

Федеральное государственное автономное
образовательное учреждение
высшего образования
«СИБИРСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»
Хакасский технический институт – филиал ФГАОУ ВО
«СИБИРСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Кафедра «Электроэнергетика, машиностроение и автомобильный транспорт»

УТВЕРЖДАЮ
Заведующий кафедрой
_____ А.С. Торопов
подпись инициалы, фамилия
«_____» _____ 2023 г.

БАКАЛАВРСКАЯ РАБОТА

«Разработка технологического процесса механической обработки корпуса»

15.03.05 Конструкторско-технологическое обеспечение
машиностроительных производств

Руководитель _____ к.т.н., доц. каф. ЭМиАТ В.В. Платонов
подпись, дата должность, ученая степень инициалы, фамилия

Выпускник _____ П.М. Емельяшин
подпись, дата инициалы, фамилия

Абакан, 2023 г.

Продолжение титульного листа ВКР по теме: «Разработка технологического процесса механической обработки корпуса»

Консультанты по разделам:

Технологическая часть
наименование раздела

подпись, дата

В.В. Платонов
инициалы, фамилия

Конструкторская часть
наименование раздела

подпись, дата

В.В. Платонов
инициалы, фамилия

Организационно-экономическая часть
наименование раздела

подпись, дата

В.В. Платонов
инициалы, фамилия

Заключение на иностранном языке
наименование раздела

подпись, дата

Н.В. Чезыбаева
инициалы, фамилия

Нормоконтролер
наименование раздела

подпись, дата

М.М. Сагалакова
инициалы, фамилия

Студенту Емельяшину Павлу Михайловичу

фамилия, имя, отчество

Группа 29-1 Направление 15.03.05 Конструкторско-технологическое
обеспечение машиностроительных производств

Тема выпускной квалификационной работы: Разработка технологического
процесса механической обработки корпуса

Утверждена приказом по институту № 229 от 14.04.2023 г.

Руководитель ВКР В.В. Платонов, канд. техн. наук, доцент кафедры ЭМиАТ,
ХТИ – филиал СФУ

инициалы, фамилия, должность, ученое звание и место работы

Исходные данные для ВКР:

1. Чертеж детали;

2. Годовая программа выпуска N = 200 шт. _____

Перечень разделов ВКР Технологическая часть; Конструкторская часть;
Экономическая часть. _____

Перечень графического материала: 1. Чертеж детали - 1 лист ф. А1;

2. 3D модели детали и заготовки- 1 лист ф. А1;

3. Технологический процесс на станке с ЧПУ – 1 лист ф. А1;

4. Приспособление зажимное №1 – 1 лист ф. А1;

5. Приспособление зажимное №2 – 1 лист ф. А1;

6. Техничко - экономические показатели – 1 лист ф. А1

Руководитель ВКР _____

подпись

В.В. Платонов

инициалы и фамилия

Задание принял к исполнению _____

подпись

П.М. Емельяшин

инициалы и фамилия студента

« _____ » _____ 2023 г.

РЕФЕРАТ

Выпускная квалификационная работа по теме «Разработка технологического процесса механической обработки корпуса» содержит 39 страниц текстового документа, 16 таблиц, 33 использованных источников, 6 листов графического материала.

В данной работе спроектирован технологический процесс изготовления корпуса с применением гибкого производственного модуля ИР200ПМФ4 с ЧПУ в условиях серийного производства.

В технологической части было проанализировано служебное назначение корпуса, выполнен анализ чертежа детали, анализ технических требований и технологичности, произведен выбор способа получения заготовки, сделана разработка технологического процесса механической обработки, выполнен расчет и выбор припусков на механическую обработку, сделан расчет режимов резания и нормирования технологического процесса обработки корпуса.

В конструкторской части были спроектированы зажимные приспособления для обработки корпуса на гибком производственном модуле ИР200ПМФ4.

В экономической части был сделан расчет стоимости основных фондов и амортизации. Проведен расчет фонда заработной платы. Выполнен расчет затрат на содержание и ремонт оборудования. Сделан расчет площадей и расчет количества рабочих.

В графической части работы были выполнены: чертеж корпуса, карты технологического процесса обработки детали по спроектированному и базовому вариантам, чертежи зажимных приспособлений. Вынесены основные технико-экономические показатели.

					<i>БР.-15.03.05-2023.ПЗ</i>		
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата			
Разраб.		Емельяшин				Лит.	Лист
Провер.		Платонов					Листов
							5
							39
Н. Контр.		Сагалакова			Реферат	<i>ХТИ филиал СФУ</i>	
Учв.		Торопов					

СОДЕРЖАНИЕ

					<i>БР.-15.03.05-2023.ПЗ</i>			
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата				
Разраб.		Емельяшин			Содержание	Лит.	Лист	Листов
Провер.		Платонов					6	39
Н. Контр.		Сагалакова				<i>ХТИ филиал СФУ</i>		
Утв.		Торопов						

ВВЕДЕНИЕ

Машиностроение определяет состояние производственного потенциала Российской Федерации и обеспечивает устойчивое функционирование важнейших промышленных комплексов и отраслей экономики, а также наполнение строительной индустрии и потребительских рынков. От уровня развития машиностроения напрямую зависят важнейшие удельные показатели ВВП страны, экологически безопасный уровень промышленного производства и производительность труда.

