

АННОТАЦИЯ

УДК 621.0.01

Прудий Юлия Александровна

Технологический процесс изготовления крестовины

Дипломный проект. Тольятти. Тольяттинский государственный университет, 2016.

В дипломном проекте представлен анализ технических условий и технологический процесс по обработке детали 25-49-46/46-01-крестовина.

Разработан рабочий маршрутно-операционный технологический процесс обработки детали. Также приведен анализ служебного назначения детали. Выполнены расчеты припусков, режимов резания, норм времени. Сконструированы станочные приспособления для сверлильной и шлифовальной операций. Для обработки торцевых цапф сконструированы протяжки. Разработано контрольное приспособление для контроля технических требований чертежа

В соответствии с заданием выполнены разработки по охране труда на участке, предложены мероприятия по обеспечению инженерной защиты технических объектов.

Рассмотрены вопросы экономики и организации производства. Выполнены соответствующие расчеты для участка, составлена смета расходов, плановая калькуляция себестоимости, а также технико-экономических показателей участка.

Дипломный проект состоит из пояснительной записки и комплекта чертежей, поясняющих материал, рассмотренный в записке.

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ

1. ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

- 1.1 Назначение и конструкции детали
- 1.2 Анализ технологичности конструкции детали
- 1.3 Определение типа производства
- 1.4 Анализ существующего технологического процесса
- 1.5 Методы получения заготовки
- 1.6 Расчет припусков
- 1.7 Расчет режимов резания
- 1.8 Расчет норм времени

2. КОНСТРУКЦИОННАЯ ЧАСТЬ

- 2.1 Расчет станочного приспособления
- 2.2 Расчет сверлильного приспособления
- 2.3 Расчет шлифовального приспособления
- 2.4 Расчет режущего инструмента
- 2.5 Расчет плоской протяжки
- 2.6 Расчет фасонной протяжки
- 2.7 Разработка контрольного приспособления

3. ОРГАНИЗАЦИОННАЯ ЧАСТЬ

- 3.1 Расчет потребности в оборудовании по участку
- 3.2 Расчет численности рабочих участка
- 3.3 Расчет площади участка
- 3.4 Расчет основного фонда заработной платы

4. ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ЭФФЕКТИВНОСТЬ ПРОЕКТА

- 4.1 Экономическое обоснование эффективности внедрения участка
- 4.2 Методика расчета экономической эффективности
- 4.3 Расчет экономической эффективности от внедрения мех участка

обработки детали

4.4. Выбор базы для сравнения и обеспечения условий сопоставимости вариантов

5. БЕЗОПАСНОСТЬ И ЭКОЛОГИЧНОСТЬ ТЕХНИЧЕСКОГО ОБЪЕКТА

- 5.1 Паспорт технического объекта
- 5.2 Техника безопасности при работе на станках
- 5.3 Обработка резанием с применением СОЖ
- 5.4 Производственная санитария
- 5.5 Пожарная безопасность
- 5.6 Организация работы по охране труда на предприятии
- 5.7 Производственное освещение
- 5.8 Расчет уровня звукового давления в расчетной точке

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

ПРИЛОЖЕНИЯ

ВВЕДЕНИЕ

Машиностроение является ведущей отраслью народного хозяйства, которая производит орудия труда. В связи с этим машиностроение должно находиться на высшем уровне по развитию на базе новейших достижений науки и техники.

В настоящее время улучшается структура парка металлообрабатывающего оборудования за счет увеличения выпуска высокопроизводительных специальных и агрегатных станков, прогрессивного кузнечно-прессового оборудования, автоматических линий.

Снижается удельная металлоемкость машин и оборудования за счет совершенствования конструкции машин, широкого применения металла повышенной прочности, фасонных профилей, проката высокой точности, конструктивных пластмасс, замены технологических прессов, основанных на резании металлов методами формообразования деталей.

В последнее время успешно решаются вопросы, связанные с разработкой автоматизированного проектирования технологической подготовки производства и развитие гибких автоматизированных систем.

Максимально широкое использование станков с числовым программным управлением (ЧПУ) обеспечило, при их универсальности, высокую степень автоматизации обработки деталей, повышение производительности труда и качества изготавливаемых деталей, а так же позволило исключить изготовление большого количества оснастки.

Развитие и совершенствование станков с ЧПУ привело к появлению таких станков, которые объединили в себе технологические возможности многих станков обычного использования.

1 ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

1.1 Назначение и конструкция детали

Крестовина **предназначена** для передачи крутящего момента.

Крестовины должны быть прочными, жесткими технологичными, удобными для сборки и технологического обслуживания узла, куда они входят. Входят в карданные передачи 46-49-111сб и 46-49-112сб, на всех специальных тракторах установлены такие крестовины.

Нагруженность и сложность формы крестовины определяют экономически целесообразный способ изготовления заготовки – поковка, штампованная из материала сталь 20ХНЗА

Применение легированной стали 20ХНЗА технически и экономически целесообразно и оправдано, так как оно дает экономический эффект за счет повышения надежности и долговечности крестовины.

Имеет четыре тщательно обработанные цапфы $\varnothing 33,635h6$, на которые устанавливаются игольчатые подшипники без внутренней обоймы. Внутренней обоймой для подшипника является сами цапфы. Две цапфы крестовины входят в проушины фланца, а две другие в проушины муфты. Вал имеет два карданных шарнира. Карданный вал, соединяющий выходной вал коробки переменных передач и конических передач имеет крестовины 25-49-46-01(с четырьмя отверстиями КГ 1/8) для улучшения технологического обслуживания узла 46-49-112сб. В узел 46-49-111сб, где техническое обслуживание доступнее устанавливается крестовина 25-49-46(с 1-им отверстием КГ 1/8)

Канавки на торцах цапф необходимы для поступления смазки к игольчатым подшипникам, через отверстия $\varnothing 8$ мм. Отверстие КГ 3/8 является технологическим, для обеспечения получения отверстий $\varnothing 8$ мм (для выхода сверла) при сборке оно глушится.

В процессе эксплуатации крестовина испытывает динамические знакопеременные нагрузки.

Цапфы крестовины работают на изгиб, и срез. **Решение** повышение предела усталости, предела выносливости и повышение релаксационной стойкости за счет исключения в поверхностных слоях структурных и фазовых изменений. Микротрещин и растягивающих остаточных напряжений: а) поднять предел упругости - высокое сопротивление малым пластическим деформациям; б) создать на поверхности напряжения обратного знака с целью получения низких напряжений в опасных точках.

Таким образом, материал детали должен иметь:

Хром (0,6...0,9%) – повышает твердость, предел прочности, износостойкость, коррозионную стойкость, прокаливаемость, пластичность, жаропрочность и жаростойкость, электросопротивляемость, а также препятствует росту зерна.

Никель (0,15-0,30%) - повышает прочность, прокаливаемость, склонность к отпускной хрупкости, снижает $V_{кр}$. к тому же, никель обеспечивает большой запас вязкости.

Кремний (0,17 - 0,37%) - положительно влияет на структуру, механические и технологические свойства стали: снижает критическую скорость охлаждения, увеличивает прокаливаемость, уменьшает скорость распада мартенсита, сильно упрочняет феррит, повышает прочность, твердость и, прежде всего упругие свойства стали ($\sigma_{в}$; $\sigma_{0,2}$; σ_{-1}), увеличивает сопротивление коррозии, снижает вязкость.

Крестовину изготавливают из стали 20ХНЗА с последующим термообработкой. Улучшение и цементации поверхности цапфы до твердости HV 60-65.

Таблица 1,1 -Химический состав, % ГОСТ 4543-71

Углерод С	Хром Cr	Марганец Mn	Кремний Si	Никель Ni	P	S	Cu
					Не более		
0.17 - 0.24	0.60 - 0,90	0.3-0.6	0.17- 0.37	0.15 – 0.30	0.025	0.025	0.30

Механические свойства

Предел прочности при растяжении

$$\sigma_{\text{в}} = 835 \text{ МПа}$$

Относительное удлинение после разрыва

$$\sigma_5 = 13\%$$

Относительное сужение

$$\psi = 42\%$$

Предел текучести условный

$$\sigma_{0,2} = 685 \text{ МПа}$$

Ударная вязкость

$$KCU = 59 \text{ ДЖ/см}^2$$

Категория прочности

$$КП = 685$$

1.2 Анализ технологичности конструкции детали

Деталь – крестовина 25-49-46 изготавливается из штампованной поковки, легированная сталь 20ХНЗА. Конфигурация наружного контура не вызывает значительных трудностей при получении заготовки.

Обрабатываемые цапфы Ø33,635h6 должны быть выполнены в пределах указанных отклонений и с заданной точностью, т. к. цапфы служат внутренней обоймой одеваемых на них игольчатых подшипников.

Необходимая точность и чистота поверхности достигается путём чернового и чистового обтачивания и предварительного и окончательного шлифования. Поверхности размера 200h7 также необходимо выполнить в пределах указанных отклонений. Точность выполнения этого размера необходима для качественно сборки и надёжной работы карданных валов, куда входит крестовина.

Нетехнологичным является отверстие Ø8 длиной 75мм. Учитывая, что отверстие необходимо только для подачи смазки к подшипникам, т.к. не является ответственным, принимаем ступенчатое сверление на вертикально-сверлильном станке, последовательно Ø10мм глубиной 25мм, Ø9мм, а затем Ø8 мм также глубиной, по 25мм, что предотвратит увод и поломку свёрл.

Отверстие КГ 3/8 необходимо для обеспечения сверления отверстий Ø8мм, оно является технологическим, при сборке глушится резьбовой пробкой.

Технические требования на неперпендикулярность, выдерживаем, начиная с 005операции (фрезерно-центровальной) путём одновременной обработки двух противоположных цапф, а также за счет поворотного приспособления применяемого на станке.

Остальные поверхности с точки зрения обеспечения точности и шероховатости не предоставляют технологические трудности.

1.3 Определение типа производства

Тип производства по ГОСТ 3.1108-74 характеризующие коэффициентом закрепления операций $K_{з.о}$, который показывает отношение всех различных технологических операций выполняемых в течение месяца к числу рабочих мест.

В нашем случае имеем

$$K_{з.о} = \frac{\sum O}{\sum P} = \frac{10}{7} = 1,43$$

Согласно ГОСТ 14.004-74 для $1 \leq K_{з.о} \leq 10$ производство **крупносерийное**.

1.4 Анализ существующего технологического процесса

В связи с резким уменьшением выпуска тракторов снизилась годовая программа выпуска крестовины 25-49-46/46-01. По понятным причинам простаивают дорогостоящие, крупногабаритные, специальные станки, рассчитанные на массовое производство изготовления крестовин. Задачей дипломного проекта стоит замена существующего оборудования на универсальные, быстропереналаживаемые станки, с учетом существующей на данный момент программой выпуска.

Предлагаю заменить специальный продольно-фрезерный станок и агрегатно-сверлильный, станком МП-71 (фрезерно-центровальный). Обработку отверстий КГ 1/8 и КГ 3/8 производить на станке 2Р135Ф2, заменив им два сверлильных станка, черновую и чистовую обточку цапф производить на станке 16А20Ф3, вместо двух гидрокопировальных. Существующее универсальное оборудование протяжной и шлифовальной операцией оставить на участке. Недогруженное оборудование загружать другими деталями.

1.5 Методы получения заготовки и вид

Метод получения заготовки принимаем ту, которая существует в производстве.

Заготовка – поковка, штампованная легированная сталь 20ХНЗА ГОСТ4543-71 II класса точности вполне обеспечивают получение необходимых размеров готовой детали. Нагруженность и сложность формы крестовины определяют штамповку, как экономически целесообразный способ изготовления.

Поступающие на обработку заготовки должны соответствовать утвержденным техническим условиям. Поверхность штамповки должны быть очищены от окалины.

Отмеченные на чертеже заготовки базы для механической обработки должны служить исходными базами при изготовлении и проверке технологической оснасти. Они должны быть чистыми, гладкими, без заусенцев.

Основные технические требования отражены в чертеже заготовки и договоре с поставщиком.

1.6 Расчет припусков

Расчет ведем на $\varnothing 33,635 \text{ h6} (-0,016)$. Исходный индекс 11 таблица №.2 стр. 10[19]. Заготовка представляет собой штампованную поковку II класса точности, массой 5,8 кг.

Технологический маршрут обработки цапф $\varnothing 33,635 \text{ h6}$ соответствует из операций обтачивание черновое, чистовое; шлифование предварительное, окончательное (после термообработки).

Для штампованных заготовок массой 2,5...25кг $RZ=150\text{мкм}$, $T=250\text{мкм}$ табл.4,3 стр.63[1]

Для механической обработки значения Rz и T таблица № 4,5стр.64[19].

Суммарное значение пространственных отклонений

$$\rho_3 = \sqrt{\rho_{см} + \rho_{кор} + \rho_ц} \quad \text{где } \rho_{кор} = \Delta_k \times \ell \quad \text{при } \ell = \frac{l}{2} \quad \text{табл.4,7 стр.67[1]}$$

$$\rho_{см} = 1,0\text{мм} ; \Delta_k = 1,0 \quad \text{табл.4,8. стр.71[1]}$$

$$\rho_{кор} = 1 \times 100 = 100 \text{мкм} = 0,1\text{мм}$$

$$\rho_ц = \sqrt{\left(\frac{\delta_3}{2}\right)^2 + 0,25} \quad \text{стр.68[1]}$$

$$\delta_3 = 2,0\text{мм} \quad \text{таблица 8,стр.18[19].}$$

$$\rho_ц = \sqrt{1^2 + 0,25^2} = 1,03\text{мм}$$

$$\rho_3 = \sqrt{1,0^2 + 0,1^2 + 1,03^2} = 1,44\text{мм}$$

Остаточное пространственное отклонение:

$$\rho = k \times \rho_3$$

k - зависит от обработки стр.73[1]

После обтачивания:

$$\text{Чернового } \rho_1 = 0,06 \times 1440 = 86 \text{ мкм}$$

$$\text{Чистового } \rho_2 = 0,04 \times 1440 = 58 \text{ мкм}$$

$$\text{После шлифования предварительного: } \rho_3 = 0,02 \times 1440 = 29 \text{ мкм}$$

Расчитаем минимального значения припусков произведем по формулам табл. 4,2. стр.62[1]

$$1) \text{ Обтачивание в центрах } 2Z_{i\min} = 2(R_{Z_{i-1}} + T_{i-1} + \rho_{i-1})$$

$$\text{Чернового } 2Z_{i\min 1} = 2(50 + 250 + 1440) \approx 2 \times 1840 \text{ мкм}$$

$$\text{Чистового } 2Z_{i\min 2} = 2(60 + 50 + 86) \approx 2 \times 186 \text{ мкм}$$

2) Бесцентровое шлифование после термообработки

$$2Z_{i\min} = 2(R_{Z_{i-1}} + \rho_{i-1})$$

$$\text{Предварительное } 2Z_{i\min 3} = 2(60 + 30 + 73) \approx 2 \times 133 \text{ мкм}$$

$$\text{Окончательное } 2Z_{i\min 4} = 2(6 + 29) \approx 2 \times 32 \text{ мкм}$$

Расчетный размер d_p находим путем последовательного прибавления расчетного минимального припуска каждого технологического прохода стр.89[1]

$$d_{p3} = 33,619 + 0,064 = 33,68 \text{ мм}$$

$$d_{p2} = 33,68 + 0,266 = 33,95 \text{ мм}$$

$$d_{p1} = 33,95 + 0,372 = 34,32 \text{ мм}$$

$$d_{p_{\text{загл}}} = 34,32 + 3,680 = 38,0 \text{ мм}$$

Наибольшие предельные размеры вычислим прибавлением допуска к окруженному наименьшему предельному размеру стр.90[1];

$$d_{\max 4} = 33,619 + 0,016 = 33,635 \text{ мм}$$

$$d_{\max 3} = 33,68 + 0,030 = 33,71 \text{ мм}$$

$$d_{\max 2} = 33,95 + 0,250 = 34,20 \text{ мм}$$

$$d_{\max 1} = 34,3 + 0,600 = 34,9 \text{ мм}$$

$$d_{\max \text{ заг}} = 38,0 + 2,000 = 40,0 \text{ мм}$$

Предельные значения припусков Z_{\max}^{np} - определим как разность наименьших предельных размеров предшествующего и выполняемого переходов стр.90[1];

$$2Z_{\max 4}^{np} = 33,71 - 33,635 = 0,065 \text{ мм} = 65 \text{ мкм}$$

$$2Z_{\max 3}^{np} = 34,2 - 33,71 = 0,49 \text{ мм} = 490 \text{ мкм}$$

$$2Z_{\max 2}^{np} = 34,9 - 34,2 = 0,7 \text{ мм} = 700 \text{ мкм}$$

$$2Z_{\max 1}^{np} = 40,0 - 34,9 = 5,10 \text{ мм} = 5100 \text{ мкм}$$

$$2Z_{\min 4}^{np} = 33,68 - 33,619 = 0,061 \text{ мм} = 61 \text{ мкм}$$

$$2Z_{\min 3}^{np} = 33,95 - 33,68 = 0,27 \text{ мм} = 270 \text{ мкм}$$

$$2Z_{\min 2}^{np} = 34,3 - 33,95 = 0,35 \text{ мм} = 350 \text{ мкм}$$

$$2Z_{\min 1}^{np} = 38,0 - 34,3 = 3,7 \text{ мм} = 3700 \text{ мкм}$$

Общий номинальный припуск $Z_{0ном} = Z_{0min} + H_3 - H_d$ стр.87 [1]

$$Z_{0\min} = 61 + 270 + 350 + 3700 = 4381 \text{ мкм}$$

$$H_z = 700 \text{ мкм} \quad H_d = 16 \text{ -нижнее отклонение заготовки и детали}$$

$$Z_{0\text{ном}} = 4381 + 700 - 16 = 5065 \text{ мкм}$$

Проверка правильности расчетов стр.87[1]

$$2Z_{\max}^{np} - 2Z_{\min}^{np} = \delta_1 - \delta_2$$

$$75 - 61 = 30 - 16$$

$$490 - 270 = 250 - 30$$

$$700 - 350 = 600 - 250$$

$$5100 - 3700 = 2000 - 600$$

Все полученные данные сводим в таблицу 1,3

На остальные обрабатываемые поверхности крестовины припуски и допуски выбираем по таблицам 3, стр. 13 и 8, так-же стр. 17 [2]

Данные сводим в таблицу 1,2

Таблица 1.2 – Данные по припускам

Поверхность	Размер	Припуски		Допуск
		Табличный	Расчетный	
1	2	3	4	5
1	7	—	—	+1,1 -0,5
2	38±0,31	2×1,5	—	+1,1 -0,5
1	2	3	4	5
3	48	—	—	+1,3 -0,7

4	$52 \pm 0,95$	$2 \times 1,5$	—	+1,3 -0,7
5	$\varnothing 58$	—	—	+1,3 -0,7
6	$\varnothing 105$	—	—	+1,4 -0,8
7	$200 - 0,046$	$2 \times 2,0$	—	+1,6 -0,9
8	$\varnothing 33,635 - 0,016$	$2 \times 1,8$	$2 \times 1,84$	+1,3 -0,7

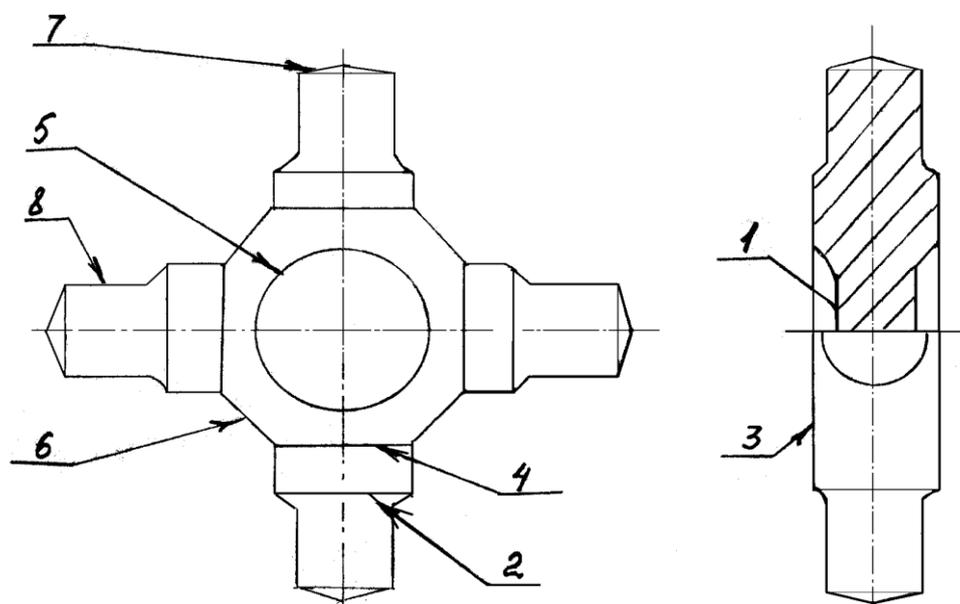


Рисунок 1.1 - Поверхности для назначения припусков и допусков

Таблица 1.3 – Значения припусков

Технологи-	Элементы при-	Расчет	До-	Предельный	Предельные
------------	---------------	--------	-----	------------	------------

ческие пе- реходы об- работки		пуска мкм			чет- ный при- пуск 2Zmin , мкм	пуск δ , мкм	размер, мм		значения припусков, мкм	
		RZ	T	ρ			dmin	dmax	$2Z_{min}^{np}$	$2Z_{max}^{np}$
1		2	3	4	5	6	7	8	9	10
Заготовка		150	250	1440		2000	38.00	40		
Обтачивание	чер- но- вое	50	50	86	2•1840	620	34.30	34.9	3700	5100
	чи- сто- вое	30	30	58	2•186	250	33.95	34.2	350	700
1		2	3	4	5	6	7	8	9	10
Шлифование	пред вари ри- тель ное	3	—	29	2•133	30	33.68	33.71	270	490
	окон ча- тель ное	2	—	—	2•32	16	33.619	33.635	61	75
									4381	6365

1.7 Расчет режимов резания

1.7.1 Операция 005фрезорно-центровальная

1.7.1.1 фрезерная

$$D = (1,25...1,5) \times B \text{ стр}282[2]$$

D-диаметр фрезы; мм

B-ширина фрезерования, мм

$$B=40\text{мм} \quad D=1,5 \times 40=60\text{мм}$$

По паспортным данным станка и табл. 96 стр. 188[2] принимаем

D=100мм; Z=8-число зубьев; t=2,4мм-глубина резания.

