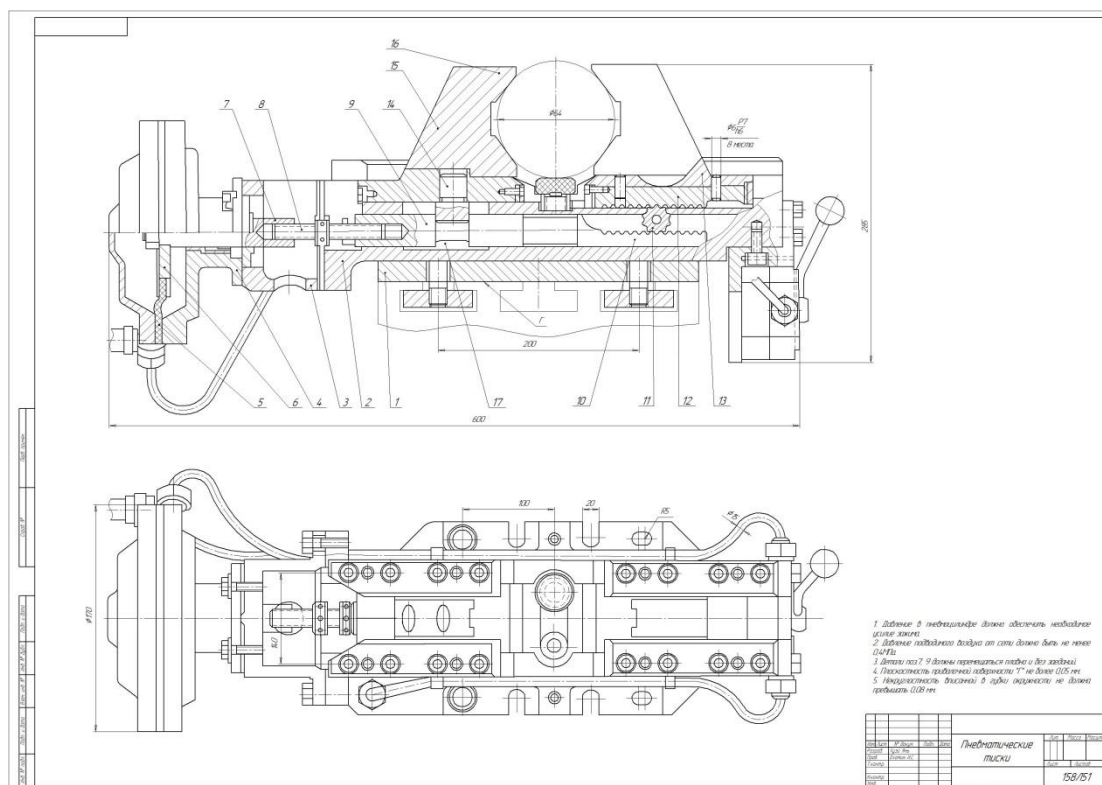


рис. 2.1

3. Описание работы устройства

Приспособление крепится к столу сверлильного станка четырьмя болтами. Приспособление обеспечивает одновременный зажим детали двумя накладными планками. Когда приспособление работает, детали «Пальца подвеса рессор» должны располагаться горизонтально относительно столешницы. Это приспособление является пневматическим приспособлением.

4.Определение необходимой силы зажима

На основе принятой схемы компоновки разрабатываем принципиальную схему расчета приспособления (рис. 4.1), учитывающий тип, число и размеры установочных и зажимных устройств. Как видно из расчетной схемы, к детали приложена сила зажима .

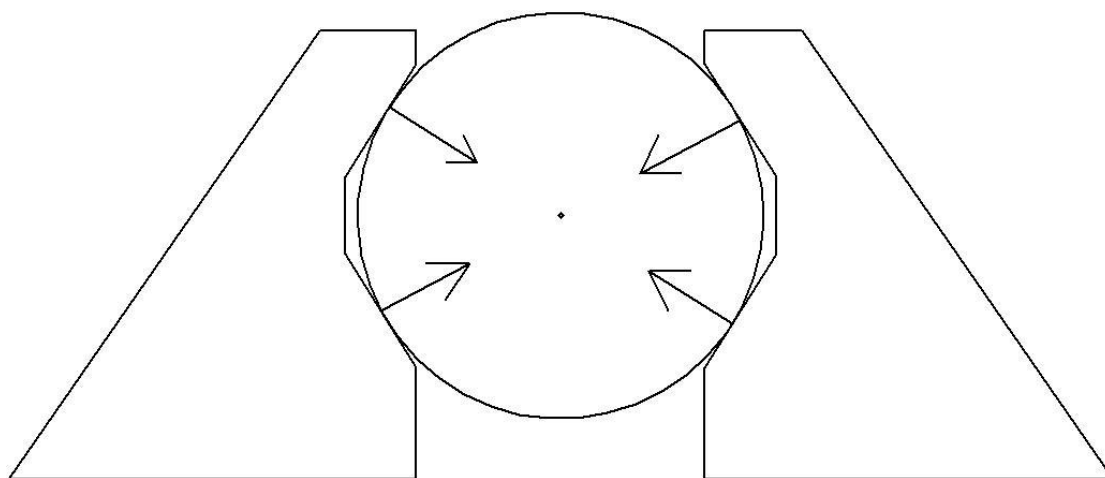


рис. 4.1

Мы используем пневматический цилиндр в качестве привода зажимного устройства.

Пневматические приводы предназначены для обеспечения необходимой рабочей нагрузки и скорости, эффективности, надежности и долговечности, безопасности и производительности при использовании сжатого воздуха с конкретными параметрами и конкретными условиями эксплуатации.

Для заданной силы на штоке и давления воздуха расчет упрощается для определения диаметра цилиндра.

Так как момент резания должен быть меньше момента, вызываемого силой трения, следовательно,

$$K \cdot M_{\text{сдв}} < M_{\text{заж}} \quad \text{Принимаем } K=2$$

Для момент сдвигающий на заготовки:

$$M_{\text{сдв}} = P_z \cdot d_3$$

P_z —составляющие силе резания H ;

d_3 — диаметр заготовки $мм$;

Тогда момент сдвигающий на заготовки:

$$M_{\text{сдв}} = 522 \cdot 0.048 = 25.1 \text{ Н} \cdot \text{М}$$

Для момент зажима на заготовки:

$$M_{\text{заж}} = P_{\text{заж}} \cdot d_r \cdot \mu$$

$P_{\text{заж}}$ —усилие на штоке H ;

d_r — диаметр гайки $мм$;

μ — коэффициент трения сталь по стали $\mu = 0,15$;

$$P_{\text{заж}} > \frac{K \cdot M_{\text{сдв}}}{d_r \cdot \mu} = \frac{522 \cdot 0.048}{0.020 \cdot 0.15 \cdot 4} = 2088 \text{ Н}$$

По ГОСТ 3057-90 для диаметр тарельной пружины $D=31,5$ мм, при деформации равно 0,4 толщины пружины . $P_{\text{заж}}=2108\text{Н}>2088\text{Н}$. считаем выбранный 4 тарельной пружины обеспечивает рассчитанное усилие зажима.

Для усилия на штоке:

$$P_{\text{зж}} = \frac{\pi D^2}{4} \cdot P \cdot \eta - F$$

Где

D – диаметры мембраны мм;

P – давление сжатого воздуха, Мпа;

η – коэффициент полезного действия цилиндра, $\eta = 0,85 \dots 0,90$.

F – сила пружины Н;

Принимаем предварительно $D=100\text{мм}$, $p=0,4\text{Мпа}$ и $F=7.72$.

Тогда усилие зажима на штоке:

$$P_{\text{зж}} = \frac{3.14 \cdot 10^{-2} \cdot 0.6 \cdot 10^6 \cdot 0.9}{4} - 7.72 = 4231 \text{ Н}$$

Очевидно что данного усилия хватит с избытком для надежного фиксирования детали. Окончательно принимаем диаметр поршня 100 мм.