Задача машиностроения - создание совершенных конструкций машин и передовых технологий для их производства. Основным направлением разработки технологических процессов является создание принципиально новых технологических процессов и замена существующих процессов на более точные и экономически эффективные.

Главными критериями для повышения эффективности в машиностроении являются: повышение качества изделий, снижение трудоемкости, себестоимости и металлоемкости их изготовления. Методы повышения эффективности:

- применение средств комплексной механизации и автоматизации проектирования, технологической подготовки производства и изготовления изделий;

- применение высокопроизводительного оборудования, работающего на оптимальных режимах и специальной быстродействующей оснастки, обеспечивающей его работу;

- углублённое использование технико-экономического анализа процессов производства для их оптимизации;

- использование технологий, снижающих загрязнение окружающей среды и вредоносные факторы для жизнедеятельности человека.

В выпускной квалификационной работе стоит задача разработки корпуса с применением гибкого производственного модуля ИР200ПМФ4 с ЧПУ в условиях серийного производства.

Для этого необходимо, на уровне развития современного производства, разработать процесс изготовления, обеспечивающий годовую программу выпуска изделия N = 200 штук с высоким качеством и минимальными затратами на изготовление. При разработке дипломного проекта были использованы «Компас» и «SprutCAM», что позволило уменьшить время выполнения разработки и достичь наиболее точного и технически грамотного результата.

					<i>БР.-15.03.05-2023.ПЗ</i>		
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата			
Разраб.	Емельяшин				Лист	Лист	Листов
Провер.	Платонов					7	39
Н. Контр.	Сагалакова				<i>ХТИ филиал СФУ</i>		
Утв.	Торопов						

1. Технологическая часть

					<i>БР.-15.03.05-2023.ПЗ</i>			
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	Технологическая часть	Лист	Лист	Листов
Разраб.	Емельяшин						8	39
Провер.	Платонов							
Н. Контр.	Сагалакова					<i>ХТИ филиал СФУ</i>		
Утв.	Торопов							

1.1 Служебное назначение детали

Корпус служит для установки сборочных единиц и ее дальнейшего соединения с системой посредством шлангов.

1.2 Анализ чертежа детали

На чертеже имеются все виды и разрезы, поясняющие конструкцию детали. Деталь не сложна по конструкции. Конструкция детали ясна.

На чертеже имеются все размеры, необходимые для получения заготовки и обработки детали. Размер $\varnothing 64$ имеет наиболее высокую точность поле допуска 0,035 на диаметр Поля допусков на чертеже Н7,

Предельные отклонения соответствуют квалитетам и полям допусков ЕСДП. Шероховатость поверхностей указана.

Допуски формы и расположения поверхностей указаны в соответствии с действующими стандартами.

Марка материала: Серый чугун 20. Химический состав материала по ГОСТ 1412-85:

- 1) углерод от 3,3% до 3,5%;
- 2) марганец от 0,7% до 1%;
- 3) кремний от 1,4% до 2,4%;
- 4) сера до 0,15 %;
- 5) фосфор до 0,2 %.

Вид термообработки на чертеже не указан, значит его нет. Для Серого чугуна 20 категория прочности К25, Предел текучести $\sigma_T = 320$ МПа, Временное сопротивление $\sigma_B = 491$ МПа, Относительное удлинение $\sigma = 1\%$, Относительное сужение $\Psi = 25\%$, Ударная вязкость КСУ=343 кДж/м². Твёрдость по Бринеллю равна НВ190

Масса детали равна $m = 15,0$ кг.

1.3 Анализ технических требований на деталь

Материал детали: Серый чугун 20.

Наиболее точными поверхностями являются:

- 1) Отверстие $\varnothing 64^{+0,035}$, квалитет отверстий Н7, шероховатость отверстий Ra 2,5;
- 2) Отверстие $\varnothing 82^{+0,035}$, квалитет отверстий Н7, шероховатость отверстий Ra 2,5;
- 3) Отверстие $\varnothing 56^{+0,03}$, квалитет отверстий Н7, шероховатость отверстий Ra 2,5;

					<i>БР.-15.03.05-2023.ПЗ</i>	<i>Лист</i>
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>		9

1.4 Анализ технологичности

Проведем количественную оценку технологичности конструкции детали по следующим показателям:

1. Коэффициент использования материала $K_{ИМ}$.
- 2.

$$K_{ИМ} = \frac{G_{дет}}{G_{заг}} = \frac{15,0}{18,3} = 0,82 \quad (1.4.1)$$

где,

$G_{дет}$ – масса детали, $G_{заг}$ – масса заготовки.

Т.к. $K_{ИМ} > 0,75$, по этому показателю деталь является технологичной.