Подача на зуб, мм. $S_z = 0.12...0.18\text{мм}$ (табл. 33, стр. 283[2])

Минутная подача $S_M = S_z \times Z \times n$ стр.282[2]

$$\text{Скорость резания } V = \frac{C_v \times D^g}{T^m \times t^x \times S_z^y \times B^4 \times Z^p} \times K_v \text{ стр.282[2]}$$

$$K_v = K_{mv} \times K_{nv} \times K_{uv}$$

$C = 332; g = 0.2; x = 0.1; y = 0.4; u = 0.2; p = 0; m = 0.2$ (таб.39, стр.286)[2]

$T = 180\text{мин}$ таб.40, стр.290)[2]

$$K_{mv} = Kr = \left(\frac{750}{\sigma b} \right)^{nv} \text{ табл 1, стр}261[2]$$

$K_r = -1,0; m = 1,0; K_{mv} = 0.8$ табл. 2, стр 262 [2]

$K_{nv} = 0,8$ табл. 5 стр 263[2]

$K_{uv} = 0,65$ табл. 5 стр 263[2]

$K_v = 0,42$

$$V = \frac{332 \times 100^{0,2}}{180^{0,2} \times 2,4^{0,1} \times 0,12^{0,4} \times 40^{0,2} \times 8^0} \times 110,7 \frac{\text{м}}{\text{мин}}$$

Сила резания $P_z = \frac{10 \times C_p \times t^x \times S_z^y \times B^u Z}{D^g \times n^\omega} \times K_{mp}$ стр.282[2]

$$n = \frac{1000 \times v}{\pi \times D} = \frac{1000 \times 110.7}{3.14 \times 100} = 352 \text{ об/мин}$$

Принимает по паспорту станка $n = 249 \text{ об/мин}$

$C_p = 825; x = 1,0; y = 0,75; u = 1,1; g = 1,3; w = 0,2$ табл 41, стр291[2]

$$K_{mp} = \left(\frac{\sigma_b}{750} \right)^n \quad n=0,3 \text{ табл 9, стр 264[2]}$$

$$K_{mp} = 1,07$$

$$P_z = \frac{10 \times 825 \times 2,4^{1,0} \times 0,12^{0,75} \times 40^{1,18}}{100^{1,3} \times 352^{0,2}} = 2090 \text{ Н}$$

$$v_{деств} = \frac{\pi \times D \times n}{1000} = \frac{3.14 \times 100 \times 249}{1000} = 78.8 \text{ м/мин}$$

Крутящий момент на шпинделе

$$M_{кр} = \frac{P_z \times D}{2 \times 100} = \frac{2090 \times 100}{2 \times 100} = 1045 \text{ Нм} \text{ стр 290[2]}$$

Мощность резания (эффективная)

$$N_e = \frac{P_z \times v}{1020 \times 60}$$

$$N_e = \frac{2090 \times 78,8}{1020 \times 60} = 3,1 \text{ кВт}$$

1.7.1.2. центральная

Глубина резания $t = 0,5D$ стр 276[2]

$$t = 0,5 \times 6 = 3 \text{ мм}$$

Подача $S = 0,2 - 0,3 \text{ мм/об}$ таб 25, стр 277[2]

принимаем $S = 0,2 \text{ мм/об}$

Скорость резания $V = \frac{C_v \times D^g}{T^m \times S^y} \times K_v$ стр 276[2]

$K_v = K_{mv} \times K_{uv} \times K_{ev}$ стр 276[2]

$K_{mp} = K_r \left(\frac{750}{\sigma_B} \right)^{n_v}$ таб. 1, стр 261[2]

$n_v = 0,9; K_r = 1,0$ таб.2, стр 262 [2]

$K_{mp} = \left(\frac{750}{930} \right)^{0,9} = 0,82$

$K_{uv} = 1,0$ таб.6 стр 263 [2]

$K_{lv} = 1,0$ таб.31, стр 280 [2]

$K_v = 0,82$

$T = 45 \text{ мин}$ табл.30, стр.279[2]

$C_v = 9,8; g = 0,5; m = 0,2$ таб.31, стр 280 [2]

$V = \frac{9,8 \times 6^{0,4}}{45^{0,2} \times 0,2^{0,5}} \times 0,82 = 15,9 \text{ м/мин}$

Крутящий момент

$M_{кр} = 10 \times C_m \times D^g \times S^y \times K_p$ стр 277 [2]

Осевая сила

$P_o = 10 C_p D^g S^y K_p$ стр 277 [2]

$C_m = 0,0345; g = 2,0; y = 0,8;$ таб.32, стр 281 [2]

$C_p = 68; g = 1,0; y = 0,7;$ таб.32, стр 281 [2]

$$K_p = K_{mp} \left(\frac{\sigma_B}{750} \right)^n; n = 0,75 \text{ таб.9, стр 264 [2]}$$

$$K_p = 1,1$$

$$M_{кр} = 10 \times 0,0345 \times 15^{2,0} \times 0,2^{0,8} \times 1,1 = 17,08 \text{ Нм}$$

$$P_o = 10 \times 68 \times 15^{1,0} \times 0,2^{0,7} \times 1,1 = 4590 \text{ Н}$$

$$\text{Мощность резания } Ne = \frac{M_{кр} \times n}{9750} \text{ стр.278[2]}$$

$$n = \frac{1000 \times v}{\pi \times D} = \frac{1000 \times 15,9}{3,14 \times 6} = 843,5 \text{ об/мин}$$

принимаем по паспорту $n = 580 \text{ об/мин}$

$$Ne = \frac{34,2 \times 580}{9750} = 2,1 \text{ кВт}$$

$$v_{дейст} = \frac{\pi \times D}{1000} = \frac{3,14 \times 6 \times 580}{1000} = 10,9 \text{ м/мин}$$

1.7.2 Операция 010 токарная

Глубина резания $t = 1,8 \text{ мм}$

Подача $S = 0,3 - 0,4 \text{ табл 1, стр 266 [2]}$

Принимаем 0,75-поправочный коэффициент табл.11, стр266 примечание [2]

$$\text{Скорость резания } v = \frac{C_v}{T^m \times t^x \times S^y} \times K_v \text{ стр 265 [2]}$$

$$K_v = K_{vv} \times K_{nv} \times K_{uv} \text{ стр 268 [2]}$$

$$K_{mv} = K_r \left(\frac{750}{\sigma_B} \right)^{n_v}; \text{ таб.1, стр 261 [2]}$$

$$K_r = 1,0; n = 1,0 \text{ таб.2, стр 262 [2]}$$

$$K_{mv} = 0,8$$

$$K_{nv} = 0,8 \text{ таб.5, стр 263 [2]}$$

$$K_{uv} = 1,0 \text{ таб.6, стр 263 [2]}$$

$$K_v = 0,64$$

$$C_v = 320; x = 0,15; y = 0,2; m = 0,2 \text{ таб.17, стр 269 [2]}$$

$$V = \frac{320}{150^{0,2} \times 0,2^{0,15} \times 0,2^{0,2}} \times 0,64 = 112 \text{ м/мин}$$

Сила резания

$$P = 10 \times C_p \times S^y \times v^n \times K_p$$

$$K_p = K_{mp} \times K_{\phi p} \times K_{\lambda p} \times K_{rp} \times K_{\gamma p} \text{ } \} \text{ стр 271 [2]}$$

$$K_{mp} = 1,08$$

$$K_{\phi p} = 1,0; K_{\gamma p} = 1,0; K_{\lambda p} = 1,0; K_{rp} = 1,0 \text{ таб.23, стр 275 [2]}$$

$$K_p = 1,08$$

$$C_p = 300; x = 1,0; y = 0,75; n = -0,15 \text{ таб.22, стр 273 [2]}$$

$$P = 10 \times 300 \times 0,2^{1,0} \times 0,2^{0,75} \times 90,9^{-0,15} \times 1,08 = 698 \text{ Н}$$

Мощность резания

$$N = \frac{P \times v}{1020 \times 60} \text{ стр 271 [2]}$$

$$N = \frac{698 \times 90,9}{1020 \times 60} = 1,04 \text{ кВт}$$

$$n = \frac{1000 \times 112}{3,14 \times 46} = 775 \text{ об/мин}$$

принимая по паспорту $n = 630 \text{ об/мин}$

$$K_{mp} = 1,08$$

$$K_{\varphi p} = 1,0; K_{\gamma p} = 1,0; K_{\lambda p} = 1,0; K_{r p} = 1,0 \text{ таб.23, стр 275 [2]}$$

$$K_p = 1,08$$

$$C_p = 300; x = 1,0; y = 0,75; n = -0,15 \text{ таб.22, стр 273 [2]}$$

$$P = 10 \times 300 \times 1,8^{1,0} \times 0,25^{0,75} \times 75,4^{-0,15} \times 1,08 = 874,8 \text{ Н}$$

Мощность резания

$$N = \frac{P \times v}{1020 \times 60} \text{ стр 271 [2]}$$

$$N = \frac{874,8 \times 90}{1020 \times 60} = 1,3 \text{ кВт}$$

$$n = \frac{1000 \times v}{\pi \times D} = \frac{1000 \times 90}{3,14 \times 48} = 520 \text{ об/мин}$$

принимаем $n = 500 \text{ об/мин}$ по паспорту

$$V_{\text{деств}} = \frac{\pi \times D \times n}{1000} = \frac{3,14 \times 48 \times 500}{1000} = 75,4 \text{ м/мин}$$

1.7.3 Операция 015 токарная

Глубина резания $t = 0,2 \text{ мм}$

Подача $S = 0,2 \text{ мм/об}$ таб.14, стр 268 [2]

$$V = \frac{C_v}{T^m \times t^x \times S^y} \times K_v \text{ стр 265 [2]}$$

$$K_v = K_{mv} \times K_{nv} \times K_{uv} \text{ стр 265 [2]}$$

$$V_{\text{деств}} = \frac{\pi \times D \times n}{1000} = \frac{3,14 \times 46 \times 630}{1000} = 90,9 \text{ м/мин}$$

1.7.4 Операция 020 сверлильная

I переход

1) Определение длины рабочего хода

$$L_{p.x} = l_{рез} + y = 25 + 2 = 27 \text{ мм}; y = 2 \text{ мм}, \text{ стр } 303 [3]$$

2) Подача $S = 0,2 \text{ мм/об}$ карта с-2, стр.110[3]

3) Стойкость инструмента $\lambda = \frac{\lambda_{рез}}{\lambda_{p.x}} = \frac{25}{27} = 0,92$ $T_p \approx T_m = 20 \text{ мин}$

карта с-3, стр.114[3]

4) Скорость резания

$$v = v_{таб} \times K_1 \times K_2 \times K_3; v_{таб} = 23 \text{ м/мин}$$

$$K_1 = 0,65; K_2 = 1,25; K_3 = 1,0$$

карта с-3, стр.115[3]

$$v = 23 \times 0,65 \times 1,25 \times 1,0 = 18,6 \text{ м/мин}$$

$$n = \frac{1000 \times v}{\pi \times D} = \frac{1000 \times 18,6}{3,14 \times 14} = 423 \text{ об/мин}$$

принимаем по паспорту $n = 350 \text{ об/мин}$;

$$v_{дейст} = \frac{\pi \times D \times n}{1000} = \frac{3,14 \times 14 \times 350}{1000} = 15,3 \text{ м/мин}$$

5) Мощность резания $N_{рез} = N_{таб} \times K_N \times \frac{n}{1000}$ стр126[3]

$$N_{таб} = 2,4 \text{ кВт} \text{ карта с-6, стр.126-128[3]}$$

$$K_N = 1,1; \text{ стр } 128 \text{ [3]}$$

$$N_{рез} = 2,4 \times 1,1 \times \frac{350}{1000} = 0,92 \text{ кВт}$$

$$N_{рез} < N_{дон}$$

II переход

1) Определение длины рабочего хода

$$L_{p.x} = l_{рез} + y = 20 + 2 = 22 \text{ мм}; y = 2 \text{ мм}, \text{ стр } 303 [3]$$

2) Подача $S = 0,2 \text{ мм/об}$ карта с-2, стр.110[3]

3) Стойкость инструмента $\lambda = \frac{\lambda_{рез}}{\lambda_{p.x}} = \frac{20}{22} = 0,9$ тогда $T_p \approx T_m = 20 \text{ мин}$

карта с-3, стр.114[3]

4) Скорость резания

$$v = v_{таб} \times K_1 \times K_2 \times K_3; v_{таб} = 23 \text{ м/мин}$$
$$K_1 = 0,65; K_2 = 1,25; K_3 = 1,0$$

карта с-3, стр.115[3]

$$v = 23 \times 0,65 \times 1,25 \times 1,0 = 18,6 \text{ м/мин}$$

$$n = \frac{1000 \times v}{\pi \times D} = \frac{1000 \times 18,6}{3,14 \times 14,8} = 400 \text{ об/мин}$$

принимаем по паспорту $n = 350 \text{ об/мин}$;

$$v_{дейст} = \frac{\pi \times D \times n}{1000} = \frac{3,14 \times 14,8 \times 350}{1000} = 16,2 \text{ м/мин}$$

5) Мощность резания $N_{рез} = N_{таб} \times K_N \times \frac{n}{1000}$ стр126[3]

$$N_{таб} = 2,4 \text{ кВт} \text{ карта с-6, стр.126-128[3]}$$

$$K_N = 1,1; \text{ карта С - 6, стр } 126 - 128 \text{ [3]}$$

$$N_{рез} = 2,4 \times 1,1 \times \frac{350}{1000} = 0,92 \text{ кВт}$$

$$N_{рез} < N_{дон}$$

III-переход

1) Подача $S = P = 1,411 \text{ мм/об}$

2) Скорость резания $v = v_{таб} \times K_v; v_{таб} = 11 \text{ м/мин};$

$K_v = 0,9$ карта Р-2, стр.115[3]

$$v = 11 \times 0,9 = 9,9 \text{ м/мин}$$

$$n = \frac{1000 \times v}{\pi \times D} = \frac{1000 \times 9,9}{3,14 \times 17} = 185 \text{ об/мин}$$

принимаем по паспорту $n = 180 \text{ об/мин};$

$$v_{дейст} = \frac{\pi \times D \times n}{1000} = \frac{3,14 \times 17 \times 180}{1000} = 9,6 \text{ м/мин}$$

1.7.5 Операция 025 сверлильная

I переход

1) Определение длины рабочего хода

$$L_{p.x} = l_{hтp} + y = 13 + 2 = 15 \text{ мм}; y = 2 \text{ мм}, \text{ стр } 303 [3]$$

2) Подача на оборот шпинделя $S = 0,2 \text{ мм/об}$, карта С-2, стр.110[3]

3) Стойкость инструмента $\lambda = \frac{\lambda_{рез}}{\lambda_{p.x}} = \frac{13}{15} = 0,86$ тогда

$$T_p \approx T_m = 20 \text{ мин} \text{ карта с-3, стр.114}[3]$$

4) Скорость резания

$$v = v_{таб} \times K_1 \times K_2 \times K_3; v_{таб} = 24 \text{ м/мин}$$
$$K_1 = 0,65; K_2 = 1,25; K_3 = 1,0$$

карта с-3, стр.115[3]

$$v = 24 \times 0,65 \times 1,25 \times 1,0 = 19,5 \text{ м/мин}$$

$$n = \frac{1000 \times v}{\pi \times D} = \frac{1000 \times 19,5}{3,14 \times 5} = 620 \text{ об/мин}$$

принимаем по паспорту станка $n = 500 \text{ об/мин}$;

$$v_{\text{действ}} = \frac{\pi \times D \times n}{1000} = \frac{3,14 \times 5 \times 500}{1000} = 15,7 \text{ м/мин}$$

5) Мощность резания $N_{\text{рез}} = N_{\text{таб}} \times K_N \times \frac{n}{1000}$ стр126[3]

$$N_{\text{таб}} = 0,13 \text{ кВт} \text{ карта с-6, стр.126-128[3]}$$

$$K_N = 1,1; \text{ карта С-6, стр126 [3]}$$

$$N_{\text{рез}} = 0,13 \times 1,1 \times \frac{500}{1000} = 0,1 \text{ кВт}$$

$$N_{\text{рез}} < N_{\text{дон}}$$

II переход

1) Определение длины рабочего хода

$$L_{\text{р.х}} = l_{\text{рез}} + y = 32 + 4 = 36,5 \text{ мм}; y = 4 \text{ мм}, \text{ стр 303 [3]}$$

2) Подача $S = 0,08 \text{ мм/об}$ карта с-2, стр.110[3]

3) Стойкость инструмента $\lambda = \frac{\lambda_{\text{рез}}}{\lambda_{\text{р.х}}} = \frac{32}{36} = 0,86$ тогда $T_p \approx T_m = 20 \text{ мин}$

карта с-3, стр.114[3]

4) Скорость резания

$$v = v_{\text{таб}} \times K_1 \times K_2 \times K_3; v_{\text{таб}} = 27 \text{ м/мин}$$

$$K_1 = 0,65; K_2 = 1,25; K_3 = 1,0$$

карта с-4, стр.116[3]

$$v = 27 \times 0,65 \times 1,25 \times 1,0 = 21,9 \text{ м/мин}$$

$$n = \frac{1000 \times v}{\pi \times D} = \frac{1000 \times 21,9}{3,14 \times 8} = 424 \text{ об/мин}$$

принимаем по паспорту $n = 350 \text{ об/мин}$;

$$v_{дейст} = \frac{\pi \times D \times n}{1000} = \frac{3,14 \times 8 \times 350}{1000} = 17,5 \text{ м/мин}$$

б) Мощность резания $N_{рез} = N_{таб} \times K_N \times \frac{n}{1000}$ стр126[3]

$N_{таб} = 2,8 \text{ кВт}$ карта с-6, стр.126-128[3]

$K_N = 1,1$; карта С – 6, стр126 – 128 []

$$N_{рез} = 0,28 \times 1,1 \times \frac{350}{1000} = 0,1 \text{ кВт}$$

$N_{рез} < N_{дон}$

Обработка возможна.

III-переход

1) Определение длины рабочего хода

$$L_{р.х} = l_{рез} + y = 15 + 3 = 18 \text{ мм}; y = 3 \text{ мм}, \text{ стр } 303 [3]$$

2) Подача $S = 0,15 \text{ мм/об}$ карта с-2, стр.110[3]

3) Стойкость инструмента $\lambda = \frac{\lambda_{рез}}{\lambda_{р.х}} = \frac{15}{18} = 0,83$ тогда $T_p \approx T_m = 20 \text{ мин}$

карта с-3, стр.114[3]

4) Скорость резания

$$v = v_{таб} \times K_1 \times K_2 \times K_3; v_{таб} = 27 \text{ м/мин}$$

$$K_1 = 0,65; K_2 = 1,25; K_3 = 1,0$$

карта с-4, стр.116[3]

$$v = 27 \times 0,65 \times 1,25 \times 1,0 = 21,9 \text{ м/мин}$$

$$n = \frac{1000 \times v}{\pi \times D} = \frac{1000 \times 21,9}{3,14 \times 8,6} = 424 \text{ об/мин}$$

принимаем по паспорту $n = 350 \text{ об/мин}$;

$$v_{дейст} = \frac{\pi \times D \times n}{1000} = \frac{3,14 \times 8,6 \times 350}{1000} = 16,5 \text{ м/мин}$$

7) Мощность резания $N_{рез} = N_{таб} \times K_N \times \frac{n}{1000}$ стр126[3]

$$N_{таб} = 2,8 \text{ кВт} \text{ карта с-6, стр.126-128[3]}$$

$$K_N = 1,1; \text{карта С - 6, стр126 - 128 [3]}$$

$$N_{рез} = 0,28 \times 1,1 \times \frac{350}{1000} = 0,1 \text{ кВт}$$

Обработка возможна.

$$N_{рез} < N_{дон}$$

IV переход

1) Подача $S = P = 0,941 \text{ мм/об}$ карта с-2, стр.110[3]

2) Скорость резания $v = v_{таб} \times K_v$ стр.162[3]

$$v_{таб} = 9 \text{ м/мин}; K_v = 0,9, \text{ карта P-2, стр.162[3]}$$

$$v = 9 \times 0,9 = 8,1 \text{ м/мин}$$

$$n = \frac{1000 \times v}{\pi \times D} = \frac{1000 \times 8,1}{3,14 \times 10} = 232 \text{ об/мин}$$

принимаем по паспорту $n = 180 \text{ об/мин}$;

$$v_{дейст} = \frac{\pi \times D \times n}{1000} = \frac{3,14 \times 10 \times 180}{1000} = 6,5 \text{ м/мин}$$

1.7.6 Операция 030 сверлильная

I переход

1) Определение длины рабочего хода

$$L_{р.х} = l_{рез} + y = 25 + 2 = 27 \text{ мм}; y = 2 \text{ мм}, \text{ стр 303 [3]}$$

2) Подача на оборот шпинделя $S = 0,25 \text{ мм/об}$ карта с-2, стр.110[3]

$$\text{Стойкость инструмента } \lambda = \frac{\lambda_{рез}}{\lambda_{р.х}} = \frac{25}{27} = 0,92 \text{ тогда } T_p \approx T_m = 20 \text{ мин}$$

карта с-3, стр.114[3]

3) Скорость резания

$$v = v_{таб} \times K_1 \times K_2 \times K_3; v_{таб} = 23 \text{ м/мин}$$

$$K_1 = 0,65; K_2 = 1,25; K_3 = 1,0$$

карта с-3, стр.115-116[3]

$$v = 23 \times 0,65 \times 1,25 \times 1,0 = 18,6 \text{ м/мин}$$

$$n = \frac{1000 \times v}{\pi \times D} = \frac{1000 \times 18,6}{3,14 \times 15} = 394 \text{ об/мин}$$

принимая по паспорту $n = 350 \text{ об/мин}$;

$$v_{\text{дейст}} = \frac{\pi \times D \times n}{1000} = \frac{3,14 \times 15 \times 350}{1000} = 16,5 \text{ м/мин}$$

4) Мощность резания $N_{\text{рез}} = N_{\text{таб}} \times K_N \times \frac{n}{1000}$ стр.126[3]

$$N_{\text{таб}} = 2,4 \text{ кВт} \text{ карта с-6, стр.126-128[3]}$$

$$K_N = 1,1; \text{стр.128} \quad \blacksquare \quad \bar{\quad}$$

$$N_{\text{рез}} = 2,4 \times 1,1 \times \frac{350}{1000} = 0,92 \text{ кВт}$$

$$N_{\text{рез}} < N_{\text{дон}}$$

II переход

1) Определение длины рабочего хода

$$L_{\text{р.х}} = l_{\text{рез}} + y = 25 + 2 = 27 \text{ мм}; y = 2 \text{ мм}, \text{стр. 303 [3]}$$

2) Подача $S = 0,2 \text{ мм/об}$ карта с-2, стр.110[3]

3) Стойкость инструмента $\lambda = \frac{\lambda_{\text{рез}}}{\lambda_{\text{р.х}}} = \frac{25}{27} = 0,92$

тогда $T_p \approx T_m = 20 \text{ мин}$ карта с-3, стр.114[3]

4) Скорость резания $v = v_{\text{таб}} \times K_1 \times K_2 \times K_3$ стр.115[3]

$$v_{\text{таб}} = 25 \text{ м/мин}; K_1 = 0,65; K_2 = 1,25; K_3 = 1,0$$

карта с-3, стр.115[3]

$$v = 25 \times 0,65 \times 1,25 \times 1,0 = 20,3 \text{ м/мин}$$

$$n = \frac{1000 \times v}{\pi \times D} = \frac{1000 \times 20,3}{3,14 \times 10} = 646 \text{ об/мин}$$

принимаем по паспорту станка $n = 500 \text{ об/мин}$;

$$v_{дейст} = \frac{\pi \times D \times n}{1000} = \frac{3.14 \times 10 \times 500}{1000} = 15 \text{ м/мин}$$

5) Мощность резания $N_{рез} = N_{таб} \times K_N \times \frac{n}{1000}$ стр.126[3]

$$N_{таб} = 0,8 \text{ кВт} \text{ карта с-6, стр.126[3]}$$

$$K_N = 1,1; \text{ стр.128[3]}$$

$$N_{рез} = 0,8 \times 1,1 \times \frac{350}{1000} = 0,30 \text{ кВт}; N_{рез} < N_{дон}$$