**ЗАДАНИЕ ДЛЯ РАЗДЕЛА
«ФИНАНСОВЫЙ МЕНЕДЖМЕНТ, РЕСУРСОЭФФЕКТИВНОСТЬ И
РЕСУРСОСБЕРЕЖЕНИЕ»**

Студенту:

Группа	ФИО
158Л51	Хуэй Янь

Школа	ИШНПТ	Отделение школы (НОЦ)	Материаловедение
Уровень образования	Бакалавр	Направление/специальность	15.03.01 Машиностроение

Исходные данные к разделу «Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение»:

<i>1. Стоимость ресурсов научного исследования (НИ): материально-технических, энергетических, финансовых, информационных и человеческих</i>	<i>Материально-технические ресурсы: компьютер (35000р); энергетические ресурсы: электрическая энергия (2,39р/КВт).</i>
<i>2. Нормы и нормативы расходования ресурсов</i>	<i>30% премии; 20% надбавки; 13,5% дополнительная заработная плата; 16% накладные расходы; 1,3 районный коэффициент.</i>
<i>3. Используемая система налогообложения, ставки налогов, отчислений, дисконтирования и кредитования</i>	<i>Коэффициент отчислений на уплату во внебюджетные фонды – 30%</i>

Перечень вопросов, подлежащих исследованию, проектированию и разработке:

<i>1. Анализ конкурентных технических решений</i>	<i>Составление таблицы оценочной конкурентоспособности, составление многоугольника конкурентоспособности, SWOT-анализ</i>
<i>2. Планирование проекта</i>	<i>Продолжительность каждого этапа проекта, составление графика Ганта</i>
<i>3. Формирование бюджета на затраты проекта</i>	<i>Расчет затрат на материальные расходы, основную и дополнительную зарплаты,</i>

	<i>отчисления во внебюджетные фонды, накладные расходы</i>
<i>4. Определение ресурсной (ресурсосберегающей), финансовой, бюджетной, социальной и экономической эффективности исследования</i>	<i>Расчет интегрального показателя ресурсоэффективности</i>
Перечень графического материала (с точным указанием обязательных чертежей):	
<ol style="list-style-type: none"> 1. Многоугольник конкурентоспособности 2. Матрица SWOT 3. Дерево целей 4. График Ганта 	

Дата выдачи задания для раздела по линейному графику	
--	--

Задание выдал консультант:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент ШБИП.	Скаковская Наталия Вячеславовна	к.ф.н		

Задание принял к исполнению студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
158Л51	Хуэй Янь		

8. ФИНАНСОВЫЙ МЕНЕДЖМЕНТ, РЕСУРСОЭФФЕКТИВНОСТЬ И РЕСУРСОСБЕРЕЖЕНИЕ

8.1 Анализ конкурентных технических решений

Анализ конкурентных технических решений помогает внести коррективы в проект, чтобы успешнее противостоять соперникам. При проведении данного анализа необходимо оценить сильные и слабые стороны конкурентов. Для этого составлена оценочная карта (таблица 8.1.1).

Объектом анализа являются параметры виброисточников различных фирм.

Методика оценки конкурентоспособности:

- ✓ Определить критерии конкурентоспособности, по которым будет производиться оценка
- ✓ Составить оценочную таблицу «Оценка конкурентоспособности экспертом» (таблица 8.1.1)
- ✓ Определить оценочную шкалу факторов конкурентоспособности (1-10-бальная шкала)
- ✓ Прописать по какому признаку будет присваиваться тот или иной балл
- ✓ Определить оценочную шкалу важности фактора (1-5-бальная шкала)

- ✓ Прописать по какому признаку будет присваиваться тот или иной балл
- ✓ Расставить баллы по всем факторам и по важности факторов
- ✓ Рассчитать весовой коэффициент по каждому фактору
- ✓ Умножить полученные весовые коэффициенты на оценку эксперта (от 1 до 10) и сумма полученных значений даст итоговую оценку эксперта
- ✓ По результатам расчетов сделать выводы и построить многоугольник конкурентоспособности (рисунок 8.1.1)

Таблица 8.1.1 – Оценка конкурентоспособности

№ п/ п	Товары конкуренты	Факторы конкурентоспособности товаров						Итоговая оценка
		Цена	Сфера примене ния	Качество продукци и	Обслу-ж ивание	Масса	Дизайн	
1	FITproductio n	7/1.12	3/0.6	5/1	6/1.2	4/0.64	6/0.48	5.04
2	3Dsystems	8/1.28	6/1.2	3/0.6	7/1.4	2/0.32	4/0.32	5.12
3	PremiumAer otec	4/0.64	5/1	7/1.4	6/1.2	6/0.96	3/0.24	5.44
	b_j	4	5	5	5	4	2	25
	w_j	0,16	0,2	0,2	0,2	0,16	0,08	-