2. Коэффициент точности $K_{ТИ}$.

$$K_{ТИ} = 1 - \frac{1}{T_{СР}}; \quad (1.4.2)$$

$$T_{СР} = \frac{\sum T_i n_i}{\sum n_i}; \quad (1.4.3)$$

Где:

T_i – качество точности размера i -той поверхности,

Составим таблицу точности поверхностей.

Таблица 1.4.1 - Точность поверхностей

Ti	ni	Σ Ti · ni
7	1	7
8	1	8
11	3	33
12	1	12
14	10	140

$$T_{СР} = \frac{7 + 8 + 33 + 12 + 140}{1 + 1 + 3 + 1 + 10} = 12,5$$

$$K_{ТИ} = 1 - \frac{1}{12,5} = 0,92$$

Деталь технологична по этому показателю.

3. Коэффициент шероховатости $K_{Ш}$.

$$K_{Ш} = 1 - \frac{1}{Ш_{ср}}; \quad (1.4.4)$$

$$Ш_{ср} = \frac{\sum Ш_i n_i}{\sum n_i}; \quad (1.4.5)$$

Где:

$Ш_i$ – показатель шероховатости поверхности

Составим таблицу шероховатости поверхностей.

Таблица 1.4.2 - Шероховатость поверхностей

Ш _i	n _i	Σ Ш _i · n _i
2,5	2	5
3,2	2	6,4
6,3	2	12,6

$$Ш_{ср} = \frac{5 + 6,4 + 12,6}{2 + 2 + 2} = 4$$

$K_{ш} = 1 - \frac{1}{4} = 0,75$, т.е. деталь технологична.

Проведя необходимые вычисления и анализы, соотнеся с количественной оценкой показателей, можно сказать, что деталь является технологичной.

1.5 Выбор способа получения заготовки

Материалом заготовки корпуса является серый чугун 20 ГОСТ 1412-85. Корпус – является простым по форме и обладает телом коробчатого типа. Производство отливок будет происходить по второму по II-ому классу точности (литьё в землю с машинной формовкой опоки по металлическим моделям). Для оптимального получения заготовок, используем такой же способ, как и на производстве.

Исходя из известной массы детали, то мы определяем массу заготовки по формулам:

$$m_{заг} = m_{дет} \cdot k_p = 15 \cdot 1,3 = 19,5 \text{ кг} \quad (\text{по 2-ому классу точности});$$

где k_p – коэффициент перевода масс; $k_p = 1,3$ – для заготовок по 2-ому классу точности.

										Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	<i>БР.-15.03.05-2023.ПЗ</i>					11

Усадка материала рассчитывается по формуле:

$$\varepsilon_y \frac{L_{\max.\text{заг}} - L_{\max.\text{дет}}}{L_{\max.\text{заг}}} \cdot 100\% = \frac{775 - 772}{775} \cdot 100\% = 0,39\% \quad (1.5.1)$$

Определяем себестоимость изготовления отливок по 2-ому классу точности:

Стоимость одной тонны отливок:	$C_i = 38600 \text{ р.};$
Коэффициент сложности:	$K_c = 1;$
Коэффициент материала:	$K_m = 1,21;$
Коэффициент весовой:	$K_B = 0,74;$
Коэффициент серийности:	$K_n = 1;$
Масса детали:	$Q_d = 15 \text{ кг};$
Стоимость одной тонны отходов:	$C_{\text{отх}} = 4550 \text{ р.};$
Масса заготовки по 2-му классу точности:	$Q_{\text{заг2}} = 19,5 \text{ кг};$
Коэффициент точности (2-й класс):	$K_{T2} = 1,03;$
Стоимость одной тонны отливок (2-й класс):	$C_i = 1,03 \cdot 38600 = 39758 \text{ р.};$

Определим себестоимость изготовления детали по третьему классу точности:

Определим себестоимость изготовления детали по второму классу точности:

$$\begin{aligned} C_{\text{заг2}} &= \left(\frac{C_i}{1000} \cdot Q_{\text{заг2}} \cdot K_{T2} \cdot K_c \cdot K_m \cdot K_B \cdot K_n \right) - (Q_{\text{заг2}} - Q_{\text{дет}}) \cdot \frac{C_{\text{отх}}}{1000} \\ &= \left(\frac{39758}{1000} \cdot 19,5 \cdot 1,03 \cdot 1 \cdot 1,21 \cdot 0,74 \cdot 1 \right) - (19,5 - 15) \cdot \frac{4550}{1000} \\ &= 694,5 \text{ р.} \end{aligned}$$

Изготовление заготовки по второму классу точности обойдется предприятию в 694,5 р.