III-переход

1) Определение длины рабочего хода

$$L_{р.х} = l_{рез} + y = 25 + 2 = 27 \text{ мм}; y = 2 \text{ мм}, \text{ стр 303 [3]}$$

2) Подача $S = 0,12 \text{ мм/об}$ карта с-2, стр.110[3]

3) Стойкость инструмента $\lambda = \frac{\lambda_{рез}}{\lambda_{р.х}} = \frac{25}{27} = 0,92$

тогда $T_p \approx T_m = 20 \text{ мин}$ карта с-3, стр.114[3]

4) Скорость резания $v = v_{таб} \times K_1 \times K_2 \times K_3$ стр.115[3]

$$v_{таб} = 25 \text{ м/мин}; K_1 = 0,65; K_2 = 1,25; K_3 = 1,0$$

карта с-3, стр.115[3]

$$v = 25 \times 0,65 \times 1,25 \times 1,0 = 20,3 \text{ м/мин}$$

$$n = \frac{1000 \times v}{\pi \times D} = \frac{1000 \times 20,3}{3.14 \times 9} = 718 \text{ об/мин}$$

принимая по паспорту станка $n = 500 \text{ об/мин}$;

$$v_{дейст} = \frac{\pi \times D \times n}{1000} = \frac{3.14 \times 9 \times 500}{1000} = 14,1 \text{ м/мин}$$

5) Мощность резания $N_{рез} = N_{таб} \times K_N \times \frac{n}{1000}$ стр126[3]

$$N_{таб} = 0,5 \text{ кВт} \text{ карта с-6, стр.126[3]}$$

$$K_N = 1,1; \text{ стр128 [3]}$$

$$N_{рез} = 0,5 \times 1,1 \times \frac{500}{1000} = 0,28 \text{ кВт}; \quad N_{рез} < N_{дон}$$

IV-переход

1) Определение длины рабочего хода

$$L_{р.х} = l_{рез} + y = 18 + 4 = 22 \text{ мм}; y = 4 \text{ мм}, \text{ стр 303 [3]}$$

2) Подача $S = 0,08 \text{ мм/об}$ карта с-2, стр.110[3]

3) Стойкость инструмента $\lambda = \frac{\lambda_{рез}}{\lambda_{р.х}} = \frac{18}{22} = 0,81$ тогда $T_p \approx T_m = 20 \text{ мин}$

карта с-3, стр.114[3]

4) Скорость резания $v = v_{таб} \times K_1 \times K_2 \times K_3$;

$$v_{таб} = 27 \text{ м/мин}$$

$$K_1 = 0,65; K_2 = 1,25; K_3 = 1,0 \text{ карта с-3, стр.115[3]}$$

$$v = 27 \times 0,65 \times 1,25 \times 1,0 = 21,9 \text{ м/мин}$$

$$n = \frac{1000 \times v}{\pi \times D} = \frac{1000 \times 21,9}{3,14 \times 9} = 524 \text{ об/мин}$$

принимаем по паспорту $n = 500 \text{ об/мин}$;

$$v_{дейст} = \frac{\pi \times D \times n}{1000} = \frac{3,14 \times 8 \times 500}{1000} = 13,8 \text{ м/мин}$$

б) Мощность резания

$$N_{рез} = N_{таб} \times K_N \times \frac{n}{1000} \text{ стр126[3]}$$

$$N_{таб} = 0,8 \text{ кВт} \text{ карта с-6, стр.126-128[3]}$$

$$K_N = 1,1; \text{ карта С - 6, стр126 - 128 [3]}$$

$$N_{рез} = 0,8 \times 1,1 \times \frac{350}{1000} = 0,3 \text{ кВт}$$

$$N_{рез} < N_{дон}$$

1.7.7 Определение 035 протяжная

1) Определение длины рабочего хода

$$L_{р.х} = l_n + l_u + l_{дон}, \text{ стр 134[3]}$$

$$L_{р.х} = 640 + 34 + 50 = 724 \text{ мм}$$

2) Скорость резания

$$v = 7 \text{ м/мин} \text{ карта П-2 стр132[3]}$$

т.к. имеется секции с фасонным профилем, то $v_{таб} = 4,2 \text{ м/мин}$

принимаем $v = 4 \text{ м/мин}$

3) Силарезания на 1мм длины режущей кромки $F = 22,2 \text{ кг/мм}$

карта П-5 стр.137[3]

$S_z = 0,05$ (смотрим расчет протяжек)

4) Стойкость инструмента $T = 50 \text{ мин}$ карта П-5, стр. 137[3]

1.7.8 Операция 050 шлифовальная (черновая)

1) число операций-2 (черновая и чистовая)

2) определение припуска-0,6мм стр.186[3]

3) Скорость шлифовального круга $v_{кр} = \frac{\pi \times D \times n_{кр}}{1000 \times 60}$ стр184[3]

$$D_{кр} = 600 \text{ мм}; n_{кр} = 710 \text{ об/мин по станку}$$

$$v_{дейст} = \frac{3,14 \times 600 \times 710}{1000 \times 60} = 22,3 \text{ м/сек}$$

4) Минутная поперечная подача

$$S_m = S_{m.таб} \times K_1 \times K_2 \text{ стр188[3]}$$

$$S_m = 1,2 \text{ мм/мин}; v = 20 - 25 \text{ м/мин стр188[3]}$$

$$K_1 = 0,8 \text{ стр174[3]}$$

$$K_2 = 1,3 \text{ стр189[3]}$$

$$S_m = 1,2 \times 0,8 \times 1,3 = 1,2 \text{ м/мин}$$

5) Число оборотов ведущего круга

$$n_{в.к} = \frac{1000 \times v}{\pi \times D_{в.к}} = \frac{1000 \times 20}{3,14 \times 350} = 18 \text{ об/мин}$$

$$D_{в.к} = 350 \text{ мм}$$

6) Уточнение скорости $v = \frac{\pi \times D_{в.к} \times n_{в.к}}{1000} = \frac{3,14 \times 350 \times 18}{1000} = 19 \text{ м/мин}$

7) Характеристики шлифовального круга 14A16ПСМ2-7К5 стр189[3]

8) Время выхаживания

$$T_{вых} = 0,01 \text{ мин}; a_{вых} = 0,005 \text{ мм стр 189[3]}$$

1.7.9 Операция 050 шлифовальная (чистовая)

Скорость шлифовального круга см.П.8.

1) минутная поперечная подача

$$S_m = S_{m.таб} \times K_1 \times K_2 \text{ стр 188[3]}$$

$$S_m = 0,8 \text{ мм/мин}; v = 20 - 25 \text{ м/мин} \text{ стр188[3]}$$

$$K_1 = 0,8 \text{ стр174[3]}$$

$$K_2 = 1,3 \text{ стр189[3]}$$

$$S_m = 0,8 \times 0,8 \times 1,3 = 0,8 \text{ м/мин}$$

2) время выхаживания $T_{вых} = 0,03 \text{ мин}; a_{вых} = 0,002 \text{ мм}$ стр 189[3]

1.7.10 Операция 060 шлифовальная

Шлифовальный круг 24A25ПСМ26К6

$$v = 35 \text{ м/с}; D_k = 250 \text{ мм}; \beta = 40 \text{ мм}$$

1) частота вращения шлифовального круга по принятой скорости

$$v = 35 \text{ м/с}$$

$$n_k = \frac{1000 \times 60 \times v}{\pi \times D_k} \text{ стр 194[3]}$$

$$n_k = \frac{1000 \times 60 \times 35}{3,14 \times 250} = 2675 \text{ об/мин}$$

принимая по паспорту станка $n_k = 2680 \text{ об/мин}$;

2) Движение продольной подачи $V_{S_{прод}} = 12 \text{ м/мин}$ карта 19, стр194[3]

3) подачу на глубину на проход

$$S_{tx} = 0.003 \text{ мв} / \text{ход}$$

$$K_3 = 1,6$$

карта 1, стр190-191[3]

$$S_{tx} = 0,003 \times 1,6 = 0,0045 \text{ мм} / \text{ход}$$

принимая по паспорту станка $S_{tx} = 0,005 \text{ мм}$;

5) длина продольного хода стола

$$L = L_3 + (10 \div 15) \text{ стр}365[4]$$

$$L = 34 + 15 = 49 \text{ мм}$$

Количество одновременно обрабатываемых деталей $g = 1$

1.8 Расчет норм времени

1.8.I. Операция 005 фрезерно-центровальная

1) Фрезерная: основное время

$$T_0 = \frac{L_p \times x}{S_M} \text{ стр.613} \quad \boxed{\quad}$$

$$T_0 = \frac{60}{239} = 0,26 \text{ мин}$$

$$L_{p.x} = 60 \text{ мм}; \text{ таб.6, стр}622 \quad \boxed{\quad}$$

2) Центровальная: основное время

$$T_0 = \frac{L_p \times x}{N \times S} \text{ стр.611} \quad \boxed{\quad}$$

$$T_0 = \frac{12}{580 \times 0.2} = 0,11 \text{ мин}$$

3) Основное время на операцию $T_0 = (t_{o.f} + T_{o.c}) \times 2 = 2(0,26 + 0,11) = 0,74 \text{ мин}$

4) Вспомогательное время $T_v = t_{уст} + t_{пер} + t_{изм}$

$$t_{уст} = 0,15 \text{ мин} \text{ карта 16, лист 1, стр 54 [6]}$$

$$t_{пер} = 0,65 \text{ мин} \text{ карта 16, лист 1, стр 54 [6]}$$

$t_{изм}$ - перекрыто основным, не учитывается

$$T_{нз} = 16,5 \text{ мин} \text{ от } T_{он} \text{ карта 85, стр 184 [6]}$$

$$T_{об} = 3,5\% \text{ от } T_{он} \text{ карта 85, стр 184 [6]}$$

$$T_{ом} = 4\% \text{ от } T_{он} \text{ карта 88, стр 203 [6]}$$

$$T_{тв} = 1,32\% \text{ карта 1, стр 31 [6]}$$

$$T_{с} \times T_{тв} = 0,15 + 0,65 \times 2 \times 1,32 = 2,17 \text{ мин}$$

$$T_{шт} = T_{с} + T_{с} \times K_{тв} \times \left(1 + \frac{a_{обс} + a_{омл}}{100} \right) \text{ стр. 14 [6]}$$

$$T_{шт} = 0,74 + 2,17 \times \left(1 + \frac{7,5}{100} \right) = 3,13 \text{ мин}$$

1.8.2. Операция 010 токарная

1) основное время $T_0 = \frac{L_p \times x}{n \times S}$; стр. 610 [5]

$$T_0 = \frac{54}{500 \times 0,25} = 0,43 \text{ мин} \times 4 = 1,72$$

2) вспомогательное время

$$t_{уст} = 0,34 \text{ мин} \text{ карта 6, стр 38 [6]}$$

$$t_{пер} = 0,12 \text{ мин} \text{ карта 18, лист 2, стр 66 [6]}$$

$$T_{с} \times K_{тв} = 0,34 + 0,12 \times 4 \times 1,32 = 2,4 \text{ мин}$$

$$T_{об} = 4\% \text{ от } T_{он} \text{ карта 19, стр 70 [6]}$$

$$T_{om} = 4\% \text{ от } T_{on} \text{ карта 19, стр70[6]}$$

$$T_{nz} = 26 \text{ мин от } T_{on} \text{ карта 19, стр70[6]}$$

$$T_{um} = (0,72 + 2,4) \times \left(1 + \frac{8}{100}\right) = 4,45 \text{ мин}$$

1.8.3 операция 015 токарная

1. основное время

$$T_o = \frac{L_p \times x}{n \times S} \text{ стр.610 [6]}$$

$$T_o = \frac{54}{630 \times 0,2} = 0,42 \text{ мин} \times 4 = 1,68 \text{ мин}$$

2. вспомогательное время

$$t_{уст} = 0,34 \text{ мин карта 6, стр38[6]}$$

$$t_{пер} = 0,12 \text{ мин карта 18, лист2, стр66[6]}$$

$$T_{с} \times K_{тс} = (0,34 + 0,12) \times 4 \times 1,32 = 2,4 \text{ мин}$$

$$T_{об} = 4\% \text{ от } T_{on} \text{ карта 19, стр70[6]}$$

$$T_{om} = 4\% \text{ от } T_{on} \text{ карта 19, стр70[6]}$$

$$T_{nz} = 26 \text{ мин от } T_{on} \text{ карта 19, стр70[6]}$$

$$T_{um} = (0,68 + 2,4) \times \left(1 + \frac{8}{100}\right) = 4,41 \text{ мин}$$

1.8.4. Операция 020 СВЕРЛИЛЬНАЯ

$$1. \text{ основное время } T_o = \frac{L_p \times x}{n \times S} ; \text{ стр.610[5]}$$

$$T_o = \frac{27}{350 \times 0,2} = 0,38 \text{ мин} ; \quad T_o = \frac{22}{350 \times 0,25} = 0,25 \text{ мин}$$

1пер

2пер

$$T_o = \frac{2 \times 15}{180 \times 1,411} = 0,12 \text{ мин} ; \quad T_o = 0,38 + 0,25 + 0,12 = 0,75$$

Зпер

2. вспомогательное время

$$t_{уст} = 0,15 \text{ мин} \text{ карта 16, лист 1, стр 54 [6]}$$

$$t_{пер1} = 0,1 \text{ мин} \text{ карта 27, лист 1, стр 95 [6]}$$

$$t_{пер2} = 0,1 \text{ мин} \text{ карта 27, лист 1, стр 95 [6]}$$

$$t_{пер3} = 0,2 \text{ мин} \text{ карта 27, лист 1, стр 95 [6]}$$

$$t_{пер} = 0,1 + 0,1 + 0,2 = 0,4 \text{ мин}$$

t_1 — включения и выключения вращения шпинделя

$$t_1 = 0,05 \text{ мин} \text{ карта 27, лист 1, стр 96 [6]}$$

t_2 — изменить число оборотов шпинделя и подач

$$t_2 = 0,08 \text{ мин} \text{ карта 27, лист 2, стр 96 [6]}$$

$$T_{\epsilon} = 0,15 + 0,4 + 0,05 + 0,08 = 0,68 \text{ мин}$$

$$T_{об} = 4\% \text{ от } T_{он} \text{ карта 28, стр 100 [6]}$$

$$T_{ом} = 4\% \text{ от } T_{он} \text{ карта 28, стр 100 [6]}$$

$$T_{нз} = 18 \text{ мин} \text{ от } T_{он} \text{ карта 28, стр 100 [6]}$$

$$T_{ит} = 0,75 + 0,68 \times \left(1 + \frac{8}{100}\right) = 1,6 \text{ мин}$$

1.8.5. Операция 025 СВЕРЛИЛЬНАЯ

1. основное время $T_o = \frac{L_p \times x}{n \times S}$; стр.610[5]

$$T_o = \frac{27}{500 \times 0,12} = 0,25 \text{ мин} \quad ; \quad T_o = \frac{36,5}{350 \times 0,08} = 1,3 \text{ мин}$$

1пер 2пер

$$T_o = \frac{18}{350 \times 0,15} = 0,34 \text{ мин} \quad ; \quad T_o = \frac{2 \times 12}{180 \times 0,941} = 0,15 \text{ мин}$$

3пер 4пер

$$T_o = (0,25 + 1,3 + 0,34 + 0,15) \times 4 = 4,16$$

2. вспомогательное время

$$t_{уст} = 0,16 \text{ мин} \text{ карта 16, лист 1 стр 54 [6]}$$

$$t_{пер1} = 0,07 \text{ мин} \text{ карта 27, лист 1, стр 95 [6]}$$

$$t_{пер2} = 0,07 \text{ мин} \text{ карта 27, лист 1, стр 95 [6]}$$

$$t_{пер3} = 0,07 \text{ мин} \text{ карта 27, лист 1, стр 95 [6]}$$

$$t_{пер4} = 0,08 \text{ мин} \text{ карта 27, лист 1, стр 95 [6]}$$

$$t_{пер} = 0,07 + 0,07 + 0,07 + 0,08 = 0,3 \text{ мин}$$

t_1 — включения и выключения вращения шпинделя

$$t_1 = 0,05 \text{ мин} \text{ карта 27, лист 2, стр 96 [6]}$$

t_2 — изменить число оборотов шпинделя и подач

$$t_2 = 0,08 \text{ мин} \text{ карта 27, лист 2, стр 96 [6]}$$

$$T_o \times K_{тв} = (0,16 + 0,3 + 0,005 + 0,008) \times 1,32 = 1,6 \text{ мин}$$

$$T_{об} = 3,5\% \text{ от } T_{он} \text{ карта 28, стр 100 [6]}$$

$$T_{ом} = 4\% \text{ от } T_{он} \text{ карта 28, стр 100 [6]}$$

$$T_{нз} = 17 \text{ мин} \text{ от } T_{он} \text{ карта 28, стр 100 [6]}$$

$$T_{шт} = 4,16 + 1,6 \times \left(1 + \frac{7,5}{100}\right) = 6,2 \text{ мин}$$

1.8.6. Операция 030 СВЕРЛИЛЬНАЯ

1 основное время $T_0 = \frac{L_p \times x}{n \times S}$; стр.610[5]

$$T_o = \frac{27}{350 \times 0,25} = 0,3 \text{ мин};$$

1пер

$$T_o = \frac{27}{500 \times 0,12} = 0,45 \text{ мин}$$

3пер

$$T_o = \frac{36,5}{500 \times 0,2} = 0,36 \text{ мин};$$

2пер

$$T_o = \frac{2 \times 12}{500 \times 0,08} = 0,55 \text{ мин}$$

4пер

$$T_o = (0,3 + 0,36 + 0,45 + 0,55) \times 4 = 6,64 \text{ мин}$$

2 вспомогательное время

$$T_g = 1,6 \text{ мин, см.п.5}$$

$$T_{об} = 3,5\% \text{ от } T_{он} \text{ карта 28, стр100[6]}$$

$$T_{от} = 4\% \text{ от } T_{он} \text{ карта 28, стр100[6]}$$

$$T_{нз} = 17 \text{ мин от } T_{он} \text{ карта 28, стр100[6]}$$

$$T_{шт} = 6,64 + 1,6 \times \left(1 + \frac{7,5}{100}\right) = 8,85 \text{ мин}$$

1.8.7. Операция 035 протяжная

1 основное время

$$T_o = \frac{L_p \times x}{1000 \times v} \times K \text{ карта П-1, стр.131[3]}$$

$$T_o = \frac{724}{1000 \times 4} \times 2 = 0,4 \text{ мин} \times 2 = 0,8 \text{ мин}$$

2 вспомогательное время

$$t_{уст} = 0,15 \text{ мин} \text{ карта 16, лист 1 стр 54 [6]}$$

t_1 – закрепить деталь

$$t_1 = 0,32 \text{ мин} \text{ карта 80, лист 1 стр 173 [6]}$$

t_2 – поворот на следующую позицию

$$t_2 = 0,04 \text{ мин} \text{ карта 80, лист 1 стр 173 [6]}$$

t_3 – на следующий проход

$$t_3 = 0,13 \text{ мин} \text{ карта 80, лист 1 стр 173 [6]}$$

$$T_{об} = 4\% \text{ от } T_{он} \text{ карта 8, лист 2, стр 173 [6]}$$

$$T_{ом} = 4\% \text{ от } T_{он} \text{ карта 28, стр 100 [6]}$$

$$T_{нз} = 15 \text{ мин} \text{ от } T_{он} \text{ карта 28, стр 100 [6]}$$

$$T_{\epsilon} \times K_{тв} = (0,32 + 0,04 + 0,15) \times 1,32 \times 2 = 1,35 \text{ мин}$$

$$T_{ит} = 0,8 + 1,35 \times \left(1 + \frac{8}{100}\right) = 2,32 \text{ мин}$$

1.8.8. Операция 050 шлифовальная

1 основное время

$$T_o = t_{\epsilon p} + \frac{2 \sqrt{Q - a_{\epsilon \text{ вых}}}}{S_m} + t_{\epsilon \text{ вых}} \text{ стр. 365 [4]}$$

$$T_o = 0,02 + \frac{2 \sqrt{0,45 - 0,05}}{1,2} + 0,01 = 0,78 \text{ мин} \times 2 = 1,56 \text{ мин}$$

2 вспомогательное время

$$t_{уст} = 0,08 \text{ мин} \text{ карта 53, стр 139 [6]}$$

$$t_{\text{обработ}} = 3,5\% \text{ от } T_o = 0,05 \text{ мин}$$

$$T_{\text{об}} = 8\% \text{ от } T_{\text{он}} \text{ карта 54, стр141[6]}$$

$$T_{\text{ом}} = 4\% \text{ от } T_{\text{он}} \text{ карта 54, стр141[6]}$$

$$T_{\text{нз}} = 31 \text{ мин от } T_{\text{он}} \text{ карта 54, стр141[6]}$$

$$T_{\text{в}} \times K_{\text{тв}} = (0,08 + 0,05 + 0,33) \times 1,32 \times 2 = 1,27 \text{ мин}$$

$$t_{\text{изм}} = 0,33 \text{ мин карта 86, лист 7 стр191[6]}$$

$$T_{\text{шт}} = 0,56 + 1,27 \times \left(1 + \frac{12}{100}\right) = 3,2 \text{ мин}$$

1.8.9. Операция 055 шлифовальная

1 основное время

$$T_o = t_{\text{вр}} + \frac{2 \left(\tilde{a} - a_{\text{вых}} \right)}{S_m} + t_{\text{вых}} \text{ стр.188[4]}$$

$$T_o = 0,02 + \frac{2 \left(\overset{\sim}{0,15} - 0,02 \right)}{0,8} + 0,03 = 0,37 \text{ мин} \times 2 = 0,74 \text{ мин}$$

2 вспомогательное время

$$t_{\text{уст}} = 0,08 \text{ мин карта 53, стр139[6]}$$

$$t_{\text{обработ}} = 3,5\% \text{ от } T_o = 0,74 \times \frac{3,5}{100} = 0,03 \text{ мин}$$

$$T_{\text{об}} = 8\% \text{ от } T_{\text{он}} \text{ карта 55, стр142[6]}$$

$$T_{\text{ом}} = 4\% \text{ от } T_{\text{он}} \text{ карта 55, стр142[6]}$$

$$T_{\text{нз}} = 33 \text{ мин от } T_{\text{он}} \text{ карта 55, стр142[6]}$$

$$T_{\text{в}} \times K_{\text{тв}} = (0,08 + 0,03 + 0,33) \times 1,32 \times 2 = 1,16 \text{ мин}$$

$$t_{\text{изм}} = 0,33 \text{ мин карта 86, лист 7 стр191[6]}$$

$$T_{ум} = 0,74 + 1,16 \times \left(1 + \frac{12}{100}\right) = 2,13 \text{ мин}$$

1.8.10. Операция 060 шлифовальная.