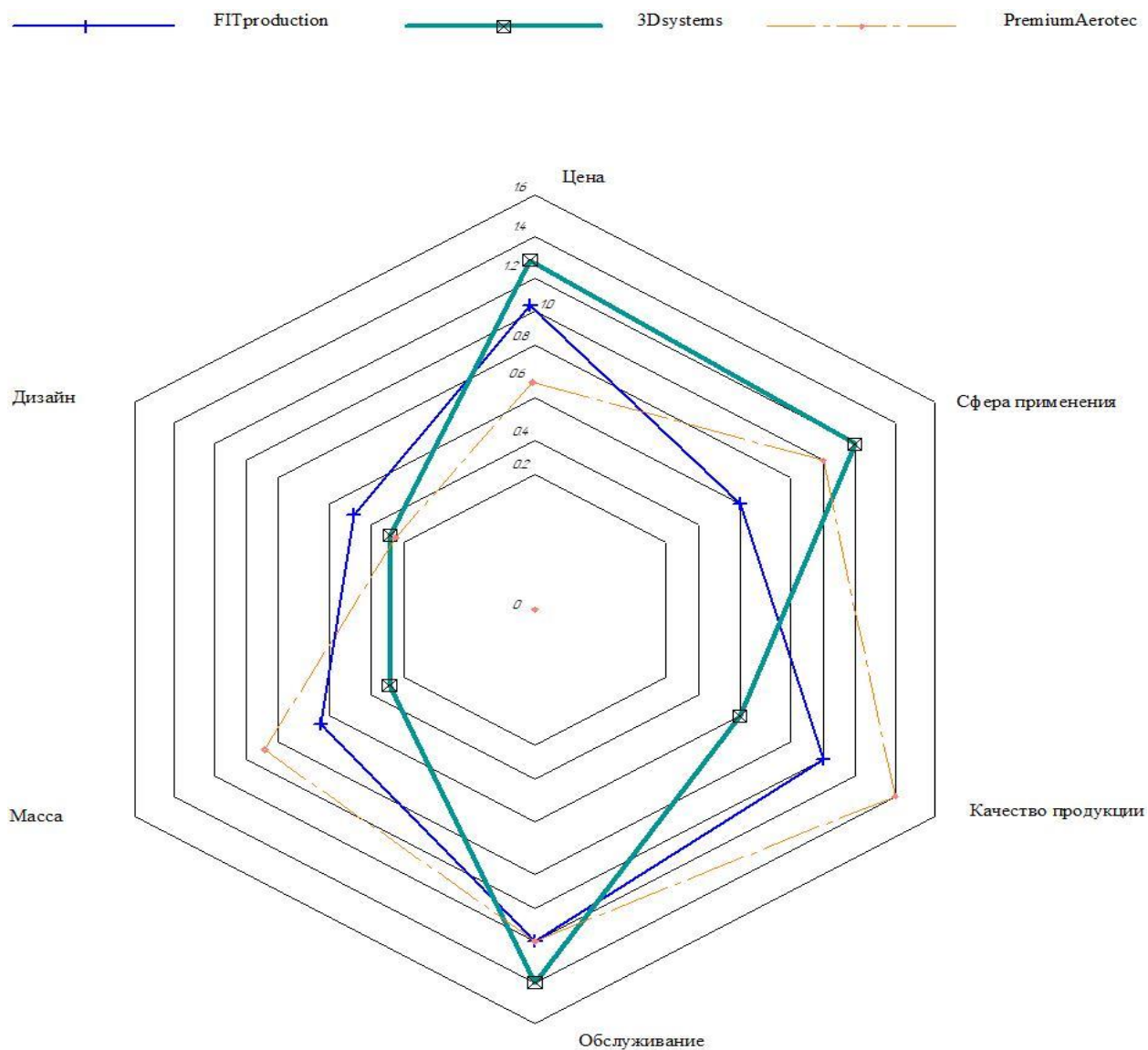


Рисунок 8.1.1 – Многоугольник конкурентоспособности

В ходе оценки конкурентоспособности проекта было выявлено, что проект уступает продукции некоторых конкурентов по техническим характеристикам (масса, обслуживание, цена, дизайн), но при этом имеет свои преимущества перед ними (Сфера применения, Качество продукции). В целом проект имеет достаточно высокие показатели для успешной конкуренции с другими производителями виброустройств.

8.2 SWOT-анализ проекта

В качестве оценки сильных и слабых сторон проекта как во внутренней, так и во внешней среде прибегают к составлению SWOT-матрицы (таблица 8.2.1).

Задача SWOT-анализа — дать структурированное описание ситуации, относительно которой нужно принять какое-либо решение. Выводы, сделанные на его основе, носят описательный характер без рекомендаций и расстановки приоритетов.

Таблица 8.2.1 – SWOT-анализ проекта

Внешние факторы	Внутренние факторы	
	Сильные стороны проекта:	Слабые стороны проекта:
	1. Легкий вес 2. Настраиваемый 3D принтер для любого материала 3. Индивидуальная настройка внешнего вида 4. Получение высокой прибыли	1. Трудность в обслуживании 2. Сложность изготовления комплектующих деталей 3. Затраты на изготовление
Возможности: 1. Отсутствие аналогов 2. Быстрое производство востребованной	Получите новейшее универсальное, высококачественное оборудование для	Трудоемкое, дорогое печатное оборудование с использованием новых технологий

	продукции 3. Отсутствие выброса в окружающую среду вредных веществ	3D-печати	
	Угрозы: 1. Технология 3D-печати постепенно развивается, и число конкурентов, присоединяющихся к конкурсу, постепенно увеличивается. 2. Это не очень известный в данный момент	Занимать большое количество рынков, когда конкурентов меньше	Ввиду трудозатратности в обслуживании проекта может наблюдаться низкий спрос

Поле СИВ (пересечение сильных сторон и возможностей) показывает, какие сильные стороны необходимо использовать, чтобы получить отдачу от возможностей во внешней среде.

Поле СЛВ (пересечение слабых сторон и возможностей) показывает, за счет каких возможностей внешней среды организация сможет преодолеть имеющиеся слабости.

Поле СИУ (пересечение сильных сторон и угроз) показывает, какие силы необходимо использовать для устранения угроз.

Поле СЛУ (пересечение слабых сторон и угроз) показывает, от каких слабостей необходимо избавиться, чтобы попытаться предотвратить нависшую угрозу

Данные рекомендации по применению SWOT-анализа позволяют не только выявить основные минусы проекта, но и выявляет сильные стороны, способные повлиять на их возможное устранение, повышая конкурентоспособность проекта.

8.3 Планирование проекта

Планирование работ позволяет распределить обязанности между исполнителями проекта, рассчитать заработную плату сотрудников, а также гарантирует реализацию проекта в срок.

Составим дерево целей проекта, учитывая все этапы работ, входящие в его реализацию (рисунок 8.3.1).

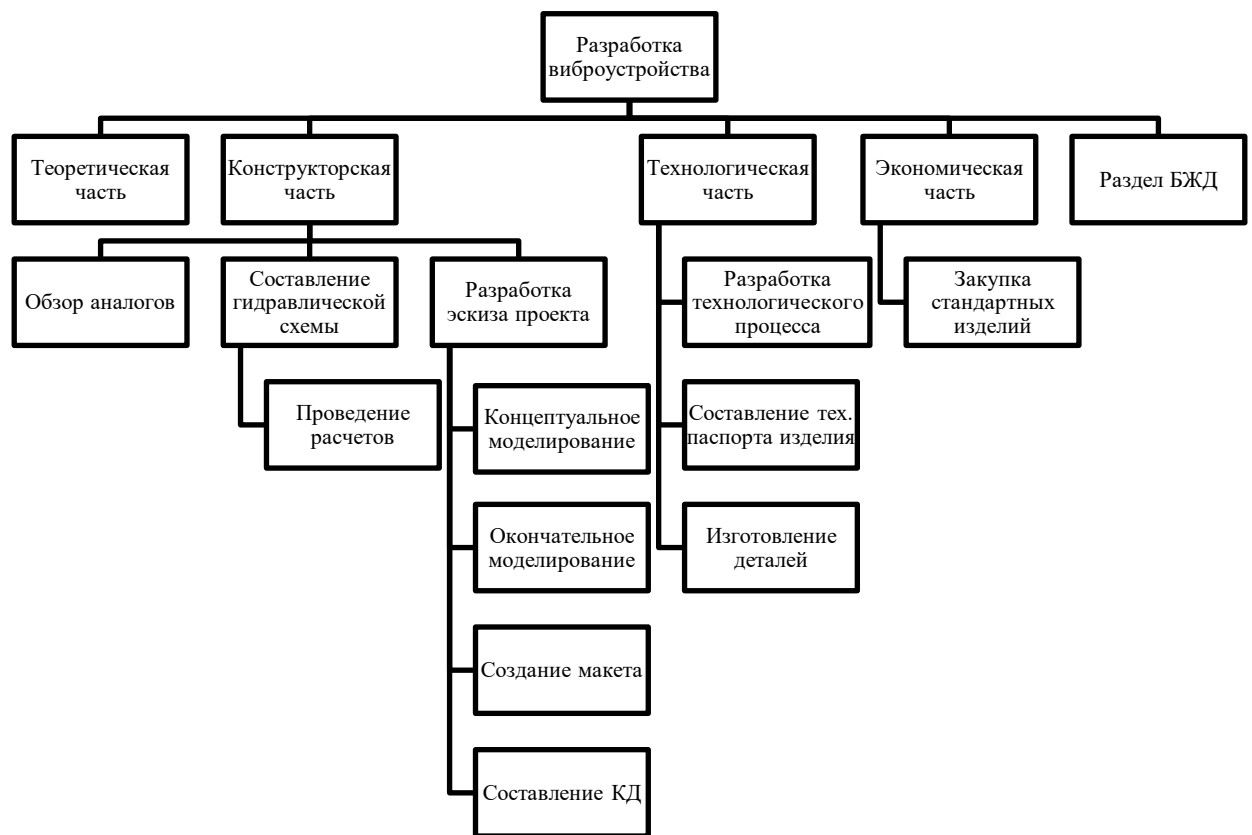


Рисунок 8.3.1 – Дерево целей

На основании дерева целей проекта составим табличную модель, определим основные параметры каждой работы проекта: ее номер, наименование, продолжительность, требуемые ресурсы для ее выполнения (таблица 8.3.1).

В данной работе проектная организация состоит из четырех типов сотрудников: менеджер, конструктор, технолог и рабочие.