1.6 Выбор варианта технологического процесса механической обработки

Разработаем технологический процесс в программе SprutCAM. Обработка проведена на гибком производственном модуле (станке горизонтально-фрезерный) ИР200ПМФ4 с ЧПУ. Основываясь на данных РТК, можно составить таблицы обработки детали:

					<i>БР.-15.03.05-2023.ПЗ</i>	<i>Лист</i>
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>		12

Таблица 1.6.1 - Список переходов установки 1

N	Комментарий	Тип операции	N Фрезы	Время чч:мм	Имя программы	Комментарий
1	Черновая послойная	TSTRoughingWaterlineOp	1	00:39:56	Корпус1	Вылет=30;
2	Черновая послойная	TSTRoughingWaterlineOp	1	00:39:56	Корпус1	Вылет=30;
3	2D Контур	TST2DContouringOp	2	05:20:16	Корпус1	Вылет=400;
Суммарное время:				06:39:68		


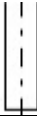


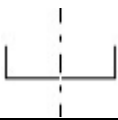


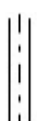

Таблица 1.6.2 - Список инструментов установки 1

N	Тип	Комментарий	Нач. точка	Операция N	Эскиз
1	Цилиндрическая фреза (L30, D80)	80mm FaceMill	Конечная	1	
1	Цилиндрическая фреза (L400, D100)	80mm FaceMill	Конечная	2	

Таблица 1.6.3 Список переходов установки 2

N	Комментарий	Тип операции	N Фрезы	Время чч:мм	Имя программы	Комментарий
1	Черновая послойная	TSTRoughingWaterlineOp	1	00:27:28	Корпус2.	Вылет=100;
2	Обработка отверстий	TSTDrillOp	2	00:00:45	Корпус2..	Вылет=100;
3	Обработка отверстий	TSTDrillOp	3	00:05:54	Корпус2.	Вылет=100;
4	Черновая послойная	TSTRoughingWaterlineOp	4	00:55:36	Корпус2.	Вылет=30
5	Обработка отверстий	TSTDrillOp	5	00:01:29	Корпус2.	Вылет=300
6	Обработка отверстий	TSTDrillOp	6	00:02:19	Корпус2	Вылет=300
7	Черновая послойная	TSTRoughingWaterlineOp	7	00:30:49	Корпус2.	Вылет=400
8	Черновая послойная	TSTRoughingWaterlineOp	8	01:00:05	Корпус2.	Вылет=30;
9	Обработка отверстий	TSTDrillOp	9	00:04:55	Корпус2	Вылет=300;
		Суммарное время:		03:09:23	Корпус2.	

Таблица 1.6.4 - Список инструментов установки 2

N	Тип	Комментарий	Нач. точка	Операция N	Эскиз
1	Цилиндрическая фреза (L100, D80)	80mm FaceMill	Конечная	1	
2	Центровка (L100, D10, A0)	80mm FaceMill	Конечная	2	
3	Сверло (L100, D16, A0)	80mm FaceMill	Конечная	3	
4	Цилиндрическая фреза (L30, D30)	80mm FaceMill	Конечная	4	
5	Цилиндрическая фреза (L300, D3)	80mm FaceMill	Конечная	5	
6	Цилиндрическая фреза (L300, D7)	80mm FaceMill	Конечная	6	
7	Цилиндрическая фреза (L400, D80)	80mm FaceMill	Конечная	7	
8	Цилиндрическая фреза (L30, D90)	80mm FaceMill	Конечная	8	
9	Сверло (L300, D42, A120)	80mm FaceMill	Конечная	9	

1.7 Расчёт и выбор припусков

Таблица 1.7.1 - Расчёт припусков под растачивание отв. $\varnothing 64^{+0,03}$

Технологические переходы	Эл-ты припуска, мкм				Расч. прип, $2z_{min}$ мкм	Расч. разм, D_p мм	Допуск T , мкм	Пред. знач. размера, мм		Пред. нач. Припусков, мкм	
	R_z	h	Δ_Σ	ε				D_{min}	D_{max}	$2z_{min}$	$2z_{max}$
Заготовка	$R_z+h=600$	-	-	-	-	59,8	400	59,7	60,1	-	-
Черновое растачивание	$R_z+h=100$	351	150	963	63,3	160	63,78	63,94	1840	2080	
Чистовое растачивание	$R_z+h=45$	17,5	7,5	128	64,03	70	64	64,03	130	220	

Опорная установочная база является конструктивной. $\varepsilon_6 = 0$.

Погрешность закрепления в зажимном приспособлении болтами $\varepsilon_3 = 150$ мкм.

Определяем погрешность установки по формуле:

$$\varepsilon_y = \sqrt{\varepsilon_6^2 + \varepsilon_3^2}; \quad (1.7.1)$$

$\varepsilon_y = 150$ мкм.