1 основное время

$$T_o = \frac{H \times L \times h}{1000 \times v \times S_{прод} \times S_{поп} \times S_{тх} \times g} \text{ стр.364[4]}$$

$$T_o = \frac{49 \times 0,3}{1000 \times 12 \times 0,5 \times 0,005} = 0,49 \text{ мин} \times 4 = 1,96 \text{ мин}$$

2 вспомогательное время

$$t_{уст} = 0,16 \text{ мин} \text{ карта 16, лист 1, стр 54[6]}$$

$$t_{пер} = 0,19 \text{ мин} \text{ карта 48, стр 135[6]}$$

$$T_{с} \times K_{тс} = (0,16 + 0,19) \times 1,32 \times 4 = 1,85 \text{ мин}$$

$$T_{об} = 6\% \text{ от } T_{он} \text{ карта 48, стр 137[6]}$$

$$T_{от} = 4\% \text{ от } T_{он} \text{ карта 48, стр 137[6]}$$

$$T_{нз} = 23,5 \text{ мин} \text{ от } T_{он} \text{ карта 48, стр 137[6]}$$

$$T_{ум} = 0,96 + 1,85 \times \left(1 + \frac{10}{100}\right) = 4,2 \text{ мин}$$

2 КОНСТРУКТОРСКАЯ ЧАСТЬ

2.1 Расчет станочного приспособления

2.1.1 Расчет станочного приспособления для обработки на вертикально-сверлильном станке

Операция 025, состоит из четырех переходов. Наибольшая сила резания возникает при сверлении отверстия $\varnothing 8\text{мм}$

Расчет

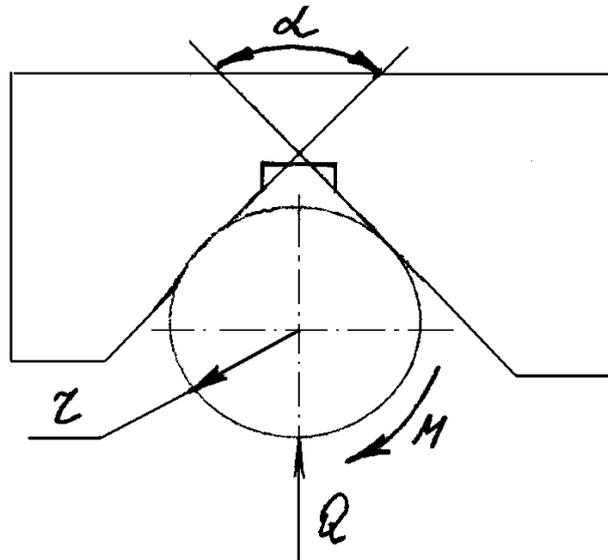


Рисунок 2.1 – Схема зажима на сверлильной операции

$$Q = \frac{K \times M_{рез}}{r \times f_1 + \frac{r \times f_2}{\sin \frac{\alpha}{2}}}; \quad \text{стр83[2]}$$

где Q- сила необходимая для зажима, Н

$M_{рез}$ – момент резания при сверлении, Н м

f_1, f_2 – коэффициент трения на направляющей поверхности,

$$f_1 = 0,1 = f_2$$

α – угол призмы, $\alpha = 90^\circ$

r – радиус детали, мм

Момент резания при сверлении отв. Ø8мм.

$$M_{кр} = 10 \times C_m \times D^g \times S^y \times K_p \text{ стр 277[2]}$$

$$C_m = 0,041; g = 2,0; y = 0,7 \text{ таб.32, стр281[2]}$$

$$K_p = K_{mp} = \left(\frac{\sigma_b}{750} \right)^n; n = 0,75 \text{ таб.32, стр264[2]}$$

$$M_{кр} = 0,95$$

$$M_{кр} = 10 \times 0,041 \times 8^2 \times 0,08^{0,7} \times 0,95 = 4,23 \text{ Нм}$$

Определим коэффициент запаса, который применяют, чтобы обеспечить надежность зажима обрабатываемой заготовки.

Зависит от состояния поверхности заготовки, процесса затупления режущего инструмента и других факторов, возникающие в процессе обработки.

$$K_{зан} = K_0 \times K_1 \times K_2 \times K_3 \times K_4 \times K_5 \times K_6 \text{ стр32[8]}$$

$$K_0 = 1,5; K_1 = 1,1; K_2 = 1,2; K_3 = 1,0; K_4 = 1,0; K_5 = 1,0; K_6 = 1,0$$

$$K_{зан} = 1,98$$

$$Q = \frac{1,98 \times 4,23 \times 10^3}{0,1 \times 17,1 + 0,1 \times 17,1 \times 0,7071} = 1869 \text{ Н}$$

$$\text{Сила зажима одним прихватом } W = \frac{Q}{2} = \frac{1869}{2} = 934,5 \text{ Н}$$

Усиление пневмоцилиндра для данной силы зажима

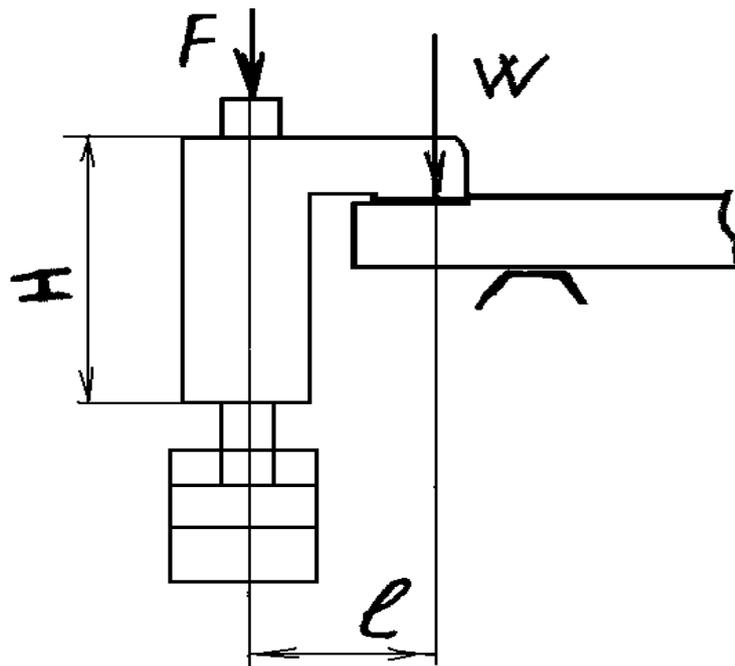


Рисунок 2.2 – Схема действия сил зажима

$$F = \frac{W}{1 - 3 \times \frac{l}{H} f} \text{ стр.254[7]}$$

где F - усиление пневмоцилиндра для получения заданной силы зажима, Н.

H -высота прихвата, мм

l – расстояние между силой зажима и усилением пневмоцилиндра, мм

$$F = \frac{934,5}{1 - 3 \times \frac{70}{115} \times 0,1} = 1139 \text{ Н}$$

Расчетный диаметр пневмоцилиндра

$$D_p = \sqrt{\frac{F}{0,785 \times h \times \rho}} = \sqrt{\frac{1139}{0,785 \times 0,35 \times 0,85}} = 43 \text{ мм стр.113[9]}$$

где ρ – давление сжатого воздуха $\rho = 0,35 \text{ МПа}$

$$\eta - \text{КПД}; \eta = 0,85$$

В нашей конструкции приспособления применяется F- образный прихват, который при зажиме и отжиме детали разворачивается на 90°

Высота подъема прихвата при его отводе

$$h = s \times \text{ctg} \beta \text{ стр.391[10]}$$

где S-длина дуги поворота прихвата

$$\beta - \text{угл подъема винтовой канавки } \beta = 30^\circ - 40^\circ$$

$$S = \frac{\pi \times d \times \alpha}{360^\circ} \text{ стр.391[10]}$$

d – диаметр штока, мм

α – угол поворота прихвата

$$S = \frac{3,14 \times 36 \times 90}{360^\circ} = 28 \text{ мм}$$

Принимаем ход штока 35мм.

Погрешность приспособления

$$E = \sqrt{E_\delta^2 + E_s^2 + E_y^2} \text{ стр22[10]}$$

$$E_\delta = \frac{\delta_D}{2} \times \frac{1}{\sin \frac{\alpha}{2}} \text{ стр524[10]}$$

$$E_\delta = \frac{0,25}{2} \times 1,176 = 0,147 = 147 \text{ мкм}$$

$$E_s = 40 \text{ мкм} \text{ стр532[10]}$$

$$E_y = 70 \text{ мкм} \text{ стр521[10]}$$

$$E = \sqrt{147^2 + 40^2 + 70^2} = 167 \text{ мкм стр}524[10]$$

2.1.2 Расчет шлифовального приспособления

Расчет станочного приспособления для обработки на плоскошлифовальном станке 3Г71.

Расчет:

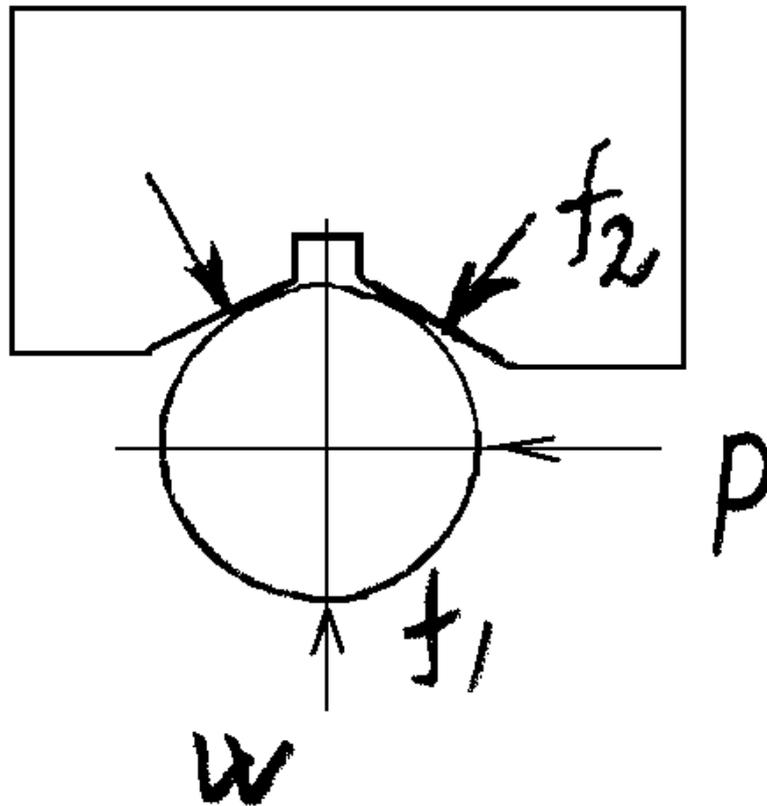


Рисунок 2.3 – Схема действия сил резания и сил зажима на шлифовальной операции

$$W = \frac{K \times P}{r \times f_1 + \frac{r \times f_2}{\sin \frac{\alpha}{2}}} \text{ стр.32}[10]$$

где f_1 и $f_2 = 0,1$ -коэффициенты трения между деталью и установочными зажимами элементами

W – сила резания, Н

P – сила резания, Н

Сила резания при шлифовании

$$P = S_p \times V^{0,7} \times S_{non}^{0,7} \times t^{0,6} \text{ стр.122[17]}$$

$$S_p = 20,58; V = 12 \frac{\text{мм}}{\text{мин}}; S_{non} = 0,5 \text{ мм}; t = 5 \text{ мкм}$$

$$P = 20,58 \times 0,5^{0,7} \times 12^{0,7} \times 5^{0,6} = 187,15 \text{ Н}$$

Коэффициент запаса

$$K_{зан} = K_0 \times K_1 \times K_2 \times K_3 \times K_4 \times K_5 \times K_6 \text{ стр.32[8]}$$

$$K_0 = 1,5; K_1 = 1,15; K_2 = 1; K_3 = 1; K_4 = 1,3; K_5 = 1,2; K_6 = 1.$$

$$K_{зан} = 2,68$$

Сила необходимая для зажима детали

$$W = \frac{2,68 \times 187,15}{16,8 \times 0,1 + 16,8 \times 0,1 \times 0,7} = 176 \text{ Н}$$

В конструкции расчетного приспособления применим винтовой откидной прихват

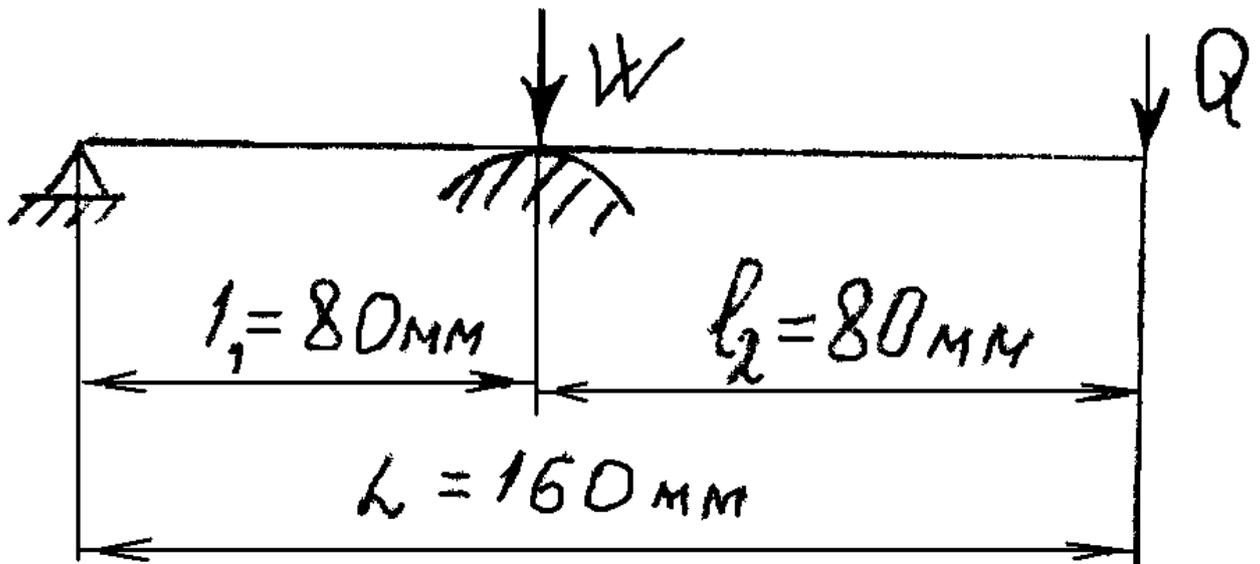


Рисунок 2.4 - Схема действия сил при зажиме прихватом

$$Q = \frac{W \times L_1}{L \times \eta} \text{ стр.46[8]}$$

W – силама зажима, Н

Q – исходная сила, Н

$L_1; L; l_2$ – длины плеч рычага, мм

η – КПД. учитывающий потери на трение $\eta = 0,95$

$$Q = \frac{176 \times 80}{160 \times 0,95} = 92,6 \text{ Н}$$

Определим номинальный наружный диаметр винта

$$d = \sqrt{\frac{W}{0,5 \times \sigma_{\text{п}}}} \text{ стр. 44[8]}$$

где $\sigma_{\text{п}}$ - допустимое напряжение на растяжение;

$$d = \sqrt{\frac{176}{0,5 \times 60}} = 6 \text{ мм}$$

Из конструктивных соображений принимаем $d = 16 \text{ мм}$

Погрешность припособления

$$E = \sqrt{E_{\delta}^2 + E_3^2 + E_{уст}^2} \text{ стр22[10]}$$

$$E_{\delta} = 0$$

$$E_3 = E_{фикс} = S_1 + S_2 + \delta_1 \text{ стр524[10]}$$

S_1 и S_2 - зазор между пальцами и втулкой.

δ – допуск на расстояние между втулками

$$E_{\phi} = \frac{19}{2} + \frac{41}{2} + 20 = 50$$

$$E_y = 30 \text{ мкм таб.4 стр521[10]}$$

$$E_{np} = \sqrt{50^2 + 30^2} = 46 \text{ мкм} = 0,46 \text{ мм}$$

2.2 Расчет режущего инструмента

2.2.1 Расчет плоской протяжки

Припуск на обе плоскости

$$A_o = B_{o_{\max}} - B_{\max} + 0,65 \times \Delta B \text{ стр264[11]}$$

$$A_o = 202,2 - 200,4 + 0,65 \times 0,1 \approx 1,9 \text{ мм на одну сторону}$$

$$A_o = \frac{A_0}{2} = \frac{1,9}{2} = 0,95 \text{ мм}$$

Подъем зубцов

$$\sum \Delta h = A + C = 0,95 + 0,1 = 1,05 \text{ мм стр264[11]}$$

Подача на зуб $S_Z = 0,05 \text{ мм}$ табл.4,2 стр264[11]

Шаг зубцов $t = m \times \sqrt{L}; m = 1,25$ стр72[11]

$$t = 1,25 \times \sqrt{34,2} \approx 7,3 \text{ мм, принимаем } 7,5 \text{ мм}$$

Размер стружечных канавок

$$g = 3 \text{ мм}; R = 4,5 \text{ мм}; h_o = 3 \text{ мм}; r = 1,5 \text{ мм}; F_a = 7,07 \text{ мм}^2 \text{ табл.7 стр68[11]}$$

Коэффициент заполнения канавки стружкой $K = \frac{F_a}{S_Z \times L}$ стр80[11]

$$K = \frac{7,07}{0,05 \times 34,2} = 4,2 > 3 \text{ табл.9 стр81[11]}$$

углы режущих элементов

$$\gamma = 20^\circ \text{ табл.10 стр83[11]}$$

$$\alpha = 5^\circ \text{ табл.11 стр84[11]}$$

$$\tau = 75^\circ \text{ стр83[11]}$$

Нормальный шаг

$$t_n = t \times \sin \tau = 7,2 \text{ мм стр267[11]}$$

размеры поперечного сечения секций

$$B_n = 40 \text{ мм}; H_n = 30 \text{ мм стр267[11]}$$

Размеры площадей поперечного сечения секция по первой стружечной канавке $F_1 = 30 \times (40 - 10) = 900 \text{ мм}^2$

Ширина протягиваемой плоскости $b_1 = 34,2 \text{ мм}$

Назначаем станок 7Б705

Суммарная длина режущих кромок участвующих в резании

Число режущих зубьев

$$z_p = \frac{A}{S_z} + (2...3) = \frac{1,8}{0,1} + 3 = 21$$

Принимаем $z_p = 21$

$$K_L = \frac{L}{t} = \frac{34,2}{7,5} = 4,56; K_{Ld} = 0,56; K_{Lu} = 4 \text{ стр.77[11]}$$

$$K_B = \frac{B}{t \times \operatorname{tg} \tau} = \frac{34,2}{7,5 \times \operatorname{tg} 75^0} = 1,23; K_{Bd} = 0,23; K_{Bu} = 1 \text{ стр.77[11]}$$

т.к $K_{Ld} > K_{Bd}$ пользуемся формулой 9 стр.77[11]

$$\begin{aligned} \sum b \max &= \frac{L \times b}{t \times \sin \tau} + \frac{t}{\cos \tau} \times K_{Bd} \left(- K_{Ld} \right) \\ &= \frac{34,2 \times 34,2}{7,5 \times \sin 75^0} + \frac{7,5}{\cos 75^0} \times \left(- 0,56 \right) = 165,5 \text{ мм} \end{aligned}$$

Сила протягивания для одной секции

$$P = C_p S_z^X \sum v \left(+ 0,28 \times \mu \times \operatorname{ctg} \tau \right) K_\tau \times K_c \times K_u \times K_\gamma \times \sin \tau \text{ стр.131[11]}$$

$$C_p = 282; X = 0,85 \text{ табл. 25, стр.127[11]}$$

$$\mu = 0,12; K_\tau = 1,04 \text{ ,стр.131[11]}$$

$$K_c = 1; K_u = 1; K_\gamma = 0,85 \text{ табл. 26, стр.127[11]}$$

$$\begin{aligned} P &= 282 \times 0,05^{0,85} \times 165,5 \times \left(+ 0,28 \times 0,12 \times \operatorname{ctg} 75^0 \right) \\ &\times 1,04 \times 1 \times 1 \times 0,85 \times \sin 75^0 = 3117 \text{ кг} \end{aligned}$$

Для двух секций

$$2P_{\max} = 3117 \times 2 = 6234 \text{ кг}$$

Высота на первом зубце $h_1 = 31 - 1,05 = 29,95 \text{ мм}$

Количество режущих зубцов:

Высота секции по последнему зубцу

$$h_n = H_n + \sum \Delta h \text{ стр. 272[11]}$$

$$h_n = 30 + 1,05 = 31,05 \text{ мм}$$

Принимаем $h_n = 31 \text{ мм}$

Калибрующих $Z_K = 3$

Общее число зубцов $Z = Z_p + Z_K = 24 + 3 = 27 \text{ зуб.}$

Поскольку заготовка предварительно обработана, буферный зубец не делается

Длина секции $L_C = n \times \left[(Z-1) \frac{t}{2} \tan \tau + 0,5 \times t \right] \text{ стр. 272[11]}$

$$L_C = 7,5 \times \left[(27-1) \frac{40}{2} \tan 75^\circ + 0,5 \times 7,5 \right] = 209,46 \text{ мм}$$

принимаем 210 мм

Секции изготовим цельными.

2.2.2. Расчет фасонной протяжки

Припуск на обе плоскости

$$A_{o.\phi} = B_{o.\phi_{\max}} - B_{\phi_{\max}} \approx 200,4 - 198 = 2,4 \text{ мм стр268[11]}$$

На одну сторону $A_\phi = \frac{A_{o.\phi}}{2} = \frac{2,4}{2} = 1,2 \text{ мм}$

Суммарный подъем секции $\sum \Delta h = A_\phi + C = 1,2 + 0,1 = 1,3 \text{ мм стр268[11]}$

Подача на зуб $S_Z = 0,05 \text{ мм табл.4,2 стр264[11]}$

Шаг зубцов $t = m \times \sqrt{L}; m = 1,25 \text{ стр72[11]}$

$$t = 1,25 \times \sqrt{34,2} \approx 7,3 \text{ мм, принимаем } 7,5 \text{ мм}$$

Размер стружечных канавок

$$g = 3\text{мм}; R = 4,5\text{мм}; h_o = 3\text{мм}; r = 1,5\text{мм}; F_a = 7,07\text{мм}^2 \text{ табл.7 стр68[11]}$$

Коэффициент заполнения канавки стружкой $K = \frac{F_a}{S_z \times L}$ стр80[11]

$$K = \frac{7,07}{0,05 \times 34,2} = 4,2 \text{ табл.9 стр81[11]}$$

углы режущих элементов

$$\gamma = 20^0 \text{ табл.10 стр83[11]}$$

$$\alpha = 5^0 \text{ табл.11 стр84[11]}$$

$$\tau = 75^0 \text{ стр83[11]}$$

Нормальный шаг

$$t_n = t \times \sin \tau = 7,2\text{мм} \text{ стр267[11]}$$

Размеры поперечного сечения секций

$$B_n = 38\text{мм}; H_n = 30\text{мм} \text{ стр267[11]}$$

Размеры отверстий под винты: Резьбовых-М10, глубина 14мм,

Проходных Ø17мм, глубина 1мм.