Таблица 8.3.1 – Работы при реализации проекта

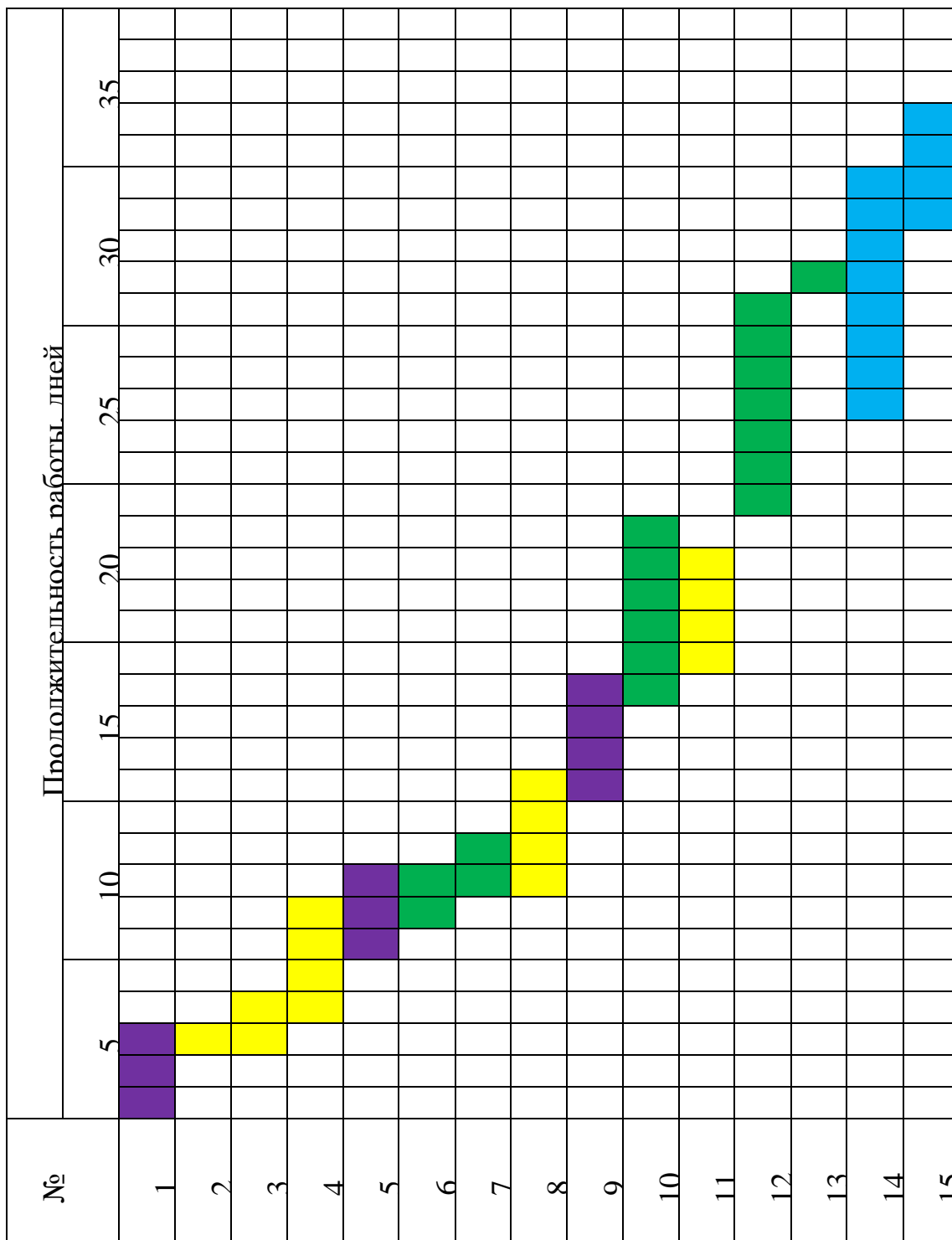
Номер	Наименование	Продолжительность, дней	Ресурсы
1	Четкие требования	3	Менеджер
2	Разработать вакуумный насос	1	Конструктор
3	Разработка эскиза	2	Конструктор
4	Концептуальное моделирование	4	Конструктор
5	Экономическая часть	3	Менеджер
6	БЖД	2	Технолог
7	Произведение технических расчетов	2	Технолог
8	Окончательное моделирование	4	Конструктор
9	Закупка стандартных изделий	4	Менеджер
10	Создание макета	6	Технолог
11	Составление КД	4	Конструктор
12	Составление тех. процесса	7	Технолог
13	Составление тех. паспорта	1	Технолог
14	Изготовление деталей	8	Рабочие
15	Сборка	4	Рабочие

На основании составленной табличной модели построим график Ганта (таблица 8.3.2).

График Ганта представляет собой горизонтальный ленточный график, на котором работы по разрабатываемому проекту представляются протяженными во времени отрезками,

характеризующимися датами начала и окончания выполнения работы.

Таблица 8.3.2 – График Ганта



	Менеджер
	Конструктор
	Технолог
	Рабочие

По итогам планирования с помощью графика Ганта был установлен предполагаемый срок выполнения проекта – 32 дня.

8.4 Бюджет затрат на реализацию проекта

При планировании бюджета необходимо учесть все виды расходов, которые связаны с его выполнением. Для формирования бюджета проекта используется следующая группа затрат:

- материальные затраты проекта;
- основная и дополнительная заработная плата исполнителей проекта;
- отчисления во внебюджетные фонды (страховые отчисления);
- накладные расходы.

8.4.1 Расчет материальных затрат проекта

К материальным затратам относятся: приобретаемые со стороны сырье и материалы, покупные материалы, канцелярские принадлежности, картриджи и т.п.

Таблица 8.4.1.1 – Материальные затраты

Наименование	Единица измерения	Количество	Цена за ед., руб	Затраты на материалы З _м , руб
Краска для принтера	шт.	1	550	550
Бумага для принтера А4 (500 листов)	пачка	2	190	380
Ручка шариковая	шт.	5	25	125
Карандаш чертежный	шт.	4	20	80
Лазерный инструмент	шт.	2	8000	16000
Фокусирующая линза с плоским полем	шт.	2	5000	10000
Мотор	шт.	2	12000	24000
Гидронасос	шт.	2	10000	20000
Гидромотор	шт.	1	15000	15000
Гелиевый генератор	шт.	1	20000	20000
Воздушный компрессор	шт.	2	60000	120000
Предохранительный клапан	шт.	3	5000	15000
Распределитель	шт.	1	3500	3500
сопла	шт.	3	600	1800
Датчик давления	шт.	3	500	1500
Блок питания	шт.	2	800	1600
Гидробак	шт.	2	2500	5000
Труба	м	10	150	1500
Крепеж, фитинги	шт.	20	100	2000
Чугун	кг	50	135	6750
Трос	м	3	130	390
Итого, руб				265175

В сумме материальные затраты составили 265175 рублей. Цены взяты средние по городу Томску.

8.4.2 Заработная плата исполнителей проекта

Статья включает в себя основную заработную плату $Z_{\text{осн}}$ и дополнительную заработную плату $Z_{\text{доп}}$:

$$Z_{\text{зп}} = Z_{\text{осн}} + Z_{\text{доп}}$$

Дополнительная заработная плата составляет 12-20 % от $Z_{\text{осн}}$.

Основная заработная плата работника:

$$Z_{\text{осн}} = Z_{\text{дн}} \cdot T_p,$$

где T_p – продолжительность работ, выполняемых исполнителем проекта, раб. дн. (таблица 8.3.1);

$Z_{\text{дн}}$ – среднедневная заработная плата работника, руб.

$$Z_{\text{дн}} = \frac{Z_M \cdot M}{F_d},$$

где Z_M – месячный должностной оклад работника, руб.;

M – количество месяцев работы без отпуска в течение года:

при отпуске в 28 раб. дней $M=11$ месяцев, 5-дневная неделя;

при отпуске в 56 раб. дней $M=10$ месяцев, 6-дневная неделя;

F_d – действительный годовой фонд рабочего времени исполнителей проекта, раб. дн.