Остаточная погрешность установки при чистовом фрезеровании:

$$\varepsilon_2 = 0,05\varepsilon_1 + \varepsilon_{инд}; \quad (1.7.2)$$

Так как обработка отверстия производится с одной установки, то $\varepsilon_{инд} = 0$

$$\varepsilon_2 = 0,05 \cdot 150 = 7,5 \text{ мкм};$$

$$\varepsilon_3 = 0,04 \cdot 8,7 = 0,35 \text{ мкм}.$$

Пространственное отклонение Δ_Σ для заготовки определяем по формуле:

$$\Delta_{\Sigma} = \sqrt{(\Delta_y l)^2 + C_0^2}; \quad (1.7.3)$$

где $\Delta_y = 1$ мкм – увод сверла;
 $l = 350$ мм – глубина сверления;
 $C_0 = 20$ мкм – смещение оси отв.
 $\Delta_{\Sigma} = 351$ мкм;

Величина остаточного пространственного отклонения после чистового зенкерования вычисляется:

При чистовом сверлении, тогда

$$\Delta_{\Sigma \text{ ост}} = 0,05 \cdot 351 = 17,55 \text{ мкм}$$

Рассчитываем величину припуска по формуле:

$$2z_{i \text{ min}} = 2(R_{z_{i-1}} + h_{i-1} + \sqrt{\Delta_{\Sigma_{i-1}}^2 + \varepsilon_i^2}); \quad (1.7.4)$$

Для черновой обработки:

$$2z_{1 \text{ min}} = 2 \left(100 + \sqrt{351^2 + 150^2} \right) = 963 \text{ мкм}$$

Для чистовой обработки:

$$2z_{1 \text{ min}} = 2 \left(45 + \sqrt{17,55^2 + 7,5^2} \right) = 128 \text{ мкм}$$

Рассчитанные данные сводим в таблицу.

Таблица 1.7.2 - Припуски на механическую обработку

№ Установки	Содержание перехода	Припуск, мм
1	Обработка поверхности 48	3
1	Обработка поверхности 49	3
1	Обработка отверстия Ø 64	3
1	Обработка отверстия Ø 64	3
1	Обработка 4 отверстий М6	-
1	Обработка 4 отверстий М6	-
2	Обработка поверхностей 27 и 43	3
2	Обработка поверхностей 44	3
2	Обработка поверхностей 47	3
2	Обработка 4 отверстий Ø56	3
2	Обработка отверстия Ø 82	3
2	Обработка 4 отверстий М6	-
2	Обработка 4 отверстий М6	-

1.8 Расчёт режимов резанья

Достаточно высокое значение в обработке заготовки имеют режимы резанья. От них зависят: качество поверхности, расход инструмента, время обработки и множество других, не менее важных, критериев. Для снижения себестоимости готовой продукции необходимо стремиться к применению оптимальных значений режимов резанья.

Сверление отверстия $\varnothing 30$.

$t = 16$ мм;

Определяем скорость резания:

$$V = \frac{C_v \cdot D^q}{T^m \cdot S^y} \cdot K_v; \quad (1.8.1)$$

Подача: $S_f = 0,53$ мм/об;

$T = 70$ мин

$C_v = 9,8$

$q = 0,40$

$y = 0,50$

$m = 0,2$

$K_{mv} = 0,68$

$K_{uv} = 1,0$

$K_{iv} = 0,6$

$K_v = 0,41$

$$V = \frac{9,8 \cdot 32^{0,4}}{70^{0,2} \cdot 0,53^{0,5}} \cdot 0,41 = 9,41 \text{ м/мин};$$

Определяем числа оборотов шпинделя:

$$n = \frac{V \cdot 1000}{\pi \cdot D}; \quad (1.8.4)$$

$n = 93,6$ об/мин;

Тогда принятое число оборотов шпинделя $n_{прин}$:

$n_{прин} = 100$ об/мин;

Определяем действительную скорость резания:

$$v = \frac{\pi \cdot D \cdot n}{1000}; \quad (1.8.5)$$

$$v = \frac{\pi \cdot 32 \cdot 100}{1000} = 10,05;$$

									Лист
									18
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	БР. - 15.03.05 - 2023.ПЗ				

Определяем силы резания:

$$P_0 = 10 \cdot C_p \cdot D^q \cdot S^y \cdot K_p ; \quad (1.8.6)$$

$$C_p = 68$$

$$q = 1,0$$

$$y = 0,7$$

$$K_p = K_{mp} = \left(\frac{\sigma_B}{750} \right)^n = 0,72;$$

$$P_0 = 10 \cdot 68 \cdot 32^1 \cdot 0,53^{0,7} \cdot 0,72 = 10045H;$$

Определяем крутящий момент.

$$M_{кр} = 10 \cdot C_m \cdot D^q \cdot S^y \cdot K_p ;$$

$$C_m = 0,0345$$

$$q = 2,0$$

$$y = 0,8$$

$$M_{кр} = 10 \cdot 0,0345 \cdot 32^2 \cdot 0,53^{0,8} \cdot 0,72 = 153H;$$

Определяем мощность резания:

$$N = \frac{M_{кр} \cdot n}{9750} ; \quad (1.8.7)$$

$$N_1 = \frac{153 \cdot 100}{9750} = 1,57кВт;$$

К поверхностям не описанных в расчётах и описании, назначаются по общемашиностроительным нормативам режимов резания для технического нормирования работ на металлорежущих станках.