Минимальная площадь поперечного сечения секций

$$F_1 = 40 \times 30 - 10 \times 40 - 10 \times 30 = 500\text{мм}^2$$

Сила протягивания для одной секции

$$P = 9 \times C_p \times S_z^x \times v \times Z_i \times K_c \times K_u \times K_\gamma \text{ стр127[11]}$$

$$C_p = 282; X = 0,85 \text{ табл. 25, стр127[11]}$$

$$K_c = 1; K_u = 1; K_\gamma = 0,85 \text{ табл. 26, стр127[11]}$$

$$P_{\max} = 9 \times 285 \times 0,078 \times 1,4 \times 3 \times 0,85 \times 1 \times 1 = 706,5\text{кг}$$

Для двух секций $2P_{\max} = 706,5 \times 2 = 1413\text{кг}$

Высота на первом зубце $h_1 = 31 - 1,3 = 29,7\text{мм}$

Высота секции по последнему зубцу

$$h_{n\phi} = H_{n\phi} + \sum \Delta h \text{ стр. 272[11]}$$

$$h_n = 30 + 1,3 = 31,3 \text{ мм}$$

Принимаем $h_n = 31 \text{ мм}$

Количество генераторных зубцов:

$$Z_g = \frac{\sum \Delta h}{S_z} + 2 = \frac{1,0}{0,06} + 2 = 19 \text{ зуб} = 20 \text{ зуб. стр. 269[11]}$$

Калибрующих $Z_k = 3$

Общее число зубцов $Z = Z_p + Z_k + Z_{nep} = 20 + 3 + 4 = 27 \text{ зуб.}$

$$\text{Длина секции} \quad L_g = t \times (Z - 1) = 7,5 \times (27 - 1) = 225 \text{ мм}$$

Смещение профиля на каждый зубец принимаем равным 0,003 мм.
стр.299[11]

Общее смещение генераторных зубцов

$$C = \delta \times C_g (Z_g - 1) = 0,003 \times (20 - 1) = 0,057 \text{ мм стр. 299[11]}$$

Общее смещение профиля калибрующих и генераторных зубцов

$$C_1 = \delta \times C_g (Z_g - 1 + Z_k) = 0,003 \times 27 = 0,081 \text{ мм стр. 299[11]}$$

Профильный угол протяжки $-E_g$

$$\text{tg} E_g = \frac{\Delta h}{\Delta h + \delta \times c} \text{tg} E \text{ стр. 303[11]}$$

$$\text{tg} E_g = \frac{0,05}{0,05 + 0,003} \text{tg} 30^\circ = 0,5446$$

$$E_g = 28^\circ 34'$$

Высота уступов, измеренная нормально к боковой стороне обрабатываемого профиля. $g = \delta \times C \times \text{tg} E_g \times \cos E$ стр. 303[11]

$$g = 0,003 \times 0,5446 \times 0,87 = 0,003 \text{ мм}$$

Диаметр контрольного шарика $d_n = \frac{S}{2 \times \cos \frac{\alpha}{2}}$ стр. 620[19]

Где S – шаг резьбы; $\frac{\alpha}{2}$ – половина угла профиля

$$d_n = \frac{3}{2 \times \cos 30} = 2,02 \text{ мм}$$

Расчет числа болтов крепящих секцию протяжки

Материал болтов Сталь 35Мпа $\delta = 300$ мПа $\tau = 100$ мПа

$$Z = \frac{1.3 * 4 * P}{\pi * d^2 * f * \tau} = \frac{1.3 * 4 * 7.6}{3.14 * 8.1^2 * 0.2 * 100} = 2.1$$

d- диаметр болта = 8.1мм

f- коэффициент трения =0,2

Принимаем 3 болта М10

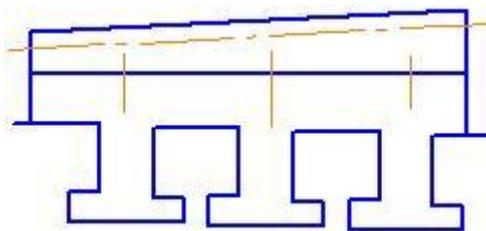


Рисунок 2.7 – Пазы для крепления инструмента

2.3 Разработка контрольного приспособления

Проверяемые ТУ детали 25-49-46

- 1) \perp - перпендикулярность
- 2) — — симметричность
- 3) х- пересечение осей

Работа на приспособлении.

- 1) При проверке первого пункта ТУ деталь положить на призму (поз №1), довести до упоров (поз № 6)и (позиции №7) поставить индикатор I на «0»

затем повернуть деталь в горизонтально плоскости на 90^0 , снова положить на призму, довести до упоров и смотреть показания индикатора. Деталь считать годной, если показания индикатора в пределах допуска, умноженного на 2.

2) При проверке второго пункта деталь положить на призму, корпус (поз.№5) с индикатором II продвинуть к поверхности Д и поставить на «0». Деталь проверить противоположной стороны и посмотреть показания индикатора. Деталь считать годной, если показания индикатора в пределах допуска. Повторить для других противоположащих поверхностей.

3) При проверке третьего пункта положить деталь на призму, довести до упоров, поставить индикатор III на «0». Затем повернуть деталь в вертикальной плоскости, положить снова на призму и смотреть показания индикатора. Деталь считать годной, если показания индикатора в пределах допуска, умноженного на 4.

Погрешность приспособления

$$E_{np} = \sqrt{E_{\sigma}^2 E_{изм}^2 E_{yc}^2} ; E_{\sigma} = 0 \text{ таб.4 стр521[10]}$$

$$E_{изм} = 10 \text{ мкм} \text{ цена деление индикатора.}$$

$$E_{yc} = 30 \text{ мкм}$$

$$E_{np} = \sqrt{0^2 + 10^2 + 30^2} = 31,6 \text{ мкм} \approx 0,032 \text{ мм}$$

3 ОРГАНИЗАЦИОННАЯ ЧАСТЬ

3.1 Расчет потребности в оборудовании по участку

а) расчет потребности основного оборудования

определяется по каждому виду работы технологического процесса.

$$n = \frac{N_{\text{ГОД}}}{F_{\text{эф}}} \times \frac{t_{\text{шт}i}}{K_{\text{в.н}}}, \text{ стр}20[1]$$

где $N_{\text{ГОД}}$ – плановый выпуск комплектов деталей за год, шт.;

$$N_{\text{ГОД}} = 20000 \text{ штук}$$

$t_{\text{шт}i}$ – норма штучного времени (трудоемкость) на i -й вид работ, мин;

$F_{\text{эф}}$ – эффективный фонд времени единицы оборудования за год, мин;

$$F_{\text{эф}} = 219917 \text{ мин}$$

$K_{\text{в.н}}$ – планируемый коэффициент выполнения нормы времени

$$K_{\text{в.н}} = 1,1$$

Таблица 3.1 - Расчетная таблица

Операция	$t_{\text{шт}}, \text{МИН}$	m_p	P	$\eta_{3,\phi}$	O
Фрезерно-центровальная	3,13	0,30	1	0,30	1
Токарная	8,86	0,83	1	0,83	2
Сверлильная	7,80	0,74	1	0,74	2
Сверлильная	8,85	0,83	1	0,83	1
Протяжная	2,32	0,22	1	0,22	1
Шлифовальная	5,33	0,50	1	0,50	2
Шлифовальная	4,20	0,40	1	0,40	1
			$\sum P = 7$	$\eta_{3,\phi} = 0,55$	$\sum O = 10$

После расчетов и записи в графы таблицы по всем операциям значений $t_{шт}$; m_p ; устанавливаем принимаемое число рабочих мест P , округляя до ближайшего целого числа полученное значение m_p .

Далее по каждой операции вычислим значение фактического коэффициента загрузки рабочего места по формуле $\eta_{з.ф} = \frac{m_p}{P}$; стр.21[1]

Определим коэффициент закрепления операций для нового варианта технологического процесса $K_{з.о} = \frac{\sum O}{\sum P} = \frac{10}{7} = 1,43$

где $\sum O$ - суммарное число различных операций

$\sum P$ - суммарное число рабочих мест

Согласно ГОСТ 14.004-74 для $1 \leq K_{з.о} \leq 10$ **производство крупносерийное.**

Рассмотрим целесообразность организации многостаночного оборудования.

Многостаночное обслуживание возможно при условии $t_{маш} > t_{руч}$

$t_{маш}$ - машинное время работы на операции; $t_{руч}$ - время работы на операции вручную.

Таблица 3.2 - Расчетная таблица

Операция	Мдель станка	Разряд работы	$t_{шт}$, мин	$t_{маш}$, мин	$t_{руч}$, мин
Фрезерно-центровальная	MP-71M	3	3,13	0,74	2,39
Токарная	16A20Ф3	3	8,86	3,4	5,46
Сверлильная	2P135Ф2-1	3	7,80	4,9	2,9
Сверлильная	2P135Ф2-1	3	8,85	6,64	2,21
Протяжная	7Б75Н38	3	2,32	0,8	1,52
Шлифовальная	ВШ601-Н10	4	5,33	2,3	3,03
Шлифовальная	3Г71	4	4,2	1,96	2,24

Итого			40,49	20,74	19,75
-------	--	--	-------	-------	-------

Из таблицы видно, что условием многостаночного обслуживания удовлетворяют сверлильные операции.

Норма обслуживания для многостаночного обслуживания

$$N_{обсл} = \frac{t_{маш}}{t_{руч}} + 1 = \frac{8,85}{2,21} + 1 = 5 \text{ стр.10[15]}$$

Строим график работы многостаночного обслуживания рабочего за смену.

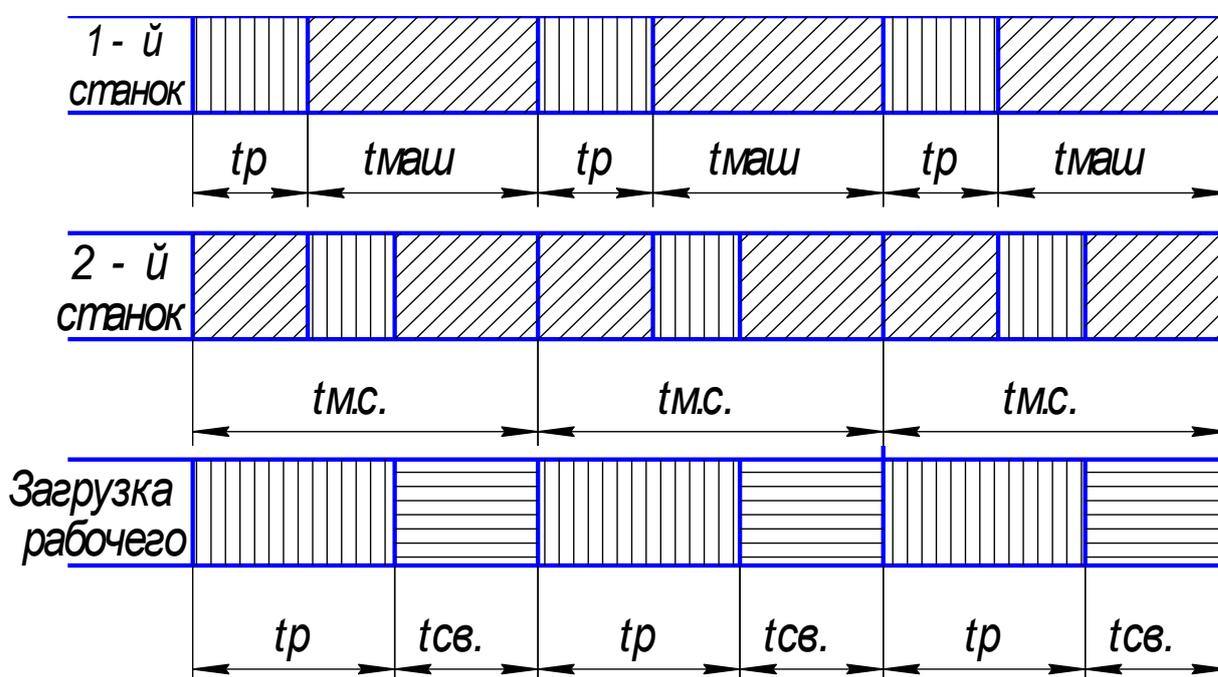


Рисунок 3.1 – График станочного обслуживания

Таблица 3.3 - Время работы станков

Станки	$t_{он}$, мин	$t_{маш}$, мин	$t_{руч}$, мин
1	7,8	4,9	2,9
2	8,85	6,64	2,21

Коэффициент загрузки рабочего во время многостаночного цикла

$$K_{3_{м.с}} = \frac{t_{м.с} - t_{св}}{t_{м.с}} = \frac{8,85 - 3,74}{8,85} = 0,58 \text{ стр.10[15]}$$

где $t_{м.с}$ - цикл многостаночного обслуживания, мин; $t_{м.с} = 8,85 \text{ мин}$

$t_{св}$ - свободное время, мин; $t_{св} = 3,74 \text{ мин}$

б) расчет вспомогательного оборудования

Потребное количество заточных станков общего назначения — 1штук (берется в размере 5% от общего количества станков, обслуживаемых заточкой).

Шлифовальные станки заточкой не обслуживаются. Потребное количество станков для ремонтной мастерской — 1штук (принимается в размере 4,3% от общего количества станков).

Расчет баланса времени одного рабочего за год производится по календарю соответствующего года. Основной и дополнительный отпуска составляют 6% от номинального времени.

Отпуска по беременности и родам составляет 1%, невыходы по болезни - 4%, невыходы, связанные с выполнением государственных и общественных обязанностей, принимаются 0,4% к номинальному фонду рабочего времени. Внутрисменные потери составляют 1,6%, в том числе сокращенный рабочий день подростков — 0,3%, перерывы для кормящих матерей — 0,7%, и сокращенный рабочий день рабочих с вредными условиями труда — 0,6% к номинальному фонду рабочего времени.

Таблица 3.4 - Баланс времени одного рабочего за год

Состав фонда рабочего времени	Дни	Часы	В % к раб. времени
1	2	3	4

1. Календарные дни	365	2920	145
2. Нерабочие дни	116	920	
3. Рабочее время (номинальный фонд времени Фн.р.)	240	2000	100
4. Целодневные невыходы на работу:			
а) отпуска основные и дополнительные	28	200	10
б) отпуска по беременности и родам	2	16	0,8
в) невыходы по болезни	8	64	3
г) выполнение государственных и общественных обязанностей	2	16	0,8
Итого невыходов	40	296	15
5. Явочное рабочее время	225	1720	85
6. Потери внутри рабочего дня:			
а) сокращенный рабочий день подростков	0,13	1	0,05
б) перерывы для кормящих матерей			
в) сокращенный рабочий день рабочих с вредными условиями труда	0,15	1,2	0,06
Итого внутрисменных потерь			
7. Эффективный фонд времени (Фэф.р.)	214	1714	85
8. Средняя продолжительность рабочего дня		6,8	
1	2	3	4

3.2 Расчет численности работающих участка

Расчет численности работающих участка (цеха) ведется отдельно по категориям работающих.

- а) определение потребного количества основных рабочих.

Расчет явочной численности основных рабочих (Росн., чел) производится по каждой профессии по формуле:

$$R_{OCH.i} = \frac{N_{ГОД.} \times t_{шт.и}}{F_{ЭФ.Р} \times K_{В.Н.} \times K_{М.О.}}, \text{ стр}17[15]$$

где $F_{ЭФ.Р}$ - эффективный фонд рабочего

времени за год, час, смотрим таблицу 4.4.

$K_{М.О.}$ - коэффициент многостаночного обслуживания ($K_{М.О.}=1,5$).

$$R_{OCH. \text{ фрез.-центр}} = \frac{20000 \times 3,13}{1714 \times 60 \times 1,1} = 0,55 ; \quad R_{OCH. \text{ протяжная}} = \frac{20000 \times 2,32}{1714 \times 60 \times 1,1} = 0,41$$

$$R_{OCH. \text{ сверлильня}} = \frac{20000 \times 7,8}{1714 \times 60 \times 1,1 \times 1,5} = 0,92 ; \quad R_{OCH. \text{ сверлильня}} = \frac{20000 \times 8,85}{1714 \times 60 \times 1,1 \times 1,5} = 1,09$$

$$R_{OCH. \text{ шлифовальная}} = \frac{20000 \times 5,33}{1714 \times 60 \times 1,1} = 0,94 ; \quad R_{OCH. \text{ шлифовальная}} = \frac{20000 \times 4,2}{1714 \times 60 \times 1,1} = 0,75$$

$$R_{OCH. \text{ токарная}} = \frac{20000 \times 8,86}{1714 \times 60 \times 1,1} = 1,57$$

Явочную численность рабочих определим по формуле

$$R_{OCH.ЯВ.i} = R_{OCH} \times K_{ПЕР} \text{ стр}10[15]$$

Где $K_{ПЕР}$ - коэффициент перевода станочного числа рабочих в явочную.

$$K_{ПЕР} = \frac{F_{ЭФ.Р.}}{F_{Н.Р.}}, \text{ где } F_{Н.Р.}; F_{ЭФ.} - \text{ номинальный и эффективный фонд времени}$$

рабочих, час.

$$K_{ПЕР} = \frac{1714}{2016} = 0,85 \text{ стр.}11[15]$$

$K_{ПЕР}$ - коэффициент перевода списочного числа рабочих в явочную.

Расчет численности основных рабочих по операциям сведем в таблицу 4.5

Таблица 3.5 - Численность основных рабочих по операциям.

Профессии рабочих	Разряд	Количество рабочих в две смены	
		явочное	Списочное*
Фрезеровщики	3	1	1
Токарь	3	1	1
Шлифовальщики	4	2	2
Оператор станка с ЧПУ	3	4	4
Итого		8	8

б) определение потребного количества вспомогательных рабочих.

Численность вспомогательных рабочих принимается в размере 40-50% к основным рабочим с распределением их по профессиям по укрупненным нормативам.

Таблица 3.6 - Численность вспомогательных рабочих по профессиям и разрядам

№	Профессия вспомогательных рабочих	Разряд	Количество в две смены
I	Обслуживающие оборудование		
	Наладчики	5	1
	Слесари и станочники по ремонту оборудования	4	1
	Итого		2
II	Не обслуживающие оборудование		
	Автокарщики	2	1
	Контролеры	3	1
	Итого		2
	Всего по участку		4

в) определние численности ИТР, служащих и МОП

Расчет ведем на основании нормативных данных в зависимости от количества основных рабочих на участке.

Расчет сведен в таблицу 4.7 с перечнем занимаемых должностей количества смен и окладов.

Таблица 3.7 - Численность ИТР, МОП по участку

Должность	Количество	Месячный должностной оклад, руб.
Сменный мастер	2	10000
Инженер-технолог	1	8900
Итого ИТР	3	
Уборщик	1	5500
Итого МОП	1	

Служащие на участке отсутствуют, учет выхода рабочих ведут сменные мастера.

После расчета численности работающих поотдельным категориям данные расчета сводятся в таблицу 4.8

Таблица 3.8 - Численность работающих на участке

Категория работающих	В две смены	Количество	
		1	2
Рабочие: а) основные	8	6	2
б) вспомогательные	4	3	1
ИТР	3	2	1
МОП	1	1	—
Итого	16	12	4

3.3 Расчет площади участка

В площадь цеха входят:

а) Производственную площадь участка по обработке комплекта деталей определяем из удельной площади станка f_{ci} и числа станков. В удельную площадь включаются площадь станка, площадь необходимая для рабочего, проходов и проездов, (для укрупненного расчета удельная площадь станка

равна 14 м^2): $F_{np} = \sum_{ci}^m n_{ci} \times f_{ci}$,

где $\sum_{ci}^m n_{ci}$ – общее количество станков, шт.; $\sum_{ci}^m n_{ci} = 7 \text{ шт}$

f_{ci} – удельная площадь станка, м^2 .

В производственную площадь участка входит площадь поточной линии.

$$F_{np} = 7 \times 14 = 98 \text{ м}^2$$

б) Площадь вспомогательных отделений для механических цехов:

$$F_{в} = F_{з} + F_{р},$$

где $F_{з}$, $F_{р}$ – площади вспомогательных отделений заточного и ремонтно-механического, м^2 .

Площадь каждого из этих отделений определяется также, как и для производственных участков по числу станков.

Удельная площадь станков в заточном отделении составляет 8 м^2 , в ремонтно-механическом – 12 м^2 .

$$F_{з} = 1 \times 8 = 8 \text{ м}^2 \quad F_{р} = F_{в} = 1 \times 12 = 12 \text{ м}^2; \quad F_{е} = 8 + 12 = 20 \text{ м}^2 .$$

в) Площадь обслуживающих помещений..

$$F_{об} = F_{с.з.} + F_{с.г.} + F_{к} + F_{ик}, \text{ стр.21[15]},$$

где $F_{с.з.}$, $F_{с.г.}$, F_k , $F_{и.к}$ – площади соответственно склада заготовок, склада готовых изделий, контрольного отделения, инструментально-раздаточной кладовой.

г) Площадь контрольного отделения F_k определяется от численности контролеров и площади рабочего места контролера. Площадь для одного контролера принимается равной 5 м^2 .

$$F_k = \frac{n_k}{S} \times 5, \text{ стр}21[15]$$

где n_k – число контролеров в цехе;

S – число смен работы участка.

$$F_k = \frac{1}{2} \times 5 = 2,5\text{ м}^2 \text{ принимаем } F_k = 5\text{ м}^2$$

д) Площадь инструментально-раздаточной кладовой.

$$F_{и.к} = F_c \sum_{c=1}^m n_c + 15\text{ м}^2,$$

где F_c – площадь кладовой приходящийся на один станок ($F_c = 0,5\text{ м}^2$).

15 м^2 – дополнительная площадь по мелкому ремонту инструментов и приспособлений.

$$F_{и.к} = 0,5 \times 9 + 15 = 19,5\text{ м}^2$$

е) Площадь склада заготовок определяется по формуле:

$$F_{сз} = \frac{Q \times t}{D g k}, \text{ где } Q - \text{общая масса деталей за год, Т; } t - \text{число дней на}$$

которое применяется запас, $t=12$; D - число рабочих дней в году (см. табл.4.6) g - допустимая нагрузка на пол, $g=4\text{ Т/м}^2$; K - коэффициент использования площади склада, $K=3$.

Масса заготовки: $m=5,8\text{ кг}$.

$$Q=5,8 \times 20000=116000\text{ кг}$$

$$F_{cp} = \frac{116 \times 12}{240 \times 4 \times 0.3} = 4.8 \approx 5 \text{ м}^2$$

ё) Площадь склада готовых изделий определяется по формуле:

$$F_{cz} = \frac{Q \times t}{D g k}, \text{ где } Q\text{-общая масса деталей за год, Т; } t\text{-число дней на}$$

которое применяется запас, $t=15$; D- число рабочих дней в году (см. табл.4.6) g- допустимая нагрузка на пол, $g=2,5 \text{ Т/м}^2$; K- коэффициент использования площади склада, $K=3$.

$$Q=4,2 \times 20000=84000 \text{ кг}$$

$$F_{cp} = \frac{84 \times 12}{240 \times 2,5 \times 0.3} = 7 \text{ м}^2$$

$$F_{об} = 5 + 7 + 5 + 19,5 = 36,5 \text{ м}^2$$

ж) площадь служебных помещений $F_{сл}$ определяется, исходя из численности ИТР, специалистов и служащих участка. Площадь на одного человека - 4 м^2 .

$$F_{C..л} = 2 \times 4 = 8 \text{ м}^2$$

з) площадь бытовых помещений $F_{б}$, определяется исходя из числа основных и вспомогательных рабочих, работающих в одну смену.