Месячный должностной оклад работника:

$$Z_M = Z_{\text{тс}} \cdot (1 + k_{\text{пр}} + k_d) \cdot k_p,$$

где $Z_{\text{ТС}}$ – заработная плата по тарифной ставке, руб.;

$k_{\text{пр}}$ – премиальный коэффициент, равный 0,3 (т.е. 30% от $Z_{\text{ТС}}$);

$k_{\text{д}}$ – коэффициент доплат и надбавок, принимаем 0,2;

$k_{\text{р}}$ – районный коэффициент, равный 1,3 (для Томска).

Затраты по дополнительной заработной плате исполнителей темы учитывают величину предусмотренных Трудовым кодексом РФ доплат за отклонение от нормальных условий труда, а также выплат, связанных с обеспечением гарантий и компенсаций.

Дополнительная заработная плата:

$$Z_{\text{доп}} = k_{\text{доп}} \cdot Z_{\text{осн}},$$

где $k_{\text{доп}}$ – коэффициент дополнительной заработной платы (на стадии проектирования принимаем равным 0,135).

Расчет заработной платы конструктора (пятидневная рабочая неделя):

$$\begin{aligned} Z_{\text{м}} &= Z_{\text{ТС}} \cdot (1 + k_{\text{пр}} + k_{\text{д}}) \cdot k_{\text{р}} = 18000 \cdot (1 + 0,3 + 0,2) \cdot 1,3 \\ &= 35100 \text{ руб.}; \end{aligned}$$

$$Z_{\text{дн}} = \frac{Z_{\text{м}} \cdot \text{М}}{F_{\text{д}}} = \frac{35100 \cdot 11}{365 - 117 - 28} = 1755 \text{ руб.};$$

$$Z_{\text{осн}} = Z_{\text{дн}} \cdot T_{\text{р}} = 1755 \cdot 13 = 22815 \text{ руб.};$$

$$Z_{\text{доп}} = k_{\text{доп}} \cdot Z_{\text{осн}} = 0,135 \cdot 22815 = 3080 \text{ руб.}$$

Расчет заработной платы технолога (пятидневная рабочая неделя):

$$\begin{aligned} Z_{\text{м}} &= Z_{\text{ТС}} \cdot (1 + k_{\text{пр}} + k_{\text{д}}) \cdot k_{\text{р}} = 19000 \cdot (1 + 0,3 + 0,2) \cdot 1,3 \\ &= 37050 \text{ руб.}; \end{aligned}$$

$$Z_{\text{дн}} = \frac{Z_{\text{м}} \cdot M}{F_{\text{д}}} = \frac{37050 \cdot 11}{365 - 117 - 28} = 1852,5 \text{ руб.};$$

$$Z_{\text{осн}} = Z_{\text{дн}} \cdot T_{\text{р}} = 1852,5 \cdot 17 = 31495,5 \text{ руб.};$$

$$Z_{\text{доп}} = k_{\text{доп}} \cdot Z_{\text{осн}} = 0,135 \cdot 31495,5 = 4251,5 \text{ руб.}$$

Расчет заработной платы менеджера (пятидневная рабочая неделя):

$$Z_{\text{м}} = Z_{\text{тс}} \cdot (1 + k_{\text{пр}} + k_{\text{д}}) \cdot k_{\text{р}} = 20000 \cdot (1 + 0,3 + 0,2) \cdot 1,3$$

$$= 39000 \text{ руб.};$$

$$Z_{\text{дн}} = \frac{Z_{\text{м}} \cdot M}{F_{\text{д}}} = \frac{39000 \cdot 11}{365 - 117 - 28} = 1950 \text{ руб.};$$

$$Z_{\text{осн}} = Z_{\text{дн}} \cdot T_{\text{р}} = 1950 \cdot 10 = 19500 \text{ руб.};$$

$$Z_{\text{доп}} = k_{\text{доп}} \cdot Z_{\text{осн}} = 0,135 \cdot 19500 = 2632,5 \text{ руб.}$$

Расчет заработной платы рабочего (шестидневная рабочая неделя):

$$Z_{\text{м}} = Z_{\text{тс}} \cdot (1 + k_{\text{пр}} + k_{\text{д}}) \cdot k_{\text{р}} = 15000 \cdot (1 + 0,3 + 0,2) \cdot 1,3$$

$$= 29250 \text{ руб.};$$

$$Z_{\text{дн}} = \frac{Z_{\text{м}} \cdot M}{F_{\text{д}}} = \frac{29250 \cdot 10}{365 - 117 - 56} = 1523,44 \text{ руб.};$$

$$Z_{\text{осн}} = Z_{\text{дн}} \cdot T_{\text{р}} = 1523,44 \cdot 10 = 15234,4 \text{ руб.};$$

$$Z_{\text{доп}} = k_{\text{доп}} \cdot Z_{\text{осн}} = 0,135 \cdot 15234,4 = 2056,6 \text{ руб.}$$

Таблица 8.4.2.1 – Расчет заработной платы работников

Исполнитель проекта	$Z_{\text{тс}}$, руб.	$k_{\text{пр}}$	$k_{\text{д}}$	$k_{\text{р}}$	$Z_{\text{м}}$, руб.	$Z_{\text{дн}}$, руб.	$T_{\text{р}}$, раб. дн.	$Z_{\text{осн}}$, руб.	$k_{\text{д}}$	$Z_{\text{доп}}$, руб.	Итого, руб.
Конструктор	18000				35100	1755	13	22815		3080	25895
Технолог	19000	0,3	0,2	1,3	37050	1852,5	17	31495,5	0,135	4251,5	35747

Менеджер	20000				39000	1950	10	19500		2632,5	22132,5
Рабочий	15000				29250	1523,44	10	15234,4		2056,6	17291

8.4.3 Отчисления во внебюджетные фонды (страховые отчисления)

Отчисления во внебюджетные фонды включают в себя установленные законодательством РФ нормы органов государственного социального страхования (ФСС), пенсионный фонд (ПФ) и медицинское страхование (ФФОМС) от затрат на оплату труда работников.

На 2017 г. в соответствии с Федеральным законом от 24.07.2009 №212 – ФЗ установлен размер страховых взносов равный 30%.

В таблице 14 представлены результаты по расчету отчислений во внебюджетные фонды всех исполнителей проекта.

Таблица 8.4.3.1 – Отчисления во внебюджетные фонды

Исполнитель проекта	Основная заработная плата, <i>руб.</i>	Дополнительная заработная плата, <i>руб.</i>
Конструктор	22815	3080
Технолог	31495,5	4251,5
Менеджер	19500	2632,5
Рабочий	15234,4	2056,6
Коэффициент отчислений во внебюджетные фонды	0,3	

Итого	
Конструктор	7768,5
Технолог	10724,1
Менеджер	6639,8
Рабочий	5187,3

8.4.4 Накладные расходы

Накладные расходы включают прочие затраты организации, которые не учтены в предыдущих статьях расходов: оплата услуг связи, электроэнергии, интернета и т.д.

Накладные расходы

$$Z_{\text{нак}} = (\text{сумма статей } 1 \div 3) \cdot k_{\text{нр}},$$

где $k_{\text{нр}}$ – коэффициент, учитывающий накладные расходы, принимаем в размере 16%.

$$Z_{\text{нак}} = (Z_{\text{м}} + Z_{\text{з}} + Z_{\text{внеб}}) \cdot 0,16$$

$$Z_{\text{нак}} = (265175 + 101065,5 + 30319,7) \cdot 0,16 = 63449.632 \text{ руб.}$$

8.5 Формирование затрат на реализацию проекта

Определение бюджета на проект приведено в таблице 8.5.1.