					<i>БР.-15.03.05-2023.ПЗ</i>	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		19

Все полученные данные сводим в таблицу 1.8.
Таблица 1.8 – Режимы резанья

Переход	Глубина резания t , мм	Подача, мм/мин	V , м/мин	n , об/мин
Обработка поверхности 48 и 49	5,1	50	250	160
Обработка отверстия Ø 620	4	120	250	125
Обработка поверхностей 27 и 43	4	50	250	125
Обработка поверхностей 44 и 47	2,46	50	250	160
Центрование 4 отверстий Ø30	5	50	250	500
Обработка 4 отверстий Ø30	16	50	250	100
Обработка поверхности 40,39 и 30,31	4	50	250	125
Обработка 2 отверстий М8	4,5	7	20	200
Обработка 2 отверстий М8	1	2	20	50
Обработка поверхностей 33 и 37	5,1	50	250	160
Обработка 4 Отверстий Ø42	1,5	2	20	50
Обработка отверстия Ø 620 в сборе	4	120	250	125
Обработка канавки 1 Ø 634	5	50	250	800
Обработка канавки 2 Ø 634	5	50	250	800
Обработка канавки 3 Ø 634	5	50	250	800
Обработка 4 Отверстий Ø42	1,5	2	20	50

1.9 Нормирование технологического процесса

В едином производстве, технические нормы, рассчитываются расчетно-аналитическим методом, по формуле:

$$T_{шт} = T_{осн} + T_{всп} + T_{обсл} + T_{отд}; \quad (1.9.1)$$

где $T_{осн}$ – основное время; $T_{всп}$ – вспомогательное время; $T_{обсл}$ – время на обслуживание рабочего места; $T_{отд}$ – время на отдых.

Основное время определяется расчетным путем на основании принятых режимов резания:

При точении основное время обработки определяется выражением:

$$T_{осн} = \frac{L_{рх} + L_{вр} + L_{нр}}{S_m} \cdot i; \quad (1.9.2)$$

										Лист
										20
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	БР.-15.03.05-2023.ПЗ					

где: $L_{рх}$ – длина рабочего хода, мм;
 $L_{вр}$ – длина врезания инструмента в мм;
 $L_{пр}$ – длина перебега инструмента в мм;
 i – число проходов инструмента;
 S_m – подача инструмента, мм/мин.
Оперативное время рассчитывается по формуле:

$$T_{оп} = T_{осн} + T_{всп}; \quad (1.9.3)$$

Остальные составляющие определяются исходя из справочных данных и общемашиностроительных норм времени:

Вспомогательное время $T_{всп}$, состоит из затрат времени на отдельные приемы:

$$T_{всп} = T_{уст} + T_{упр} + T_{изм}; \quad (1.9.4)$$

где: $T_{уст}$ – время на снятие и установку детали;
 $T_{упр}$ – время на управление станком;
 $T_{изм}$ – время на измерение и контроль детали.
Время на обслуживание рабочего места определяется по формуле:

$$T_{обсл} = (4\% - 6\%) \cdot T_{оп};$$

Время на отдых определяется выражением:

$$T_{отд} = (4\% - 5\%) \cdot T_{оп}.$$

Проведем подробное нормирование переходов двух первых установок:
Определяем основное время на выполнение отдельных переходов:

$$1. T_{осн} = \frac{L_{рх} + L_{вр} + L_{пр}}{S_m} \cdot i = \frac{1040 + 5,1 + 2}{50} = 20,942 \text{ мин}$$

$$L_{рх} = 1040 \text{ мм};$$

$$L_{вр} = 5,1 \text{ мм};$$

$$L_{пр} = 2 \text{ мм};$$

$$S_m = 50 \text{ мм/мин.}$$

$$2. T_{осн} = \frac{L_{рх} + L_{вр} + L_{пр}}{S_m} \cdot i = \frac{974 + 4 + 2}{120} \cdot 5 = 40,83 \text{ мин}$$

$$L_{рх} = 974 \text{ мм};$$

$$L_{вр} = 4 \text{ мм};$$

$$L_{пр} = 2 \text{ мм};$$

$$S_m = 120 \text{ мм/мин.}$$

					<i>БР.-15.03.05-2023.ПЗ</i>	<i>Лист</i>
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>		21

$$3. T_{\text{осн}} = \frac{L_{\text{рх}} + L_{\text{вр}} + L_{\text{пр}}}{S_m} \cdot i = \frac{350 + 4 + 2}{50} \cdot 2 = 14,24 \text{ мин}$$

$$L_{\text{рх}} = 350 \text{ мм};$$

$$L_{\text{вр}} = 4 \text{ мм};$$

$$L_{\text{пр}} = 2 \text{ мм};$$

$$S_m = 50 \text{ мм/мин.}$$

$$4. T_{\text{осн}} = \frac{L_{\text{рх}} + L_{\text{вр}} + L_{\text{пр}}}{S_m} \cdot i = \frac{350 + 4 + 2}{50} \cdot 2 = 14,18 \text{ мин}$$