Норматив площади на одного человека – $0,7 \text{ м}^2$.

$$F_{б} = 14 \times 0,7 = 10 \text{ м}^2$$

и) общая площадь.

$$F_{уч} = F_{np} + F_{об} + F_{сл} F_{б} = 98 + 36,5 + 8 + 10 = 152,5 \text{ м}^2$$

3.4 Расчет общего фонда заработной платы

Расчет общего фонда заработной платы ведем отдельно по каждой категории работающих.

Фонд заработной платы рабочих состоит из основной и дополнительной заработной платы. В основную заработную плату рабочих входит прямой фонд заработной платы рабочих-сдельщиков и рабочих повременщиков, сумма премии по сдельно-премиальной и повременно-премиальной системе, доплата не освобожденным бригадиром, доплата за работу в ночное время рабочим сдельщикам и повременщикам.

Прямой фонд заработной платы по основным рабочим-сдельщикам участка определяется по формуле: $\Phi_n = N_{\text{год}} \times P$, стр 23[15]

где P – расценка на единицу комплекта деталей, руб.

$$P = \sum_{i=1}^m t_{\text{шт}} \times C_{\text{час.сд.}}, \quad \text{стр}23[15]$$

где $C_{\text{час.сд.}}$ - среднечасовая тарифная ставка рабочего сдельщика (станочника), соответствующая разряду выполняемых работ по участку.

$$C_{\text{час.сд.}} = C_{\text{час.1}} \times K_{\text{ср}}, \quad \text{стр}23[15]$$

где $C_{\text{час.1}}$ - часовая тарифная ставка 1-го разряда;

$K_{\text{ср}}$ – средний тарифный коэффициент, соответствующий среднему разряду работ.

$K_{\text{ср}}$ определяется как средняя арифметическая величина тарифных коэффициентов, взвешенных по трудоемкости работ.

$$K_{\text{ср}} = \frac{K_1 \times tp_1 + K_2 \times tp_2 + \dots + K_n \times tp_n}{\sum_{p=1}^m t_p}, \quad \text{стр}24[15]$$

где K_1, K_2, K_n – тарифные коэффициенты соответствующих разрядов работ; tp_1, tp_2, tp_n – трудоемкость работ по разрядам в нормо-часах;

$\sum^m t_p$ - суммарная трудоемкость по всем разрядам.

$$K_{3P} = \frac{C_{час.3}}{C_{час.1}} = \frac{32,76}{27,59} = 1,19 ; \quad K_{4P} = \frac{C_{час.4}}{C_{час.1}} = \frac{38,25}{27,59} = 1,39$$

$$K_{CP} = \frac{1,19 \times 0,05 + 1,19 \times 0,15 + 1,19 \times 0,13 + 1,19 \times 0,15 + 1,19 \times 0,04 + 1,39 \times 0,09 + 1,39 \times 0,07}{0,5 + 0,15 + 0,13 + 0,15 + 0,04 + 0,09 + 0,07} = 1,26$$

$$C_{час.ср} = 27,59 \times 1,26 = 34,76 \text{ руб/час}$$

$$P = (0,05 + 0,15 + 0,13 + 0,15 + 0,04 + 0,09 + 0,07) \times 34,76 = 23,64 \text{ руб}$$

$$\Phi_{II} = 20000 \times 23,64 = 472800 \text{ руб}$$

Прямой фонд заработной платы вспомогательных рабочих – повременщиков определяется по формуле:

$$\Phi_{П.В.Р} = C_{ч.сд} \times F_{эф.р} \times h_{вр}, \text{ стр. 24[15]}$$

где $C_{ч.сд}$ - средняя часовая тарифная ставка рабочих повременщиков, соответствующая среднему разряду вспомогательных рабочих;

$h_{вр}$ – численность вспомогательных рабочих – повременщиков, чел.

$$\text{Средний разряд третий, тогда } c_{час} = 31,79 \text{ руб}$$

Фонд заработной платы вспомогательных рабочих

$$\Phi_{П.В.Р} = 31,79 \times 1714 \times 4 = 217952 \text{ руб}$$

Сумма всех доплат, входящих в основную зарплату рабочих, берется в процентах от прямого фонда заработной платы: для рабочих – сдельщиков - 30%, для рабочих повременщиков – 35%.

Основная заработная плата рабочих-сдельщиков

$$\Phi_{OC} = \Phi_{II} \times 1,4 = 472800 \times 1,4 = 661920 \text{ руб} - 55\%$$

$$1203491 \text{ руб} - 100\%$$

Основная заработная плата рабочих – повременщиков

$$\Phi_{OC} = \Phi_{П.В} \times 1,4 = 217952 \times 1,4 = 305133 \text{ руб}$$

Дополнительная заработная плата рабочих.

К дополнительной заработной плате рабочих относятся оплаты и доплаты рабочим за неотработанное время, предусмотренное трудовым законодательством. К ним относятся: доплата за сокращенный рабочий день подростков, оплата перерывов кормящим матерям, оплата рабочего времени выполнения государственных и общественных обязанностей.

Дополнительная заработная плата рабочих определяется отдельно для рабочих – сдельщиков и повременщиков и составляет 0,15% от основной заработной платы: $D = \Phi_{ос} \times 0,15$

Для сдельщиков

$$D = 661920 \times 0,15 = 99288 \text{ руб} - 55 \%$$

$$D = 180523 \text{ руб} - 100 \%$$

Для повременщиков

$$D = 305133 \times 0,15 = 45770 \text{ руб}$$

Общий фонд заработной платы

$$\Phi_{ОБЩ} = \Phi_{О} + D \text{ стр.25[15]}$$

Для сдельщиков

$$\Phi_{ОБЩ} = 661920 + 99288 = 761208 \text{ руб.} - 55 \%$$

$$\Phi_{ОБЩ} = 1384015 \text{ руб.} - 100 \%$$

Для повременщиков

$$\Phi_{ОБЩ} = 305133 + 45770 = 350903 \text{ руб.}$$

Делением общего фонда заработной платы на число рабочих определяется средняя заработная плата рабочих.

Расчет фонда заработной платы РК, специалистов, служащих, и МОП.

Фонд заработной платы РК, специалистов, служащих, и МОП определяется на основе должностных окладов и численности состава этих работников по штатному расписанию. Основная заработная плата определяется как произведение месячного оклада на число рабочих месяцев в году. Длительность отпуска 24 рабочих дня, и, кроме того, учитываем неявку на работу по причине выполнения общественных и государственных обязанностей (исключая МОП) поэтому дополнительную заработную плату принимаем равной месячному окладу. Для МОП отпуск составляет ровно месяц.

Для сдельщиков $Z_{CP} = 8650 \text{ руб.} - 55 \%$

$$Z_{CP} = 15727 \text{ руб.} - 100 \%$$

Повременщиков $Z_{CP} = \frac{350903}{4 \times 12} = 7975 \text{ руб.}$

Таблица 3.9 - Расчет фонда заработной платы по ИТР, МОП и по участку.

Должности	Кол-во	Месячный оклад	Зарплата		
			Основная	Дополнительная	Общий фонд
1	2	3	4	5	6
Старший мастер	2	10000	220000	20000	240000
Инженер-технолог	1	8900	97900	8900	18690
Итого ИТР	3		317900	28900	346800
1	2	3	4	5	6
уборщик	1	5500	62150	3850	66000
Итого МОП	1	5500	62150	3850	66000

Общий фонд заработной платы по всем категориям работающих участка определяется как сумма общего фонда заработной платы основных и

вспомогательных рабочих, руководящих кадров, специалистов, служащих и МОП. Расчет сводим в таблицу 3.10.

Таблица 3.10 - Общий фонд заработной платы по участку.

Категория работающих	Заработная плата			
	Основная	Дополнительная	Общий фонд	Среднемесячная
1. Рабочие, в том числе				
а) основные:	1203491	180523	1384015	15727
б) вспомогательные:	305133	45770	350903	7975
2. ИТР	317900	28900	346800	9633
3. МОП	62150	3850	66000	5500

4 ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ЭФФЕКТИВНОСТЬ ПРОЕКТА

4.1 Экономическое обоснование эффективности внедрения участка по обработке детали – крестовина 25-49-46/46-01

Разработанный проект участка по механической обработке детали крестовина 25-49-46/46-01 имеет ряд преимуществ по сравнению с базовым (существующим).

К ним относятся:

1. Сокращение количества основного оборудования.
1. Уменьшение трудоемкости изготовления детали и повышение производительности
2. Сокращение производственных площадей
3. Уменьшение численности рабочих
4. Повышение производительности труда
5. Снижение себестоимости изготовления детали
6. Повышение эффективности обработки детали

4.2 Методика расчета экономической эффективности от внедрения предлагаемого варианта проекта.

1 решение о целесообразности создания и внедрения новой техники принимается на основе экономического эффекта, определяемого на годовой объем производства годовой техники в расчетном году. За расчетный год принимается первый год после окончания планируемого нормативного срока освоения новой техники;

2 годовой экономический эффект новой техники представляет собой суммарную экономию всех производственных ресурсов (живого труда, материалов, кап вложений), которую получает народное хозяйство в результате производства и эксплуатации новой техники;

3 определение годового экономического эффекта основывается на сопоставлении приведенных затрат по базовой и новой технике. Приведенные затраты представляют собой сумму себестоимости и нормативной прибыли.

$$Z_i = C_i + E_n + K_i \text{ стр13[16]},$$

где Z_i – производственные затраты на единицу продукции, рубль; C_i – себестоимость единицы продукции, рубль; K_i – капитальные удельные вложения, рубль; E_n – нормативный коэффициент эффективности капитальных вложений, равный 0,15;

4 расчет годового экономического эффекта от применения новых технологических процессов, механизации и автоматизации производства, способов организации производства, способов организации производства и труда, обеспечивающих экономию производственных ресурсов при выпуске одной и той же продукции, производится по формуле $\mathcal{E} = Z_1 - Z_2 \times N_2$ стр.13[16]. Где \mathcal{E} – годового экономического эффект, рубль; Z_1, Z_2 – производственные затраты на единицу продукции, производимой с помощью базовой и новой техники в расчетном году в натуральных единицах, штук.

Эта формула может быть представлена в развернутом виде:

$$\mathcal{E} = C_1 + E_n + K_1 - C_2 + E_n + K_2 \times N_2 \text{ стр13[16]}.$$

Где C_1, C_2 – себестоимость единицы продукции до и после внедрения новой техники, рубль;

K_1, K_2 – капитальные удельные вложения до и после внедрения новой техники, рубль

E_n – нормативный коэффициент эффективности капитальных вложений, равный 0,15;

5 результаты эксплуатации плановых мероприятий по новой технике должны быть учтены в основных хозяйственных показателях работы предприятия, цеха, участка. К таким показателям эффективности:

1 Планируемое снижение себестоимости продукции, рубль.

$$\Delta C = (C_1 - C_2) \times N_2, \text{ стр.13[16]}$$

2 Планируемое снижение материальных затрат ΔM , рубль

$$\Delta M = (M_1 - M_2) \times N_2 \text{ стр.13[16]}$$

Где M_1, M_2 – стоимость материалов, необходимых для изготовления единицы изделия до и после внедрения новой техники, рубль.

3 Планируемое снижение трудоемкости выпускаемой продукции ΔT , и

$$\Delta T', \text{ \%}: \Delta T = (T_1 - T_2) \times N_2; \Delta T' = \left(\frac{T_1 - T_2}{T_1} \right) \times 100, \text{ стр.14[16]}$$

Где T_1, T_2 – трудоемкость единицы продукции до и после внедрения новой техники.

4 Планируемый рост производительности труда Π' , \%

$$\Pi' = \frac{\Delta T' \times 100}{100 - \Delta T'} \text{ стр.14[16]}$$

5 Планируемое сокращение численности работающих (условное высвобождение) ΔR , человек.

$$\Delta R = \frac{\Delta T}{F_{\text{эф}} \times K_{\text{нл.вр}}} \text{ стр.14[16]}$$

где $F_{\text{эф}}$ – эффективный фонд времени одного рабочего в планируемом году, час;

$K_{\text{нл.вр}}$ – планируемые коэффициент выполнения нормы времени (выработки).

6 Планируемая экономия капитальных вложений ΔK , рубль:

$$\Delta K = \left(K_1 \times \frac{N_2}{N_1} - K_2 \right) \times N_2 \text{ стр.14[16]}$$

где K_1, K_2 – удельные капитальные вложения в базовую и новую техники, рубль

N_1, N_2 – годовые объемы выпускаемой продукции, производимой при использовании базовой и новой техники, штук.

$$\Delta K = K_1 - K_2 \quad \text{стр14[16]}$$

Выбор базы для сравнения и обеспечения условий сопоставимости вариантов.

Показатели экономической эффективности рассматриваемых вариантов капитальных вложений сопоставляются с нормативными показателями экономической эффективности, достигнутыми в предыдущие годы.

При определении годового экономического эффекта принимаем показатели обработки детали по ранее действующей технологии.

Условия сопоставимости вариантов является определяющими для получения правильности результатов сравнения. Условия сопоставимости вариантов достигается, когда по каждому из вариантов обеспечиваются:

1. один и тот же состав продукции (деталь);
2. один и тот же качество продукции;
3. один и тот же годовой объем продукции;
4. один и тот же сроки ее получения, при одинаковом режиме работы во времени (смежность, продолжительность смены и.т.п., а так же при сходных условиях труда).

Если варианты не соответствуют выше указанным условиям сопоставимости, то необходимо привести варианты к сопоставимому виду либо путем проведения дополнительных мероприятий, либо путем перерасчета на соответствующее условие. Это влечет за собой применение дополнительных средств и пойдет отражение в капитальных вложениях и себестоимости продукции по вариантам.

Условия сопоставимости включает также необходимость применения одинаковой методики определения всех элементов затрат, а также одинаковой степени точности используемых нормативов, исходных данных и одинаковой точности расчетов по сравниваемым вариантам.

Исходные данные для расчета показателей экономической эффективности предлагаемого варианта сводятся в таблицу.

Таблица 4.1 - Данные для расчета

Показатели	Варианты	
	1-й (базовый)	2-й (проектируемый)
Годовая программа	20000	20000
Трудоемкость, Т н/час	0,86	0,68
Дополнительная зарплата в % к основной $Z_{доп.}$ %	15	15
Отчисл. на соц. страхование в % к основной и дополнительной зарплате $Z_{стр.}$ %;	39	39
Начисление премии в % $Z_{пр.}$ %	20	20
Средний разряд рабочих:		
а) сдельщиков $C_{час.сд.}$ руб.	34,03	34,76
б) повременщиков $C_{час.пов.}$ руб.	31,79	31,79
Эффективный фонд времени раб.за год $F_{эф.}$ час	1714	1714
Стоимость $1 м^2$ производств. площади $C_{пл.}$ руб.	3500	3500
Норма амортизации:		
а) оборудование $N_{об.}$ %	5	5
б) зданий $N_{зд.}$ %	1,2	1,2
Стоимость 1 кВт ч электроэнергии $C_{эл.}$ руб	10,5	10,5
Коэффициент использования оборудования:		
а) по времени $K_{вр}$	0,36	0,55
б) по мощности $K_{мощ}$	0,7	0,7
Потери от брака в % к $N_{шт.}$ %	5	5
Коэффициент выполнения норм времени, $K_{н.вр.}$	1,0	1,1

Расчет капитальных вложений, принимаемых к расчету по сравниваемым вариантам

Капитальные вложения, принимаемые к расчетному по результатам сравнения вариантов, рассчитываются отдельно по первому (базовому) и второму (новому) вариантам, Затем расчеты сводятся в таблицу для сравнения вариантов капитальных вложений.

Расчет капитальных вложений по первому (базовому) варианту

а. Стоимость технологического оборудования на участке включая его затраты на доставку и монтаж

Таблица 4.2 - Стоимость оборудования.

Оборудование	Тип марка	Оборудование			Примечание
		Количество	Цена единицы, руб	Общая стоимость, руб	
Фрезерный	ГФ1380	1	$2,8 \times 10^6$	$2,8 \times 10^6$	Прейскурант основных фондов.
Сверлильный	3ХА2021	1	$1,4 \times 10^6$	$1,4 \times 10^6$	
Токарный-гидрокопиров.	ЕМ-440	2	$1,2 \times 10^6$	$2,4 \times 10^6$	
Сверлильный	3ХА2019	1	$1,3 \times 10^6$	$1,3 \times 10^6$	
Сверлильный	3ХА2019	1	$1,5 \times 10^6$	$1,5 \times 10^6$	
Сверлильный	3ХА2019	1	$1,5 \times 10^6$	$1,5 \times 10^6$	
Итого		7		$10,9 \times 10^6$	

б. Стоимость зданий и сооружений определяется по формуле

$$C_{зд} = \sum_{i=1}^m n_{cm.i} \times S_i \times f_i \times h \times C_{зд} \text{ стр.18[16]}$$

$n_{cm.i}$ - количество станков технологического оборудования i -го типоразмера, шт.; S_i - Удельная площадь, занимаемая оборудованием i -го типоразмера $m^2/ед.$; f - коэффициент, учитывающий дополнительную площадь, приходящуюся на оборудование i –го типоразмера; m - количество типоразмеров оборудования; h - высота помещения; ($H=6m$)

$C_{зд}$ - стоимость 1 м^3 производственного здания. ($C_{зд}=3500\text{руб.}$).

Таблица 4.3 - Площадь станков.

Модель станка	Длина, м.	Ширина, м	Удельная площадь $S_i, \text{ м}^2/\text{ед}$	f_i	Количество	$S_i f_i, \text{ м}^2$
ГФ1380	4,200	4,200	17,64	1,4	1	29,7
3ХА2021	4,000	4,000	16	1,4	1	22,4
ЕМ-440	2,550	1,190	3,04	1,2	2	7,28
3ХА2019	3,500	3,500	12,25	1,3	1	15,93
3ХА2019	3,800	3,800	14,44	1,3	1	18,77
ХА12642	3,800	3,800	14,44	1,3	1	18,77
Итого					7	114

$$C_{зд} = 114 \times 3500 = 239400 \text{ руб}$$

в. Стоимость оснастки и дорогостоящего инструмента 15% от стоимости

оборудования: $C_{д.и} = 10,9 \times 10^6 \times 0,15 = 163500 \text{ руб}$

г. Стоимость дорогостоящего инвентаря 8% от стоимости оборудования:

$$C_{ин} = 10,9 \times 10^6 \times 0,08 = 802000 \text{ руб}$$

Таблица 4.4 капитальные вложения по одному (базовому) варианту.

Статьи затрат	Стоимость	
	руб	%
Техническое оборудование, включая доставку и монтаж	$10,6 \times 10^6$	69
Здания сооружения	$2,394 \times 10^6$	16
Оснастка, дорогостоящий инструмент	$1,635 \times 10^6$	10
Дорогостоящий инвентарь	$8,02 \times 10^5$	5
Итого	$15,731 \times 10^6$	100

Расчет капитальных вложений по второму (новому) варианту

При определении экономического эффекта внедрения новой (техники технического процесса) в общих капитальных вложениях следует учитывать стоимость высвобождаемых основных фондов, передаваемых для использования на других участках, цехах.

$$K_{выс} = K_{об} + K_{пл} + K_{осн} \quad \text{стр.19[16]}$$

где $K_{об}$, $K_{пл}$, $K_{осн}$ - стоимость выбывающего оборудования, площадей, оснастки, руб.

Оценка выбывающего оборудования производится по его балансовой стоимости за вычетом фактического погашения износа и дополнительных затрат на демонтаж, передвижку:

$$K_{об} = C_{об} \times (1 - a \times T) + C_{дем.} \quad \text{стр.19[16]}$$

где $K_{об}$ - стоимость реализуемого на сторону оборудования, руб

$C_{об}$ - балансовая (первоначальная) стоимость оборудования, руб;

$C_{дем}$ - затраты на демонтаж в процентах к стоимости оборудования, руб;

a - годовая норма реновационных отчислений, долей;

T - время работы выбывающего оборудования, лет.

$$a = 0,6 \frac{H_a}{100} \quad \text{стр.20[16]}$$

где H_a - ежегодная норма амортизационных отчислений, приходящихся на реновацию оборудования.

а) Стоимость технологического оборудования на участке по второму (новому) варианту

Таблица 4.5. - Стоимость оборудования

Оборудование	Тип, марка	Оборудование			Примечание
		Количество	Цена, руб.	Общая стоимость, руб	

Фрезерно-центровальный	MP-71M	1	$0,9 \times 10^6$	$0,9 \times 10^6$	Прейскурант основных цен.
Токарный	16A20Ф3	1	$1,4 \times 10^6$	$1,4 \times 10^6$	
Сверлильный	2P135Ф2	2	$1,1 \times 10^6$	$2,2 \times 10^6$	
Итого		4		$4,5 \times 10^6$	

б) Стоимость зданий и сооружений.

Таблица № 4.6 - Площадь оборудования

Модель станка	Длина	Ширина	Удельная площадь S_i , м ² /ед	f_i	Количество	$S_i f_i$, м ²
MP-71M	3,140	1,630	5,12	1,3	1	6,65
16A20Ф3	3,360	1,710	5,15	1,3	1	7,47
2P135Ф2	2,450	1,820	4,46	1,2	2	10,70
Итого					4	16

$$C_{зд} = 16 \times 6 \times 3500 = 336000 \text{ руб}$$

в) стоимость оснастки и дорогостоящего инструмента

$$C_{д.и.} = 4,5 \times 10^6 \times 0,15 = 675000 \text{ руб}$$

г) стоимость дорогостоящего инвентаря

$$C_{ин} = 4,5 \times 10^6 \times 0,08 = 360000 \text{ руб}$$

$$K_{нов} = C_{об} + C_{зд} + C_{д.и.} + C_{ин}$$

$$K_{нов} = 4500000 + 336000 + 675000 + 360000 = 5771000 \text{ руб}$$

где $K_{нов}$ -вновь вкладываемые капитальные вложения, руб.

Таблица 4.7 - Высвобождаемые средства, подлежащие реализации, руб.

Высвобождаемые средства	Количество единиц	Сумма высвобожден. кап влож., руб.
Станки	7 ед.	5777000
Площади	114 м ²	2394000
Итого		8171000

Таблица 4.8 - Суммарная величина капитальных вложений по сравниваемым вариантам.

Элементы капитальных вложений	Сумма капитальных вложений, руб.		Экономия(-) Перерасход(+)	
	Базовый	Новый	Руб.	%
Технологическое оборудование, включая монтаж	10,9×10 ⁶	4,5×10 ⁶	-6,4×10 ⁶	33
Здания, сооружения	2,394×10 ⁶	0,336×10 ⁶	-2,058×10 ⁶	17
Оснастка, дорогостоящий инструмент	1,635×10 ⁶	0,675×10 ⁶	-0,96×10 ⁶	5
Дорогостоящий инвентарь	0,802×10 ⁶	0,360×10 ⁶	-0,442×10 ⁶	3
Итого	15,731×10 ⁶	5,771×10 ⁶	-9,96×10 ⁶	58
Высвобождаемые кап. вложения, реализуемые		-8,171×10 ⁶	-8,171×10 ⁶	42
Капитальные вложения, подлежащие ликвидации	-	-	-	-
Всего кап. вложений принятых к расчету.	15,731×10 ⁶	-2,4×10 ⁶	-18,131×10 ⁶	100

Расчет себестоимости по сравниваемым вариантам

По первому (базовому) варианту берется готовая калькуляция себестоимости детали по цеху, где она изготавливается.