Таблица 8.5.1 – Бюджет затрат на проектирование закалочной установки

Наименование	Сумма, руб.	В % к итогу
1. Материальные затраты проекта	265175	57.65
2. Затраты по основной зарплате	89044,9	19.36
3. Затраты по дополнительной зарплате	12020,6	2.61
4. Отчисления во внебюджетные фонды	30319,7	6.59
5. Накладные расходы	63449.632	13,79
Бюджет затрат на проектирование	460009.832	100

Бюджет всех затрат проекта равен 460009.832 *рублей*. Наибольший процент бюджета составляют материальные затраты проекта (57.65 %).

8.6 Ресурсоэффективность

Определение ресурсоэффективности происходит на основе интегрального показателя ресурсоэффективности

$$I_{pi} = \sum a_i \cdot b_i,$$

где I_{pi} – интегральный показатель ресурсоэффективности;

a_i – весовой коэффициент проекта;

b_i – бальная оценка проекта, устанавливается экспертным путем по выбранной шкале оценивания.

Таблица 8.6.1 – Сравнительная оценка характеристик проекта

Критерии	Весовой коэффициент	Бальная оценка разработки
1. Удобство эксплуатации	0,3	5
2. Легкость обслуживания	0,2	4
3. Долговечность	0,2	4
4. Энергоэкономичность	0,15	4
5. Материалоемкость	0,15	5
Итого	1	4,45

Рассчитываем показатель ресурсоэффективности:

$$I_p = 0,3 \cdot 5 + 0,2 \cdot 4 + 0,2 \cdot 4 + 0,15 \cdot 4 + 0,15 \cdot 5 = 4,45.$$

В результате выполнения данного раздела проведен анализ конкурентоспособности и SWOT-анализ проекта, которые выявили его сильные и слабые стороны.

Произведено планирование проекта и построен график Ганта; по итогам был установлен предполагаемый срок выполнения проекта – 32 дня.

Бюджет затрат на реализацию проекта составил 460009.832 рублей.

Показатель ресурсоэффективности по пятибальной шкале $I_p = 4,45$, что говорит об эффективной реализации проекта.

На основании полученных результатов выявлено, что реализация данного проекта является экономически целесообразной.

ЗАДАНИЕ ДЛЯ РАЗДЕЛА
«СОЦИАЛЬНАЯ ОТВЕТСТВЕННОСТЬ»

Студенту:

Группа	ФИО
158Л51	Хуэй Янь

Школа	ИШНПТ	Отделение (НОЦ)	Материаловедения
Уровень образования	бакалавриат	Направление/специальность	15.01.03Машиностроение

Тема ВКР:

Разработка технологии изготовления детали Полмуфты	
Исходные данные к разделу «Социальная ответственность»:	
1. Характеристика объекта исследования (вещество, материал, прибор, алгоритм, методика, рабочая зона) и области его применения	<p>Объектом исследования является участок цеха, а также содержащиеся в данном цеху станки и сопутствующее оборудование.</p> <p>Область применения: автоматизация технологического процесса</p>
Перечень вопросов, подлежащих исследованию, проектированию и разработке:	
<p>1. Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности:</p> <ul style="list-style-type: none"> – специальные (характерные при эксплуатации объекта исследования, проектируемой рабочей зоны) правовые нормы трудового законодательства; – организационные мероприятия при компоновке рабочей зоны. 	Перечень основных нормативных актов, содержащих требования по охране труда.
<p>2. Безопасность рабочей среды</p> <p>2.1. Анализ потенциальных факторов риска в рабочей среде</p> <p>2.2 Устранить потенциальные угрозы</p>	<p>Найти потенциальные угрозы на рабочем месте</p> <p>Определение гуманизованного уровня дизайна рабочего места</p> <p>Предлагаемые эргономические</p>

	улучшения со ссылкой на соответствующие правила
3. Экологическая безопасность:	В то же время промышленного развития, мы должны обратить внимание, чтобы избежать возможного ущерба для экологической среды.

Дата выдачи задания для раздела по линейному графику	
--	--

Задание выдал консультант:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Старший преподаватель ОДД ШБИП	Скачкова Л.А.			

Задание принял к исполнению студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
158Л51	Хуэй Янь		

Безопасность жизнедеятельности

ВВЕДЕНИЕ

Цель этого раздела. Это реализация и анализ вредных и опасных факторов инженерно-технического персонала, а также разработка защитных мер по определению условий труда в условиях рабочей среды микроклимата. В этом разделе также обсуждаются вопросы безопасности, противопожарной защиты и защиты окружающей среды, а также предлагаются способы создания наилучших условий труда.

Безопасность человеческой жизни зависит от характера работы, организации, отношений, существующих в трудовом коллективе, организации рабочего места, наличия опасных и вредных факторов в окружающей среде, таких как свет, звук, радиация, природные явления.

В определенной степени факторы могут нанести вред здоровью, то есть заболевания и травмы различной степени тяжести.

Работа на компьютере в течение долгих часов может оказать негативное влияние на здоровье человека. Мониторы персональных компьютеров являются источником электростатических полей, слабого электромагнитного излучения в диапазонах низких и высоких частот (2 Гц ... 400 кГц), рентгеновского излучения,

ультрафиолетового излучения, инфракрасного излучения, излучения в видимом диапазоне.

1 Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности

Одним из факторов комфортной рабочей среды является организация рабочего места. Рабочее место должно соответствовать ГОСТ 12.2.032 - 92.

1) Столешница должна быть устойчивой, иметь однородное неметаллическое покрытие и не иметь способности накапливать статическое электричество;

2) Конструкция рабочего стула должна исключать онемение тела, вызванное затруднением кровообращения в течение длительного рабочего времени на рабочем месте;

3) Рабочее место должно соответствовать техническим требованиям и гигиеническим нормам.

Рекомендуются следующие цвета номеров (СН181-70):

- потолок белый или светлый;
- стены - крепкие, светло-голубые;
- Пол - темно-серый, темно-красный или коричневый.

Использование этой палитры обусловлено ее успокаивающим воздействием на разум человека и помогает снизить утомляемость зрения.

Согласно СН245-71, количество домов должно быть таким, чтобы у работника было не менее 15 кубометров свободного пространства и не менее 4,5 кубометра.

В технических требованиях рабочего места инженера особенно важно, чтобы требования к освещению существенно влияли на эффективность трудового процесса. Поэтому необходимо обеспечить наилучшее сочетание общего и местного освещения.

При разработке спецификаций естественного освещения учитывается тот факт, что окна, которые были слегка очищены не реже двух раз в год, должны быть очищены. Поскольку солнечный свет полезен для человеческого организма, естественный свет должен использоваться как можно дольше.

В зависимости от характера выполняемых работ освещение рабочего места согласно СНиП 11-4-79 должно составлять 200 люкс - общая освещенность и 300 люкс - комбинированное освещение.

Учитывая важность этого вопроса для научной деятельности, мы рассчитаем освещение исследовательской лаборатории.

Поскольку проведение эксперимента занимает много времени, необходимо работать в лаборатории днем и ночью, что неизбежно требует использования искусственного освещения.

Освещение, правильно спроектированное и выполненное, предназначено для решения следующих задач: оно улучшает условия визуальной работы, снижает утомляемость и помогает повысить производительность и качество работы на рабочем месте.

1.2 Особенности законодательного регулирования проектных решений

В целях соблюдения требований промышленной безопасности в ходе исследований государственные и ведомственные надзорные органы разработали и утвердили правила безопасности для определенных видов работ или операций с промышленным оборудованием.

В ходе производственной деятельности работодатель обязан обеспечить соблюдение предусмотренных законом условий безопасности, в том числе:

- безопасность работников при строительстве зданий, сооружений, оборудования, реализации процессов и производстве инструментов, сырья и материалов;

- использовать личную и коллективную защиту работников;
- приобретать и распространять спецодежду, спецобувь и другие средства индивидуальной защиты;
- проводить безопасную работу и техническую подготовку;
- запретить работникам в возрасте до 18 лет работать на опасных производственных объектах - использовать короткие рабочие дни.