$$L_{\text{рх}} = 350 \text{ мм};$$

$$L_{\text{вр}} = 2,46 \text{ мм};$$

$$L_{\text{пр}} = 2 \text{ мм};$$

$$S_m = 50 \text{ мм/мин.}$$

$$5. T_{\text{осн}} = \frac{L_{\text{рх}} + L_{\text{вр}} + L_{\text{пр}}}{S_m} \cdot i = \frac{350 + 4 + 2}{50} \cdot 1 = 7,14 \text{ мин}$$

$$L_{\text{рх}} = 350 \text{ мм};$$

$$L_{\text{вр}} = 5 \text{ мм};$$

$$L_{\text{пр}} = 2 \text{ мм};$$

$$S_m = 50 \text{ мм/мин.}$$

$$6. T_{\text{осн}} = \frac{L_{\text{рх}} + L_{\text{вр}} + L_{\text{пр}}}{S_m} \cdot i = \frac{350 + 4 + 2}{50} \cdot 4 = 29,44 \text{ мин}$$

$$L_{\text{рх}} = 350 \text{ мм};$$

$$L_{\text{вр}} = 16 \text{ мм};$$

$$L_{\text{пр}} = 2 \text{ мм};$$

$$S_m = 50 \text{ мм/мин.}$$

$$\Sigma T_{\text{осн}1} = 20,942 + 40,83 = 61,772 \text{ мин.}$$

$$\Sigma T_{\text{осн}2} = 14,24 + 14,18 + 7,14 + 29,44 = 65 \text{ мин.}$$

Определяем вспомогательное время:

$$T_{\text{всп}} = T_{\text{уст}} + T_{\text{упр}} + T_{\text{изм}} = 1,15 + 1,51 + 0,38 = 3,04 \text{ мин.}$$

Определяем оперативное время:

$$T_{\text{оп}1} = T_{\text{осн}1} + T_{\text{всп}1} = 61,772 + 3,04 = 64,812 \text{ мин.}$$

$$T_{\text{оп}2} = T_{\text{осн}2} + T_{\text{всп}2} = 65 + 3,04 = 68,04 \text{ мин.}$$

Определяем время на техническое обслуживание рабочего места:

$$T_{\text{обсл}1} = 0,05 \cdot 64,812 = 3,2406 \text{ мин.}$$

$$T_{\text{обсл}2} = 0,05 \cdot 68,04 = 3,402 \text{ мин.}$$

Определяем время на отдых:

$$T_{\text{отд}1} = 0,04 \cdot 64,812 = 2,5925 \text{ мин.}$$

$$T_{\text{отд}2} = 0,04 \cdot 68,04 = 2,722 \text{ мин.}$$

Тогда штучное время на этой операции:

$$T_{\text{шт}1} = T_{\text{осн}1} + T_{\text{всп}1} + T_{\text{обсл}1} + T_{\text{отд}1} = 61,772 + 3,04 + 3,2406 + 2,5925 = 70,6451 \text{ мин.}$$

$$T_{\text{шт}2} = T_{\text{осн}2} + T_{\text{всп}2} + T_{\text{обсл}2} + T_{\text{отд}2} = 65 + 3,04 + 3,402 + 2,722 = 74,164 \text{ мин.}$$

					<i>БР.-15.03.05-2023.ПЗ</i>	<i>Лист</i>
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>		22

Нормирование остальных операций и переходов проводим при помощи Общемашиностроительных нормативов времени.

Так как обработка ведется в автоматическом режиме на производственном модуле, то вспомогательное время практически перекрывается основным. Поэтому мы им пренебрегаем.

Полученные результаты сводим в табл. 1.9.

Таблица 1.9 - Нормирования технологического процесса.

№Установки	T _{осн}	T _{всп}	T _{оп}	T _{обсл}	T _{отд}	T _{шт}
1	61,772	0	64,812	3,2406	2,5925	70,6451
2	65	0	68,04	3,402	2,722	74,164

2.Конструкторская часть

					<i>БР.-15.03.05-2023.ПЗ</i>			
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	Конструкторская часть	Лит.	Лист	Листов
Разраб.	Емельяшин						24	39
Провер.	Платонов							
Н. Контр.	Сагалакова					<i>ХТИ филиал СФУ</i>		
Утв.	Торопов							

2.1. Проектирование универсального сборочного приспособления

Задание: провести проектирование универсального приспособления на гибкий производственный модуль ИР200ПМФ4(4 осевого), в основе которого будет лежать зажимной принцип, для фиксации, на приспособлении-спутнике, основания буксы. Базирование заготовки происходит по принципу координатного угла, с соблюдением точного положения относительно центра. Максимальная сила возникает при фрезеровании отверстия $\varnothing 64$ $Pz=3165$ Н, крутящий момент которой $M_{кр}=315,5$ Н·м.

Описание приспособления.

Нужного положение детали, относительно приспособления-спутника, добиваемся при помощи координатного угла, при этом установив заготовку на опорные поверхности и зафиксировав при помощи зажимов.

Расчет сил зажима и выбор диаметра болтов.

Производя обработку детали, относительно торцевой фрезы действует сила $Pz = 3165$ Н, которая, в силу усилий, стремится повернуть деталь вокруг собственной оси, с крутящим моментом $M_{кр} = 315,5$ Нм.