По второму (новому) варианту заготовка и расход материалов не изменяется, поэтому заводские станки калькуляции с 1-5 остаются без изменений. Составляем затраты начиная с шестой статьи.

1. Содержание оборудования и других рабочих мест

а) стоимость вспомогательных материалов

б) основная и дополнительная заработная плата вспомогательных рабочих, обслуживающих оборудование определена ранее

$$\Phi_{общ} = 175451,5 \text{ руб}$$

в) отчисления на соц. страх 39% от основной и дополнительной заработной платы вспомогательных рабочих

$$\Phi_{с.с} = 175451,5 \times 0,39 = 68426 \text{ руб}$$

г) затраты на эл. энергию технологическую $S_{эл} = \omega_{эл} \times \Pi_{эл}$, стр.24[16]

где $\Pi_{эл}$ - расход электроэнергии в год, кВт.ч

$$\omega_{эл} = \sum_{i=1}^m n_c \times N_{уст} \times \frac{K_3 \times K_u}{\eta_e \times \eta_d} F_{уст} \text{ стр.24[16]}$$

n_c - количество установленного оборудования;

$$N_{уст} = 6 \text{ кВт};$$

K_3 - средний коэффициент загрузки оборудования по мощности, $K_M = 0,7$;

η_c - коэффициент, учитывающий потери в сети, $\eta_c = 0,96$

η_g - КПД двигателя, $\eta_g = 0,8$;

$F_{эф}$ - эффективный фонд времени станка $F_{эф} = 3709 r$

$\Pi_{эл}$ - цена 1кВт ч эл. энергии $\Pi_{эл} = 10,5 руб$

$$\omega_{эл} = 7 \times 6 \times \frac{0,55 \times 0,7}{0,96 \times 0,8} \times 3709 = 78092 \text{ кВтч}$$

$$S_{эл} = 78092 \times 10,5 = 819966 \text{ руб}$$

д) затраты на сжатый воздух $S_{сж. в.}$)

$$S_{сж. в.} = W_{сж. в.} \times \Pi_{сж. в.} \text{ стр.27[16]}$$

где $W_{сж. в.}$ - расход сжатого воздуха в год по всему оборудованию;

$\Pi_{сж. в.}$ – цена 1м³ (0,206 руб.)сжатого воздуха.

$$\omega_{сж. в.} = \sum_{i=1}^m n_c \times H_{сж. в.} \times F_{эф} \times K_3, \quad \text{стр.24[16]}$$

где $\omega_{сж. в.}$ - расход сжатого воздуха в год по всему оборудованию;

$H_{сж. в.}$ – расход сжатого воздуха 1 час на один станок (1,0м³/час).

$$\omega_{сж. в.} = 7 \times 1 \times 3709 \times 0,55 = 19280 \text{ м}^3 / \text{ч}$$

$$S_{сж. в.} = 19280 \times 0,206 = 3971,68 \text{ руб}$$

Таблица 4.9 – Показатели варианта технологического процесса

№№	Наименование калькуляционных статей расходов	Сумма в руб. коп.	
1	Сырье материалы		
2	Покупные комплектующие изделия, полуфабрикаты и услуги кооперативных предприятий	451,35	
3	Возвратные отходы (вычитаются)	0,42	
4	Транспортно-заготовительные расходы 0,85%	4,50	
5	Итого затрат на материал	455,43	
6	Основная заработная плата производственных рабочих	39,95	
7	Премия 20%	7,99	
8	Дополнительная заработная плата производственных рабочих 15%	7,19	
9	Отчисления на социальное страхование 39%	21,50	
10	Расходы на содержание и эксплуатацию оборудования	—	
11	Цеховые расходы 321,8%	Цеховая себестоимость- 709%	177,52
12	Общезаводские расходы 210%		1490,12
13	Прочие производственные расходы	—	
14	Производственная себестоимость	2199,70	
15	Внепроизводственные расходы 13%	28,60	
16	Полная себестоимость	2228,3	
17	Прибыль 40%	891,32	
18	Оптовая цена	3119,62	
19			
20			

Расходы на текущий ремонт оборудования, цехового транспорта и дорогостоящего инструмента.

Затраты на текущий ремонт определяются по проценту от стоимости оборудования, транспорта и инструмента. Для оборудования этот процент принимаем 4%, для транспорта – 8%, для инструмента – 5%.

Расходы на текущий ремонт оборудования составляют 5% от стоимости оборудования

$$S_{m.p.об} = 4500000 \times 0,05 = 225000 \text{ руб.},$$

Расходы на текущий ремонт транспорта составляет 12,5% от стоимости

$$\text{транспорта, Стр.}=148752 \text{ руб. } S_{mp.m.} = 148752 \times 0,125 = 18594 \text{ руб.},$$

Стоимость дорогостоящего инструмента составляет 15% от стоимости оборудования.

$$S_{m.p.u.} = 4500000 \times 0.15 = 675000 ,$$

Содержание и расходы по эксплуатации транспорта.

Стоимость смазочных и обтирочных материалов определяется исходя из количества транспортных средств и норм расхода в год на единицу транспорта

$$S_{в.м.т} = \sum_{i=1}^m n_m \times S_{\epsilon.m.ед} = 1 \times 3000 \text{ руб} \quad \text{где } n_m - \text{ количества транспортных}$$

средств, $S_{\epsilon.m.ед}$ – норм расхода в год на единицу транспорта

Расходы на амортизацию оборудования, транспорта и дорогостоящего инструмента.

Затраты по данной статье определяются в соответствии с нормами амортизационных отчислений. Для оборудования амортизационные отчисления

$$Sa.об. = \sum n_c \times C_c \times \frac{H_{a.об.}}{100} ,$$

$$S_{ам.об} = 4500000 \times 0,1 = 450000 \text{ руб}$$

Для транспорта $S_{a.об} \sum n_T \times C_T \times \frac{H_{a.об.}}{100}$,

где $H_{a.об}$, $H_{a.м.}$ – нормы амортизационных отчислений составляет для оборудования 12 %, и для транспорта 16 %.

$$S_{ам.тр} = 148752 \times 0,13 = 19338 \text{ руб}$$

Для дорогостоящего инструмента амортизационные отчисления составляют 15,5% от их стоимости.

$$S_{ам.ин.} = 675000 \times 0,15 = 101250 \text{ руб}$$

Расходы на содержание, ремонт и замену малоценных и быстроизнашивающихся инструментов и приспособлений.

Расходы по данной статье принимаются в размере 10% от стоимости оборудования.

$$S = 4500000 \times 0.1 = 450000 \text{ руб.}$$

Таблица 4.10 – Расходы по проектному варианту

№№	Наименование калькуляционных статей расходов	Сумма в руб. коп.
1	Сырье материалы	
2	Покупные комплектующие изделия, полуфабрикаты и услуги кооперативных предприятий	451,35
3	Возвратные отходы (вычитаются)	0,42
4	Транспортно-заготовительные расходы 0,85%	4,50
5	Итого затрат на материал	455,43
6	Основная заработная плата производственных рабочих	33,1
7	Премия 20%	6,62
8	Дополнительная заработная плата производственных рабочих 15%	5,96
9	Отчисления на социальное страхование 39%	17,81

10	Расходы на содержание и эксплуатацию оборудования	—
11	Цеховые расходы 321,8%	Цеховая себестоимость- 625,44%
12	Общезаводские расходы 210%	
13	Прочие производственные расходы	—
14	Производственная себестоимость	1938,86
15	Внепроизводственные расходы 13%	25,21
16	Полная себестоимость	1964,07
17	Прибыль 40%	785,62
18	Оптовая цена	2749,69
19		
20		

Расчет экономической эффективности от внедрения мех участка обработки детали

$$N_m = N_{год} \times Ц_{оп} \quad \text{стр. 38[15]}$$

где $Ц_{оп}$ – оптовая цена ведущей детали, руб.

По первому (базовому) варианту

$$N_{m1} = 20000 \times 3119,62 = 62392400 \text{ руб.}$$

По второму (новому) варианту

$$N_{m2} = 20000 \times 2749,69 = 54993800 \text{ руб.}$$

Расчет выработки продукции за год на одного работающего товарной продукции: $П_m = \frac{N_m}{R}$ стр. 38[15]

где N_m - объем товарной продукции по участку, руб;

R- численность работающих по участку, чел.

$$П_{m.1} = \frac{623924000}{22} = 2836018 \text{ руб.} \quad П_{m.2} = \frac{54993800}{16} = 3437113 \text{ руб.}$$

Расчет выработки продукции за год одного рабочего.

$$П_{m} = \frac{N_m}{R_p} \text{ стр. 38[15]}$$

где R_p - численность работающих, чел.

$$П_{m.1} = \frac{623924000}{19} = 3283811 \text{ руб.} \quad П_{m.2} = \frac{54993800}{14} = 3928129 \text{ руб.}$$

Расчет фондоотдачи $\Phi_o = \frac{T_m}{\Phi_{осн}}$

где $\Phi_{осн}$ - стоимость основных фондов по участку, руб.

$$\Phi_{o.1} = \frac{62392400}{13442752} = 5 \text{ руб} \quad \Phi_{o.2} = \frac{54993800}{4984752} = 11 \text{ руб}$$

Расчет фондовооруженности труда

Фондовооруженность определяет стоимость основных фондов, приходящихся на одного работающего на участке и определяется по формуле:

$$\Phi_v = \frac{\Phi_{осн}}{R} \text{ стр. 39[15]}$$

$$\Phi_{v.1} = \frac{13442752}{22} = 611034 \text{ руб}$$

$$\Phi_{v.2} = \frac{4984752}{16} = 311547 \text{ руб}$$

Таблица 4.11 - Основные технико-экономические показатели по участку

№№	Показатели	По варианту	
		первому	второму

А. Абсолютные показатели			
1.	Выпуск продукции N , шт	20000	20000
2.	Выпуск продукции N , руб	62392400	54993800
3	Основные фонды, Фруб, в том числе	13442752	4984752
а)	стоимость оборудования Фоб., руб.	10900000	4500000
б)	стоимость зданий Фзд., руб	2394000	336000
в)	стоимость транспорт средств Фтрздоб., руб	148752	148752
4	Общая площадь участка F_y , м ²	158	152
	в том числе производственных $F_{пр.}$, м ²	145	98
5	Общая численность работающих $R_{общ.}$, чел.	22	16
	основных $R_{осн.}$, чел	12	8
	вспомогательных $R_{всп.}$, чел	6	4
	ИТР $R_{ИТР.}$, чел	3	3
	МОП $R_{МОП.}$, чел	1	1
6	Режим работы		
а)	Число рабочих дней T_p , дн	240	240
б)	Число рабочих смен	2	2
7	Полная себестоимость единицы, руб	2228,3	1964,07
8	Оптовая цена единицы $C_{оп.}$, руб	3119,62	2749,69
Б. Относительные показатели			
9	Вспомогательные рабочие в %-ах к осн-ым, %.	50	50
10	Среднемесячная зарплата основных раб., руб.	10253	15727
11	Выработка на одного работающего, руб.	2836018	3437113
12	Выработка на одного рабочего, руб	3283811	3928129
13	Фондоотдача $\Phi_{отд.}$, руб/руб	5	11
14	Фондовооруженность Φ_v , руб/чел.	611034	311547
15	Энерговооруженность \mathcal{E}_v , руб/чел.	6085	9762
16	Выпуск продукции с 1 м ² всей площади, руб/м ²	394888	404366

Расчет экономической эффективности от внедрения механического участка обработки детали 25-49-46 крестовина

а) приведенные затраты по каждому из вариантов.

$$Z_i = C_i + E_n \times K_i \quad \text{стр. 13[16]}$$

$$Z_1 = 44566000 + 0,15 \times 1573100 = 46925650 \text{ руб.}$$

$$Z_2 = 39281400 + 0,15 \times 5771000 = 40147050 \text{ руб.}$$

Снижение себестоимости

$$\Delta C = C_1 - C_2 = 44566000 - 39282400 = 5284600 \text{ руб.}$$

Годовой экономический эффект

$$\mathcal{E} = Z_1 - Z_2 = 46925650 - 40147050 = 6778600 \text{ руб.}$$

б) планируемое снижение трудоемкости выпускаемой продукции

$$\Delta T = (T_1 - T_2) \times N_{\text{год}} = (1,1 - 0,78) \times 20000 = 6400 \text{ н/ч}$$

$$\Delta T' = \frac{T_1 - T_2}{T_1} = \frac{(1,1 - 0,78)}{1,1} \times 100 \% = 29 \%$$

в) планируемый рост производительности труда

$$\Pi = \frac{T' \times 100}{100 - \Delta T'} = \frac{29 \times 100}{100 - 29} = 40,8 \%$$

г) планируемое сокращение численности рабочих (условно высвобожденных)

$$\Delta R = \frac{\Delta T}{F_{\text{эф}} \times K_{\text{пл.вр}}} = \frac{6400}{1714 \times 1,1} = 4 \text{ человека}$$

д) планируемая экономия капитальных вложений

$$\Delta K = K_1 - K_2 = 15731000 - (-2400000) = 18131000 \text{ руб.}$$

5 БЕЗОПАСНОСТЬ И ЭКОЛОГИЧНОСТЬ ТЕХНИЧЕСКОГО ОБЪЕКТА

Развитие машиностроения идет по пути разработки новых типов станков, оборудования самого различного назначения, совершенствования технологии производственного процесса и т.д. Все это ставит перед машиностроителями большие, разносторонние и сплошные задачи по изучению вопросов охраны труда.

Улучшение условий труда, повышение его безопасности и безвредности имеет большое экономическое значение. Оно влияет на экономические результаты производства – на производительность труда, качество и себестоимость выпускаемой продукции.

Улучшение условий труда и его безопасность приводят: к снижению производственного травматизма, профессиональных заболеваний, инвалидности,

А также приводит к уменьшению затрат на оплату льгот и компенсаций за работу в неблагоприятных условиях труда, на оплату последствий такой работы (временной и постоянной нетрудоспособности), на лечение, переподготовку работников производства в связи с текучестью кадров по причинам, связанным с условиями труда.

Спроектированный в дипломном проекте участок по механической обработке детали 25-49-46-крестовина должен свести к минимуму количество случаев производственного травматизма и профессиональных заболеваний. Необходимо организовать такие условия производства, при которых обеспечивается безопасность труда работников.

5.1 Паспорт технического объекта

Технологический процесс обработки крестовины состоит из двенадцати операций: фрезерно-центровальная, два токарных, трех сверлильных, протяжная, слесарная, термическая и трех шлифовальных.

Усилия, прилагаемые к рукояткам рычагов управления в зависимости от способов перемещения и частоты использования.

Таблица 5.1 – Основные двигательные функции и усилия при реализации технологического процесса

№	Способы перемещения (преимущественно)	Наиболее допустимое усилие Н (кгс). При частоте использования в смену.				
		Более 960	960-241	240-17	16-5	Менее 5
1	2	3	4	5	6	7
1	Пальцами	5 (0,5)	10(1)	10(1)	10(1)	10(1)
2	Кистью	5 (0,5)	5(0,5)	15(1,5)	20(2)	40(4)
3	Кистью с предплечьем	15 (1,5)	20(2)	25(2,5)	30(3)	60(6)
4	Всей рукой	20 (2)	30(3)	40(4)	60(6)	150(15)
1	2	3	4	5	6	7
5	Двумя руками	45 (4,5)	90(9)	90(9)	90(9)	200(20)

Стр.564[12]

По таблице видно, что заготовки подаются на стол станка одной рукой (4кг)

Рассмотрим опасные и вредные производственные факторы по отдельным операциям.

Операция 005 – фрезерно-центровальная, производится на фрезерном станке модели МР-71М.

Опасными производственными факторами являются:

- движущиеся части и механизмы станка,
- вращающийся инструмент,
- вращение шпинделей,
- движение стола и шпиндельных головок,
- острые кромки и заусенцы деталей и заготовок.

Для обеспечения безопасности работников необходимо применять защитную спецодежду и средства индивидуальной защиты (защитные очки или маску) ограждения.

Операция 010, 015-токарная, станок 16А20Ф3.

Опасность представляет вращение шпинделя с закрепленной в ней деталью и перемещение суппортов с резцами.

Применяем защитный экран.

Операция 020, 025, 030-сверлильная, станок 2Р135Ф2-1.

Вращение шпинделей, и сверло. Поэтому перед работой надо проверить надежность крепления патронов в шпинделе станка. Закрепляя сверло надо следить за плотностью его посадки в патроне и точностью центрирования с осью шпинделя станка. При отсутствии осторожности шпиндель и сверло могут захватить одежду или волосы.

При работе одежда у рабочего должна быть застегнута на все пуговицы и в том числе и на рукавах, а на голове должен быть головной убор, также обязательно наличие защитных очков.

Применяем спецодежду и средства индивидуальной защиты (защитные очки или маску) ограждение.

Операция 040, 045, 050-шлифовальная. Станок ВШ-601 и ЗГ71М

Опасность представляет вращение круга и детали.

Ограждаем кожухами, а для снижения пылеобразования обработку производим с СОЖ, с местным отсосом пыли (предусмотренным на станке), спецодежду и средства индивидуальной защиты (защитные очки или маску).

Вредными производственными факторами при работе на металлорежущих станках является шум, и воздействие СОЖ, поэтому необходимо оградить воздействие вредных производственных факторов на организм работника.

5.2 Техника безопасности при работе на станках

5.2.1 Фрезерно-центровальном.

Требование безопасности во время работы.

1. установить и снимать деталь и инструменты (режущие) только после полного останова станка;
2. не работать без кожуха прикрывающего сменные шестерни;
3. остерегаться наматывания стружки на обрабатываемый предмет и не направлять стружку на себя;
4. Не удалять стружку руками и инструментом, пользоваться при этом специальными крючками и щетками;
5. при возникновении вибрации отключить станок, проверить крепление фрезы и детали;
6. при обработке применять режимы резания указанные в операционной карте для данной операции;
7. не вводить руки в опасную зону вращения фрезы, применять ограждения и отвода стружки.

5.2.2 Токарном

- 7 установить и снимать деталь и инструменты (режущие) только после полного останова станка;
- 8 не работать без кожуха прикрывающего сменные шестерни;
- 9 остерегаться наматывания стружки на обрабатываемый предмет и не направлять стружку на себя;
- 10 Не удалять стружку руками и инструментом, пользоваться при этом
- 11 при обработке применять режимы резания указанные в операционной карте для данной операции

Обязательно остановить станок и выключить электродвигатель:

- a) при уходе от станка даже на короткое время, если не поручено обслуживание двух или несколько станков;
- b) при временном прекращении работы;
- c) при перерыве подачи электрической энергии;
- d) при уборке, чистке, смазке станка
- e) при обнаружении неисправности в оборудовании;
- f) при проверке или зачистке режущей кромки резца

5.2.3 Сверлильном

Во время работы не наклоняться близко к шпинделю с режущим инструментом. Установку деталей на станок и снятие их со станка производить в том случае, когда шпиндель с режущим инструментом находится в исходном положении. А также

- 12 установить и снимать деталь и инструменты (режущие) только после полного останова станка;
- 13 не работать без кожуха прикрывающего сменные шестерни;
- 14 остерегаться наматывания стружки на обрабатываемый предмет и не направлять стружку на себя;
- 15 Не удалять стружку руками и инструментом, пользоваться при этом при обработке применять режимы резания указанные в операционной карте для данной операции

5.2.4 Шлифовальном

Требование безопасности во время работы.

- 1. при переходе от работы всухую к работе с СОЖ, следует подождать, пока круг охладится и только после этого начинать работу с СОЖ;
- 2. по окончании работы с СОЖ выключить подачу жидкости и переключить станок на холостой ход на 2-3 минуты, для подсушки круга;
- 3. прежде чем остановить станок, отвести круг от детали

4. не приближать лицо к вращающемуся шпинделю и детали при наблюдении за ходом обработки
5. не выдувать ртом пыль из отверстий.

5.3 Обработка резанием с применением СОЖ.

Правильный выбор СОЖ (смазывающе – охлаждающей жидкости) и ее использование позволяют повысить стойкость инструмента, уменьшить шероховатость поверхности заготовки. При обработке хрупких материалов хорошо зарекомендовали себя 3-10% эмульсии на основе эмульсора «Укронол-1»

Таблица 5.2 – Паспорт по СОЖ, используемым в технологическом процессе

Компонент	ПДК	Класс опасности	Агрегатное состояние
Индустриальное масло И-12А	5	3	А
триэтиламин	10	3	П.
нитрит натрия	0,1	2	А

Таблица 5.3 - Перечень рекомендуемых профилактических средств, выпускаемых промышленностью

№	Вредные производственные факторы.	Дерматологические средства.
1	2	3
1	Пыль, стекловолокна.	Защитный крем «Силиконовый», ПМС-30-средство для рук.
2	Вода, растворы, кислота, щелочь.	Защитный крем для рук «Силиконовый», защитная паста ИЭР-2ФС42-95-72
1	2	3
3	СОЖ	Защитный крем для рук «Силиконовый»,

		защитная паста ИЭР-2ФС42-95-72
4	Нефтепродукты	Паста отмывочнозащитная с солидолом ФС42-382-72, паста защитная «Айро», средство защиты для рук «Невидимка»

В соответствии с перечнем рекомендуемых профилактических средств, при работе с СОЖ, применяем дерматологические средства. Защитный крем для рук «Силиконовый», защитная паста изр-2ФС4295-72.

Меры предосторожности при работе при СОЖ.

Для защиты от вредного влияния СОЖ на кожу необходимы установка щитков, защищающих от брызг жидкости; применяем щеток для уборки со станка; наличие обтирочного материала; мытье рук и предплечий теплой водой с мылом, смена специальной одежды; профилактическое смазывание кожи рук для защиты.

5.4 Производственная санитария

Обеспечение санитарных условий труда предназначено для соблюдения санитарных норм воздушной среды, освещенности, чистоты участков. Одним из необходимых условий здорового труда является обеспечение санитарных норм воздушной среды в рабочей зоне помещений, те в пространстве высотой до 2метров над уровнем пола.

Оптимальные нормы t^0 , влажности воздуха и скорости движения воздуха в рабочей зоне производственных помещений.

Таблица 5.4 – Внешние условия при разных категориях работ

Сезон года	Категория работы	t^0C	Относительная влажность, %	V движение воздуха м/с, не более
Холодный и переходный	Легкая 1	20-23	60-40	0,2
	Ср. тяжести Ia	18-20	60-40	0,2

период года.	Ср. тяжести IIб	17-19	60-40	0,3
	Тяжелая III	16-18	60-40	0,3
Теплый пе- риод года	Легкая I	22-25	60-40	0,2
	Ср. тяжести Ia	21-23	60-40	0,3
	Ср. тяжести IIб	20-23	60-40	0,4
	Тяжелая III	18-21	60-40	0,5

В соответствии с таблицей в зависимости от сезона года, категории работ, температура, оптимальная влажность, скорость движения воздуха должны соответствовать оптимальным нормам на производственных участках.

Обслуживание работающих предназначено для создания нормальных условий работы путем организации бытового и медицинского обслуживания. К ним относятся в радиусе 50-80м-курительные, санитарные узлы, питьевые устройства, санитарные посты с предметами первой медицинской помощи.

5.5 Пожарная безопасность.

В нашем случае в цехе обрабатывается негорючие вещество сталь 20ХМ3А и материалы в холодном состоянии. В соответствии СН и П-2-80 цех относится к категории «Д» по пожарной опасности и «II» степени огнестойкости здания.