Установлены требования к дисциплинарной, материальной, административной, уголовной и финансовой ответственности субъектов, нарушающих стандарты промышленной безопасности. Отвечает за установление и управление трудовым, административным, уголовным и гражданским законодательством в Российской Федерации.

Федеральная инспекция труда контролирует соблюдение федеральными законами законов о труде и других нормативных актов, регулирующих трудовое законодательство, в порядке, установленном российским федеральным правительством.

Контроль в отделе ТПУ осуществляет отдел охраны труда. В соответствии с типовыми положениями Уполномоченного комитета по охране труда профсоюзов (утвержденных Исполнительным комитетом Генерального совета ФНПР № 3-8 от 30 мая 1996 г.) общественность контролируется с целью контроля прав и интересов работников в области охраны труда. Руководство ТПУ обязано

создать соответствующие условия для работы по охране труда уполномоченных профсоюзных комитетов.

2 Производственная Безопасность

2.1 Анализ потенциальных факторов риска в рабочей среде

Опасно внезапное и серьезное ухудшение состояния здоровья или травм, вызванных воздействием на персонал при определенных условиях. Если производственный фактор вызывает заболевание или инвалидность, он считается вредным. В зависимости от степени и продолжительности воздействия вредные производственные факторы могут стать опасными.

Опасные и вредные производственные факторы, разделенные на физические, химические, биологические и психофизические свойства. [ГОСТ 12.0.003-74]:

Поскольку биологические и химические факторы не оказывают существенного влияния на здоровье технических специалистов, мы рассматриваем только две группы факторов.

Физические факторы:

- температура и влажность воздуха;
- техника;
- шум;

- статическое электричество;
- низкочастотное электромагнитное поле (ЭДС);
- освещение;
- ионизирующее излучение.

Вредные психофизические факторы и факторы риска включают в себя:

- физический (статический, динамический);
- Нейропсихологическая перегрузка (психическое напряжение, утомляемость, трудолюбие, эмоциональная перегрузка).

Основными опасностями являются:

- Риск поражения электрическим током. Согласно анализу состояния дома, дом можно отнести к типу дома по степени опасности поражения электрическим током без увеличения риска;
- Уязвимы к воздействию шума, вибрации, оборудования связи и обработки (станков), что приводит к увеличению вибрации и шума;
- Механические и технологические движения и механические факторы от подъемно-транспортного оборудования.

Таблица 2.1.

Основные элементы производственного процесса, формирующие
опасные и вредные факторы[1, ст. 152]

Факторы (ГОСТ 12.0.003-2015)	Этапы работ			Нормативные документы
	Разра ботка	Изготов ление	Эксптуа тация	
1.Отклонен ие показателей микроклимата	+	+	+	Приводятся нормативные документы, которые регламентируют действие каждого выявленного фактора с указанием ссылки на список литературы. Например, требования к освещению устанавливаются СП 52.13330.2016 Естественное и искусственное освещение. Актуализированн а я редакция СНиП 23-05-95*[59].
2.Превыше ние уровня шума		+	+	
3.Отсутств ие или недостаток естественного света	+	+	+	
4. Недостаточная освещенность рабочей зоны		+	+	
5.Повышен ное значение напряжения в электрической цепи, замыкание которой может произойти через тело человека	+	+	+	

Оценка освещения в рабочей зоне необходима для обеспечения нормативных условий работы на площадке и проводится в соответствии с СанПиН 2.2.1 / 2.1.1.1278-03.

Правильно спроектированное и правильно реализованное освещение промышленного здания оказывает положительное влияние на работников, помогая повысить эффективность и безопасность работы, снизить утомляемость и травматизм, а также поддерживать высокую производительность.

Основная задача расчета освещенности для искусственного освещения состоит в определении мощности, необходимой для электрического осветительного устройства для создания заданного освещения.

2.2 Устранить потенциальные угрозы

Меры защиты от опасных и вредных факторов производства делятся на технологии и организации.

1. При предотвращении внешнего воздействия из-за использования дисплея примите следующие меры:

- в соответствии с СанПиН 2.2.2.542-96 для обеспечения наилучшей производительности и здоровья в течение рабочей смены

должен быть установлен стандартный период отдыха - 8 часов в час и 15 минут в час;

- установите монитор так, чтобы экран находился на расстоянии не менее 60-70 см от оператора;

- Следует использовать дисплей со встроенной защитной крышкой.

В офисе монитор расположен вокруг стены вокруг задней поверхности, и все мониторы находятся на разных столах. Поэтому можно предположить, что расположение компьютера соответствует требованиям СанПиН.

Рекомендуется внести следующие изменения в дисплей:

- фильтр защиты экрана для ослабления переменного электрического поля и электростатического поля;

- для одного ПК или его однорядного расположения - специальное защитное покрытие на передней панели и боковых стенках;

- Используйте несколько рядов ПК, если соседние рабочие места находятся близко друг к другу (расстояние составляет 1,2 ... 2,5 м) - защитное покрытие на задней и боковых стенках, специальные защитные панели на задней и боковых сторонах дисплея, на разных Установите раздел между локациями пользователем.

Разработана методика предотвращения статического электричества, переменных электрических и магнитных компонентов электромагнитного излучения с помощью группы проводящих покрытий на внутренней поверхности корпуса монитора и его заземления, встраивающего в дисплей оптический защитный фильтр. Предотвратить излучение с экрана.

2. Меры по снижению шума:

- Применение звукоизоляции
- Используйте материалы с хорошими звукопоглощающими свойствами

- Ежедневная просторная комната

3. Меры по обеспечению электробезопасности:

- устранить все устройства через нейтральную линию;
- покрытая металлическая поверхность, надежная изоляция;
- организовать безопасную эксплуатацию оборудования;
- Токоведущие части недоступны.

4. Меры по организации рабочего места:

- Нужен специальный стол с левой опорой, место для размещения текста программы, клавиатура и дисплей с регулируемой высотой, а не письменный стол.

При проектировании рабочего стола следует учитывать следующие требования: Рекомендуется, чтобы высота рабочей поверхности была в пределах 680-800 мм. Высота рабочей поверхности, на которой установлена клавиатура, должна составлять 650 мм. Стол должен иметь ширину не менее 700 мм и длину не менее 1400 мм. Согласно ГОСТ 12.2.033-78 ССБТ [6] высота ножки должна быть не менее 600 мм, ширина не менее 500 мм, уровень колена не менее 450 мм и длина длинной ножки не менее 650 мм;

- Согласно СанПиН 2.2.2.542-96, вместо бытового кресла - мягкое кресло, удобная опора для спины, мягкое сиденье и спинка, регулировка высоты сиденья. 542-96;

5. Меры по снижению нейропсихологического стресса и снижению его вредного воздействия (СанПиН 2.2.2.542-96):

- установить разумные методы работы и отдыха;
- организовывать перерывы во время работы;
- Профессиональный комплект.

6. Меры по предупреждению производственного травматизма:

- вводный инструктаж перед началом работы над темой;
- Предоставить рабочую одежду (юката);
- Проводить медицинское обследование до и каждый год после работы.

Весь персонал должен понимать и строго соблюдать инструкции по технике безопасности. Обучение персонала по технике безопасности и гигиене труда включает в себя вводное руководство и руководство на рабочем месте ответственного лица.

3. Экологическая безопасность:

Защита атмосферы

Для защиты от загрязнения атмосферного воздуха на экологическое время применение следующих мер защиты:

- экологизацию технологических процессов;
- очистки газа от вредных примесей;
- рассеивание газовых выбросов в атмосфере;
- соблюдение нормативов допустимых выбросов вредных

веществ;

- Приборы санитарно-план строительства защита зоны и т. д.

Экологизация технологических процессов-создание замкнутого технологического цикла, без отходов и малу линии технологии, для предотвращения попадания в атмосферу вредных веществ грязная. Кроме того, предварительная очистка топлива или замена его более эко логичными типами, приложения гидрообеспыливания, перераспределения газа, передача в сектор электроэнергии и др.

Очистка газов от вредных примесей. Нынешний технический уровень не позволил добиться всеобъемлющего предупреждению преступности вредных примесей в атмосфере и выбросов газа. В широко различных способ заключается в использовании очистки отработавших газов, аэрозолей (пыли) и токсичных газов и загрязняющих веществ (NO, NO₂, SO₂, SO₃ и др.).

Объем выбросов от аэрозолей, использование различных типов оборудования, в зависимости от степени запыленности воздуха, размеров твердых частиц и требуемого уровня очистки: сухие пылеуловители (циклоны, пылесадительные камеры), влажная уборка: пылеуловители (скрубберы и др.), фильтры, электрофильтры (каталитические, поглощения, адсорбционные) и другие технологии очистки природного газа от токсичных газов и паров загрязняющих веществ.

Рассеивание газовых примесей в атмосфере является снижение его концентрации риска, – это снижение их опасных концентраций до уровня соответствующего ПДК путем рассеивания пылегазовых выбросов с помощью высоких дымовых труб. Высшее руководство, более рассеянный эффект. К сожалению, такой подход позволяет снизить локальное загрязнение, но это показывает летней областной.

Устройства санитарно-защитных зон и деятельность по планированию строительства.

Санитарно-защитная зона (СЗЗ) – это полоса, отделяющая источники промышленного загрязнения от жилых или общественных зданий для защиты населения от влияния вредных факторов производства. Ширина этих зон составляет от 50 до 1000 м в зависимости от класса производства, степени вредности и количества выделяемых в атмосферу веществ. При этом граждане, чье жилище оказалось в пределах СЗЗ, защищая свое конституционное право на благоприятную среду, могут требовать либо прекращения экологически опасной деятельности предприятия, либо переселения за счет предприятия за пределы СЗЗ.

Архитектурно-планировочные мероприятия включают правильное взаимное размещение источников выброса и населенных мест с учетом направления ветров, выбор под застройку промышленного предприятия ровного возвышенного места, хорошо продуваемого ветрами и т. д.

Защита гидросферы

Защита поверхностных вод от засорения, загрязнения и истощения.

Для предотвращения от засорения принимать меры по устранению в водах и реки строительного мусора, твердых отходов,

где разработка грунта и других объектов, могут негативно влиять на качество воды, условия обитания рыб и др.

Важный и очень сложный вопрос о защите водных источников от загрязнения. Для достижения этой цели, включая следующие мероприятия:

- развитие безотходных и безводных технологий, использования систем оборотного водоснабжения, утилизации отходов;

- очистка промышленных, городских и очистки сточных вод, и др.;

- передача сточных вод на другие предприятия, которые накладывают менее жесткие требования по качеству воды и если, в ней содержатся примеси, следовательно, не оказывают вредного воздействия на технические процедуры этих предприятий, а, скорее, улучшают качества продукции (например, инфекционные очистки сточных вод химических производств, предприятий строительной индустрии производство);

- обезвреживания сточных вод и санитарная очистка в городах;

- очистка поверхностного стока с урбанизированных, промышленных территорий;

- создание водоохраных зон.

Методы очистки сточных вод. Учитывая многообразие состава сточных вод существуют различные способы очистки:

механическая чистка, физико-химические, химические, биологические и др. В зависимости от характера загрязнения и уровней рисков очистки сточных вод может сделать какой-либо метод или набор методов (комбинированный способ).

При механической очистке путем процеживания, отстаивания и фильтрования удаляют нерастворимые механические примеси. Для этой цели используют решетки, песколовки, песчаные фильтры, отстойники различных типов. Вещества, плавающие на поверхности сточных вод (нефть, смолы, масла, жиры, полимеры и др.), задерживают нефть- и жироловушками или другого вида уловителями, путем слива верхнего слоя, содержащего плавающие вещества.

Химические и физико-химические методы используются для очистки ключевых промышленных сточных вод.

При химической очистке сточных вод, вводится в специальные реагенты (известь, карбонат натрия, аммиак и др.), это взаимодействие с загрязнителями и выпадение в осадок.

Физические и химические очистки чаще используют коагуляции, сорбции, флотации и др.

Очистка коммунальных, промышленных сточных вод, нефтеперерабатывающих заводов, пищевых предприятий по механической обработке применение биологических методов. Этот

метод основан на способности природных микроорганизмов для их развитие, органические вещества и некоторые неорганические соединения рисков, содержащихся в сточной воде. Более чистого производства. Правительственные искусственные сооружения (аэрационные, биофильтры, метантанк и др.) и в естественных условиях (поля фильтрации, поля орошения, органогенный пруды, и др.). В очистку сточных вод используется осадок и сняв высохшую на кровать обезвоживания осадка и затем используется в качестве удобрения. Однако, в биологической очистки, проблемы-бытовых сточных вод и промышленных сточных вод, содержащих тяжелые металлы и другие вредные вещества, эти загрязнения собираются в осадок и их использование в качестве исключены удобрений. Это приводит к вопросу обработки осадка, очистки сточных вод во многих городах Украины, включая Харьков.

Важную роль защиты в любом водоеме выполняют водоохранные зоны, это специальные зоны устраивают вдоль берегов рек, водохранилищ, озер. Основной задачей является защита водных объектов от загрязнения, засорения, эрозии поверхности осадок стоком. Ширина водоохранах зон может составлять от 100 до 300 м и более. В пределах водоохраной зоны почва должна быть закреплена растительностью, высажены защитные лесные полосы, запрещается хозяйственная деятельность: распашка земель, выпас скота,

применение ядохимикатов, удобрений, производство строительных работ, размещение складов, гаражей, животноводческих комплексов и др.

Мониторинг качества воды продолжается для оценки возможности его использования для хозяйственно-питьевого, культурно-бытового, рыб хозяйственного и технического задания. Для того, чтобы оценить качество воды, анализировать его физических свойств и состава.

Определяют вкус, запах, температуру, мутность, прозрачность, содержание растворенного кислорода, биохимическое потребление кислорода, кислотность, содержание вредных веществ, а объем кишечного палки в литре воды. Все суммы, не должны превышать нормативные требования.

Основные мероприятия по защите подземных вод, чтобы предотвратить повреждение резерва (путем регулирования водосбора) и загрязнения.

Вывод:

1. В процессе промышленного производства в деталях скрыты многие опасности, поэтому на заводе должен быть создан ряд инспекторов безопасности, чтобы обеспечить безопасность процесса промышленного производства и личную безопасность персонала.
2. Завод должен максимально утилизировать отходы, образующиеся в процессе производства, и не может развивать экономику за счет загрязнения окружающей среды.
3. Реализуйте практическое применение «эргономики», чтобы сделать рабочий процесс персонала более удобным и комфортным, повышая тем самым эффективность работы.

Список литературы :

1. Основы размерного анализа технологических процессов изготовления деталей: учебное пособие/В.Ф.Скворцов.-2-е изд.2009.-91 с.
2. Курсовое проектирование по технологии машиностроения: Учебное пособие для вузов. Горбацевич А.Ф.,Шкрел В.А.2015.-256 с.
3. Основы технологии машиностроения: учеб. пособие/ В.Ф. Скворцов. -2-е изд.2016.-330 с.
4. Справочник технолога-машиностроителя Дальский А.М. Суслов А.Г.,2003 г.944 с.
5. Обработка металлов резанием: Справочник технолога. А.А.Панов, В.В.Аникин и др.2004.-784 с.