Минимальные допустимые пределы огнестойкости:

1. несущие стены, кологны-2 часа;
2. наружные стены из навесной панели-0,25часа
3. внутренние стены и перегородки -0,25часа
4. несущие перекрытия -75часа
5. несущие конструкции покрытий-0,25часа

Для зданий II ступени огнестойкости, распространение огня допускается лишь по конструкциям перегородок на величину не более 40см

На участке необходимо установить первичные средства пожаротушения: вода, ящики с песком, ломы, топоры, лопаты, огнетушители ОЖ-7 (водный раствор сульфата), ПК на расстоянии 25м друг от друга.

Для предотвращения пожара проводятся мероприятия: организационные, эксплуатационные, технические и режимного характера.

Организационные мероприятия это обучение рабочих и служащих пожарной безопасности, проведение бесед, лекций, инструктажи.

Эксплуатационные правильная эксплуатация оборудования, своевременные осмотры, ремонт.

Режимные. Запрет курения - в неустановленном месте. Хранить отработанную ветошь в специально отведенном месте, с вентиляцией с целью предотвращения самовозгорания.

5.6 Организация работы по охране труда на предприятии

Охрана труда на предприятии связана с профилактикой травматизма и заболеваемости с сохранением работоспособности в течение всего рабочего дня. В соответствии с ГОСТ 12.0.004-74 установлены обязательные инструктажи по безопасности труда.

Таблица 5.5 - Пояснение по инструкции по технике безопасности

Инструктажи	Где проводятся	Кем проводятся	В связи, с чем проводятся
Вводный	В отделе охраны труда.	Инструктор по охране.	В связи с поступлением на работу
Первичный	На рабочем месте (индивидуально)	Мастер	Обучение безопасным приемам работы.
Повторный	На рабочем месте с группой рабочих одной профессии.	Мастер	Через 6 месяцев с целью проверки знаний по охране труда.
Внепланов-	На рабочем месте	Мастер	С изменением правил по

в			охране труда (тех прочеса)
Текущий	На рабочем месте	Мастер	Перед выполнением опасных работ.

На всех предприятиях широко применяется трехступенчатый контроль

Таблица 5.6 - Показатели трехступенчатого контроля

Контроль	Кто входит	Когда проводятся
1	2	3
Первая ступень	Мастер, общественный инспектор по охране труда	Ежедневно перед началом работы
Вторая ступень	Начальник цеха, инженер по охране труда	Один раз в неделю.
1	2	3
Третья ступень	Главный инженер, председатель профкома с привлечением гл. инженера и энергетика.	Один раз в месяц.

Обеспечение средствами индивидуальной защиты производится во всех необходимых случаях: спец. одежда, обувь, очки и т.д.

5.7 Производственное освещение

Правильно рассчитанная и смонтированная система освещения играет существенную роль в снижении производственного травматизма, уменьшая потенциальную опасность многих производственных факторов, создавая нормальные условия работы органам зрения и повышая общую работоспособность организма.

При проектировании участка предусматриваем естественное верхнее освещение, осуществляемое через световые проемы в перекрытиях, через аэрационные фонари. Кроме этого вечернее время суток (вторая смена), а также в пасмурную погоду предусмотрено распределяющее световой поток без учета расположения оборудования кроме этого на каждом рабочем месте имеется местное освещение.

По всему цеху предусмотрено аварийное и эвакуационное освещение, а также охранное для несения дежурства охраны.

5.8 Расчет уровня звукового давления в расчетной точке

При проектировании технических процессов необходимо знать ожидаемые уровни звукового давления на рабочих местах, чтобы еще на стадии проектирования принять меры по снижению шума до допустимого уровня звукового давления $L_{дон} = 80$ ДБ

Схематическое расположение станков на участке

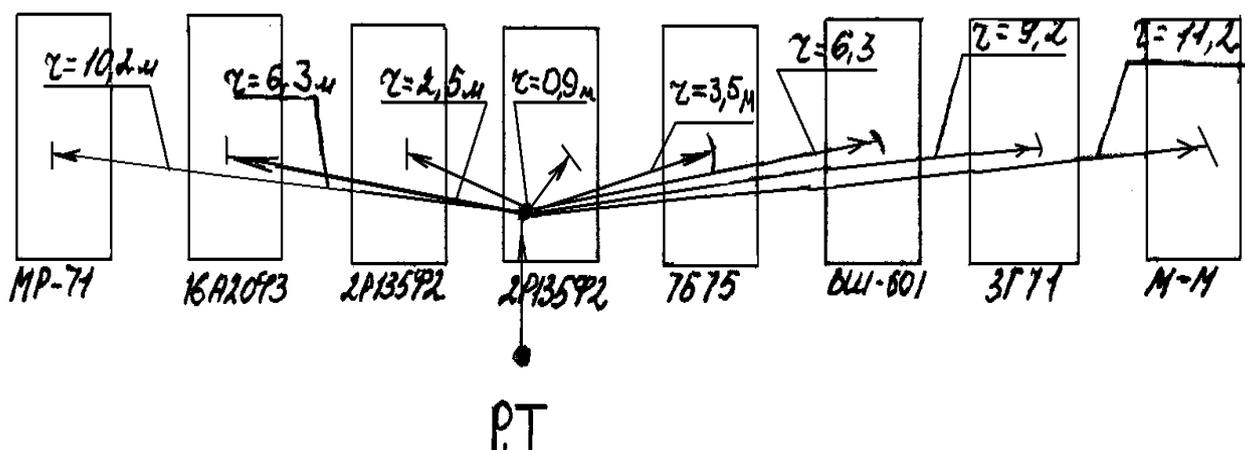


Рисунок 5.1 - Определение расчетной точки

$r_{\min} = 0,9 м; 5r = 4,5 м$ при $r > 5r_{\min}$ не принимаем в расчет.

В расчетах учитываем три источника шума: станки сверлильные 2Р135Ф3 и протяжной 7Б75.

Уровни звукового давления в расчетной точке при одновременной работе всех трех станков, ДБ:
$$L = 10 \times \lg \times \left(\sum_{i=1}^m \frac{\Delta i \times \mathfrak{R}_i \times \Phi_i}{S_i} + \frac{4 \times \psi}{B} \sum_{i=1}^n \Delta i \right)$$

Где $\Delta_i = 10^{0,1L_{Pi}}$ - определим по таблице 4.3, стр.107[13]

L_{Pi} – активный уровень звуковой мощности, ДБ

\mathfrak{R}_i – коэффициент, учитывающий влияние ближнего поля (принимается по графику рис. 4.3 стр.107[13] при $r > 2l_{\max}$ $\mathfrak{R}_i = 1$)

Φ – фактор направленности иш, для ши с равномерным излучением звука $\Phi=1$;

S_i – площадь воображаемой поверхности геометрической формы, окружающей источник и проходящей через расчетную точку.

β – постоянная помещения, m^2 ; $\beta = \beta_{1000} \times \mu$ стр.4[14]

где β_{1000} – постоянная помещения на средне геометрической частоте 1000 Гц

$$\beta_{1000} = \frac{V}{20} = \frac{1474}{20} = 73,7^2 \text{ тбл.3, стр.3[14]}$$

μ – частный множитель тбл.4, стр.5[14]

ψ – коэффициент учитывающий нарушение диффузности звукового поля в помещении рис. 3, стр.4[14]

$$L_{250} = 10 \times \lg \left(\frac{6,3 \times 10^3 \times 0,9 \times 1}{31,5} + \frac{6,3 \times 10^3 \times 2,5 \times 1}{90,5} + \frac{6,3 \times 10^5 \times 3,5 \times 1}{172} + \frac{4 \times 1}{73,7 \times 0,55} \times (6,3 \times 10^3 + 6,3 \times 10^3 + 6,3 \times 10^5) \right) = 48 \text{ ДБ}$$

$$L_{500} = 10 \times \lg \left(\frac{6,3 \times 10^6 \times 0,9 \times 1}{31,5} + \frac{6,3 \times 10^6 \times 2,5 \times 1}{90,5} + \frac{6,3 \times 10^7 \times 3,5 \times 1}{172} + \frac{4 \times 1}{73,7 \times 0,7} \times (6,3 \times 10^6 + 6,3 \times 10^6 + 6,3 \times 10^7) \right) = 69 \text{ ДБ}$$

$$L_{1000} = 10 \times \lg \left(\frac{6,3 \times 10^5 \times 0,9 \times 1}{31,5} + \frac{6,3 \times 10^5 \times 2,5 \times 1}{90,5} + \frac{6,3 \times 10^7 \times 3,5 \times 1}{172} + \frac{4 \times 1}{73,7 \times 0,7} \times (6,3 \times 10^5 + 6,3 \times 10^5 + 6,3 \times 10^7) \right) = 78 \text{ ДБ}$$

На спроектированном участке шум в расчетной точке не превышает допустимого уровня $L_{дон} = 80 \text{ ДБ}$

Таблица 5.7 уровни звукового давления.

Оборудование		Средние частоты активных полос Гц.					
		125	250	500	1000	2000	4000
		Уровни звукового давления, ДБ.					
Станки	Протяжные	88±3	85±3	87±3	87±3	86±3	88±4
	сверлильные	82±3	83±7	86±3	85±4	84±3	90±3

Разработка мероприятий по снижению негативного антропогенного воздействия на окружающую среду рассматриваемого технического объекта (дипломного проекта) согласно нормативных документов.

Таблица 5.8 – Разработанные организационно-технические мероприятия по снижению негативного антропогенного воздействия технического объекта на окружающую среду.

Наименование технического	Механическая лезвийная обработка
------------------------------	----------------------------------

объекта	
Мероприятия по снижению негативного антропогенного воздействия на атмосферу	Применение «сухих» механических пылеуловителей
Мероприятия по снижению негативного антропогенного воздействия на гидросферу	Переход предприятия на замкнутый цикл водоснабжения
Мероприятия по снижению негативного антропогенного воздействия на литосферу	Соблюдении правил хранения, периодичности вывоза отходов на захоронение

Заключение по разделу

Для соблюдения требований по охране труда, техники безопасности и пожарной безопасности на проектируемом техническом объекте разработаны следующие организационные мероприятия:

1. Обеспечение всех видов металлообрабатывающих станков ограждающими устройствами;
2. Для лучшего освещения лампы накаливания заменены газоразрядными люминесцентными лампами;

3. Для защиты рабочих от поражения электрическим током оборудование должно быть заземлено. Предусмотрены, СИЗ, решетки, резиновые коврики.

4. Каждый рабочий при поступлении на работу проходит инструктаж по технике безопасности, инструктаж проводится параллельно с обучением рабочих безопасным приемам труда и освоением оборудования на данном участке. После прохождения рабочим вводного инструктажа он расписывается в журнале. Мастер (инструктор по технике безопасности) следит за соблюдением техники безопасности на рабочем месте. Регулярно (один раз в три месяца) мастер проводит повторный инструктаж, в объеме первичного.

5. Рабочим выдается специальная одежда с учетом условий труда.

6. Для обеспечения противопожарной защиты на участке установлены огнетушители. Средства тушения должны находиться в исправном состоянии. Разработан и доведен до каждого работающего план эвакуации на случай пожара.

7. При размещении на участке оборудования должны быть учтены минимальные расстояния между станками (1.5 метра), стеллажами и элементами зданий (1 метр), что исключает загромождение проходов и проездов.

8. На участке установлены необходимые грузоподъемные механизмы.

На участке имеются информационные и предупреждающие знаки, таблицы и указатели.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В данном дипломном проекте использованы достижения современной техники:

Предложено использование современного автоматизированного оборудования: станков с ЧПУ, применяются оптимальные режимы резания, что влияет на повышение производительности труда.

Разработан рабочий маршрутно-операционный технологический процесс обработки детали. Также приведен анализ служебного назначения детали. Выполнены расчеты припусков, режимов резания, норм времени. Сконструированы станочные приспособления для сверлильной и шлифовальной операций. Для обработки торцевых цапф сконструированы протяжки. Разработано контрольное приспособление для контроля технических требований чертежа

В соответствии с заданием выполнены разработки по охране труда на участке, предложены мероприятия по обеспечению инженерной защиты технических объектов.

Рассмотрены вопросы экономики и организации производства. Выполнены соответствующие расчеты для участка, составлена смета расходов, плановая калькуляция себестоимости, а также технико-экономических показателей участка.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1 Горбацевич, А.Ф. Курсовое проектирование по технологии машиностроения: учебное пособие для вузов/ А.Ф. Горбацевич, В.А. Шкред. М: – ООО ИД «Альянс.», 2007 – 256 с.

2 Ковшов, А. Н. Технология машиностроения : учеб. для вузов / А. Н. Ковшов. - Изд. 2-е, испр. ; Гриф УМО. - Санкт-Петербург [и др.] : Лань, 2008. - 319 с.

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

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

5 Суслов, А. Г. Технология машиностроения : учеб. для вузов / А. Г. Суслов. - 2-е изд., перераб. и доп. ; Гриф МО. - Москва : Машиностроение, 2007. - 429 с.

6 Расторгуев Д. А. Проектирование технологических операций [Электронный ресурс] : электрон. учеб.-метод. пособие / Д. А. Расторгуев ; ТГУ ; Ин-т машиностроения ; каф. "Оборудование и технологии машиностроит. пр-ва". - Тольятти : ТГУ, 2015. - 140 с.

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

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

9 www.vniinstrument.ru

10 Панов, А.А. Обработка металлов резанием: Справочник технолога / А.А.Панов, В.В.Аникин, Н.Г. Байм и др.; под общ. ред. А.А. Панова. – М. : Машиностроение, 1988.

11 Технология машиностроения : учеб. пособие для вузов. В 2 кн. Кн. 1. Основы технологии машиностроения / Э. Л. Жуков [и др.] ; под ред. С. Л. Мурашкина . - Изд. 3-е, стер. ; Гриф МО. - Москва : Высш. шк., 2008. - 278 с.

12 Технология машиностроения : учеб. пособие для вузов. В 2 кн. Кн. 2. Производство деталей машин / Э. Л. Жуков [и др.] ; под ред. С. Л. Мурашкина. - Изд. 3-е, стер. ; Гриф МО. - Москва : Высш. шк., 2008. - 295 с. : ил. - Библиогр.: с. 292-293.

13 Технология машиностроения : учеб. пособие для вузов / под ред. М. Ф. Пашкевича. - Минск : Новое знание, 2008. - 477 с.

14 Справочник технолога-машиностроителя. В 2 т. Т. 1 / А. М. Дальский [и др.] ; под ред. А. М. Дальского [и др.]. - 5-е изд., испр. - Москва : Машиностроение-1, 2003. - 910 с.

15 Справочник технолога-машиностроителя. В 2 т. Т. 2 / А. М. Дальский [и др.] ; под ред. А. М. Дальского [и др.]. - 5-е изд., испр. - Москва : Машиностроение-1, 2003. - 941 с.

16 Гузеев В. И., Режимы резания для токарных и сверлильно-фрезерно-расточных станков с числовым программным управлением : справочник / В. И. Гузеев, В. А. Батуев, И. В. Сурков ; под ред. В. И. Гузеева. - 2-е изд. - Москва : Машиностроение, 2007. - 364, [1] с.

- 17 Режимы резания металлов : справочник / Ю. В. Барановский [и др.] ; под ред. А. Д. Корчемкина. - 4-е изд., перераб. и доп. - Москва : НИИТавтопром, 1995. - 456 с.
- 18 Прогрессивные режущие инструменты и режимы резания металлов : справочник / под общ. ред. В. И. Баранчикова. - Москва : Машиностроение, 1990. - 399 с.
- 19 Расчет припусков и межпереходных размеров в машиностроении: Учеб. пособ. Для машиностроит. спец. вузов/ Я.М. Радкевич, В.А. Тимирязев, А.Г. Схиртладзе, М.С. Островский; Под ред. В.А. Тимирязева. – 2-е изд. Высш. шк. 2007 г.
- 20 Афонькин, М.Г. Производство заготовок в машиностроении. / М.Г. Афонькин, В.Б. Звягин – 2-е изд., доп. и пер.ера. СПб: Политехника, 2007 – 380с.
- 21 Боровков, В.М. Заготовки в машиностроении : учеб. пособие для вузов по спец. 1201 "Технология машиностроения" / В. М. Боровков [и др.] ; ТГУ. - Гриф УМО; ТГУ. - Тольятти : ТГУ, 2007. - 67 с. : ил. - 34-00.
- 22 Metallorезущие станки [Электронный ресурс] : учебник. В 2 т. Т. 1 / Т. М. Авраамова [и др.] ; под ред. В. В. Бушуева. - Москва : Машиностроение, 2011. - 608 с.
- 23 Metallorезущие станки [Электронный ресурс] : учебник. В 2 т. Т. 2 / В. В. Бушуев [и др.] ; под ред. В. В. Бушуева. - Москва : Машиностроение, 2011. - 586 с.
- 24 Блюменштейн В. Ю. Проектирование технологической оснастки : учеб. пособие для вузов / В. Ю. Блюменштейн, А. А. Клепцов. - Изд. 3-е, стер. ; гриф УМО. - Санкт-Петербург : Лань, 2014. - 219 с.
- 25 Горохов В. А. Проектирование технологической оснастки : учеб. для вузов / В. А. Горохов, А. Г. Схиртладзе, И. А. Коротков. - Гриф УМО. - Старый Оскол : ТНТ, 2010. - 431 с.

- 26 Ермолаев В.В. Технологическая оснастка. Лабораторно-практические работы и курсовое проектирование: учеб. пособ. – М.: Изд-во «Академия», 2012. – 320 с.
- 27 Зубарев, Ю.М. Расчет и проектирование приспособлений в машиностроении [Электронный ресурс] : учебник. - Электрон. дан. - СПб. : Лань, 2015. - 309 с.
- 28 Тарабарин, О. И. Проектирование технологической оснастки в машиностроении : учеб. пособие для вузов / О. И. Тарабарин, А. П. Абызов, В. Б. Ступко. - Изд. 2-е, испр. и доп. ; гриф УМО. - Санкт-Петербург : Лань, 2013. - 303 с.
- 29 Станочные приспособления : справочник. В 2 т. Т. 1 / редсовет: Б. Н. Вардашкин (пред.) [и др.] ; ред. тома Б. Н. Вардашкин [и др.]. - Москва : Машиностроение, 1984. - 592 с.
- 30 Станочные приспособления : справочник. В 2 т. Т. 2 / редсовет: Б. Н. Вардашкин (пред.) [и др.] ; ред. тома Б. Н. Вардашкин [и др.]. - Москва : Машиностроение, 1984. - 655 с.
- 31 Григорьев, С. Н. Инструментальная оснастка станков с ЧПУ : [справочник] / С. Н. Григорьев, М. В. Кохомский, А. Р. Маслов ; под общ.ред. А. Р. Маслова. - Москва : Машиностроение, 2006. - 544 с.
- 32 Болтон У. Карманный справочник инженера-метролога. / У Болтон – М : Издательский дом «Додэка-XXI», 2002 – 384 с.
- 33 Палей М. А. Допуски и посадки : справочник. В 2 ч. Ч. 1 / М. А. Палей, А. Б. Романов, В. А. Брагинский. - 8-е изд., перераб. и доп. - Санкт-Петербург : Политехника, 2001. - 576 с.
- 34 Палей М. А. Допуски и посадки : справочник. В 2 ч. Ч. 2 / М. А. Палей, А. Б. Романов, В. А. Брагинский. - 8-е изд., перераб. и доп. - Санкт-Петербург : Политехника, 2001. - 608 с.

35 Артамонов, Е.В. Проектирование и эксплуатация сборных инструментов с сменными твердосплавными пластинами [Электронный ресурс] : учебное пособие / Е.В. Артамонов, Т.Е. Помигалова, М.Х. Утешев. - Электрон.дан. - Тюмень :ТюмГНГУ (Тюменский государственный нефтегазовый университет), 2013.

36 Булавин, В.В. Режущий инструмент [Электронный ресурс] : учебно-методическое пособие. - Электрон. дан. - Пенза : ПензГТУ (Пензенский государственный технологический университет), 2009. — 100 с.

37 Кожевников, Д.В. Режущий инструмент [Электронный ресурс] : учебник / Д.В. Кожевников, В.А. Гречишников, С.В. Кирсанов [и др.]. - Электрон. дан. - М. : Машиностроение, 2014. — 520 с.

38 Кирсанова, Г.Н. Руководство по курсовому проектированию металлорежущих инструментов: учебное пособие для вузов по специальности «Технология машиностроения, металлорежущие станки и инструменты» / Под общ. ред. Г.Н. Кирсанова. – М.: Машиностроение, 1986. – 386 с.

39 Резников Л. А. Проектирование сложнопрофильного режущего инструмента [Электронный ресурс] : электрон. учеб. пособие / Л. А. Резников ; ТГУ ; Ин-т машиностроения ; каф. "Оборудование и технологии машиностроит. пр-ва". - Тольятти : ТГУ, 2014. - 207 с. : ил. - Библиогр.: с. 202-203.

40 Романенко, А.М. Режущий инструмент [Электронный ресурс] : учебное пособие. - Электрон. дан. - Кемерово : КузГТУ имени Т.Ф. Горбачева, 2012. - 103 с.

41 Шагун, В. И. Металлорежущие инструменты : учеб. пособие для студ. вузов / В. И. Шагун. - Гриф УМО. - Москва : Машиностроение, 2008. - 423 с.

42 Справочник конструктора-инструментальщика / В. И. Баранчиков [и др.] ; под общ. ред. В. А. Гречишникова, С. В. Кирсанова. - 2-е изд., перераб. и доп. - Москва : Машиностроение, 2006. - 541 с.

43 Вороненко, В.П. Проектирование машиностроительного производства : учеб. для вузов / В. П. Вороненко, Ю. М. Соломенцев, А. Г. Схиртладзе. - 3-е изд., стер. ; Гриф МО. - Москва : Дрофа, 2007. - 380 с. : ил. - (Высшее образование). - Библиогр.: с. 378-380.

44 Козлов, А. А. Проектирование механических цехов [Электронный ресурс] : электрон. учеб.-метод. пособие / А. А. Козлов ; ТГУ ; Ин-т машиностроения ; каф. "Оборудование и технологии машиностроит. пр-ва". - Тольятти : ТГУ, 2015. - 47 с.

45 Зубкова, Н.В. Методические указания по экономическому обоснованию курсовых и дипломных работ по совершенствованию технологических процессов механической обработки деталей / Н.В. Зубкова – Тольятти : ТГУ, 2005.

46 Бычков, В.Я. Безопасность жизнедеятельности. Учебное пособие. [Электронный ресурс] : учебное пособие / В.Я. Бычков, А.А. Павлов, Т.И. Чибисова. - Электрон. дан. - М. : МИСИС, 2009. - 146 с.

47 Горина, Л. Н. Раздел выпускной квалификационной работы «Безопасность и экологичность технического объекта». Уч.-методическое пособие. / Л. Н. Горина - Тольятти: изд-во ТГУ, 2016. – 33 с.

ПРИЛОЖЕНИЯ



Р.	Дубл.	Взам.	Подп.	ПИ	D или V	L	t	l	S	об/мин	n	V
01												
02Т												
03Т												
04Р												
05О												
06Т												
07Р												
08Р												
09О												
10Т												
11Т												
12Р												
13												
14												
15												
16												
17												
11												
19												
ОКП												