Сила зажима W должна обеспечивать надёжный контакт заготовки с опорами. Определим силу зажима:

$$Q = P \cdot K; \quad (2.1.1)$$

K – коэффициент запаса, который определяется по формуле:

$$K = K_0 \cdot K_1 \cdot K_2 \cdot K_3 \cdot K_4 \cdot K_5 \cdot K_6; \quad (2.1.2)$$

где, $K_0 = 1,2$ – гарантированный коэффициент запаса;
 $K_1 = 1,0$ – при чистовых базах;
 $K_2 = 1,2$ – затупление инструмента;
 $K_3 = 1,5$ – учитывает ударные нагрузки на инструмент;
 $K_4 = 1,2$ – стабильность силового привода;
 $K_5 = 1,0$ – характеризует силовые зажимы;
 $K_6 = 1,5$ – положение опорных точек при смещении заготовки.
 $K = 2,6$;
 $Q = 3165 \cdot 2,6 = 8229$ Н.

Определим минимальный диаметр болта из уравнения:

$$d_1 = \sqrt{\frac{4Q}{\pi \cdot [\sigma_p]}} = \sqrt{\frac{4 \cdot 8229}{\pi \cdot 491}} = 21 \text{ (мм)}; \quad (2.1.3)$$

					<i>БР. - 15.03.05 - 2023.ПЗ</i>	<i>Лист</i>
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>		25

где, d_1 – внутренний диаметр резьбы, мм;
 Q – сила действующая вдоль оси болта, Н;
 $[\sigma_p]$ – допустимое напряжение при растяжении (сжатии) МПа.

Принимаем резьбу с наружным диаметром $d=M22$. Количество зажимов – 2.

Расчет приспособления на точность.

Для поверхностей, приходящим обработку, необходимо выполнение требований:

- Расстояние от приспособления-спутника до обрабатываемой поверхности 20мм;
- Обрабатываемая деталь должна находиться в одном положении, относительно станка и приспособления-спутника.

Для соблюдения первого требования, под деталь устанавливаются опорные пластины, являющаяся частью винтового прихвата.

Наибольшее внимание необходимо обратить внимание на второе требование, в связи с этим, при оценке применения проектируемого приспособления необходимо рассчитать общую погрешность.

Общая погрешность приспособления определяется по формуле:

$$\varepsilon_{np} = \delta_1 - k_T \cdot \sqrt{(k_{T1} \cdot \varepsilon_\delta)^2 + \varepsilon_3^2 + \varepsilon_y^2 + \varepsilon_{II}^2 + \varepsilon_{II}^2 + (k_{T2} \cdot \omega)^2}; \quad (2.1.4)$$

где: $\varepsilon_B = 150$ мкм - погрешность базирования;

$\varepsilon_3 = 120$ мкм - погрешность закрепления;

$\varepsilon_y = 0$ мкм - погрешность установки приспособления на станке, так как установка детали на столе-спутнике происходит по отверстиям в нем;

$\varepsilon_{II} = 0$ - погрешность перекоса инструмента, так как в приспособлении нет направляющих элементов;

$\varepsilon_{II} = 10$ мкм - погрешность от изнашивания установочных элементов.

$\omega = 100$ мкм - экономическая точность при растачивании.

$k_T = 1,3; \quad k_{T1} = 0,7; \quad k_{T2} = 0,5.$

$$\begin{aligned} \varepsilon_{np} &= 425 - 1,3 \sqrt{(0,7 \cdot 150^2) + 120^2 + 0 + 0 + 10^2 + (0,5 \cdot 100)^2} \\ &= 208 \text{ мкм} \end{aligned}$$

Исходя из всех вычислений, получаем итоговую погрешность при использовании приспособлений, равную 0,2 мм, имея данные по полям допуска регламентируемых размеров, это 1/4 допуска. Таким образом, применение приспособлений такого рода является возможным для изготовления необходимой детали.

2.2. Проектирование универсального сборочного приспособления

Задание: провести проектирование универсального приспособления на гибкий производственный модуль ИР200ПМФ4(4 осевого), в основе которого будет лежать зажимной принцип, для фиксации, на приспособлении-спутнике, основания буксы. Базирование заготовки происходит при помощи плоскости и четырёх пальцев, с соблюдением точного положения относительно центра. Максимальная сила возникает при фрезеровании отверстия $\varnothing 82$ $P_z=3165$ Н, крутящий момент которой $M_{кр}=315,5$ Н·м.

Описание приспособления.

Нужного положение детали, относительно приспособления-спутника, добиваемся при помощи установки на два пальца $\varnothing 8,5$, один из которых срезанный, при этом установив заготовку на опорные поверхности и зафиксировав при помощи болтов.

Расчет сил зажима и выбор диаметра болтов.

Производя обработку детали, относительно торцевой фрезы действует сила $P_z = 3165$ Н, которая, в силу усилий, стремится повернуть деталь вокруг собственной оси, с крутящим моментом $M_{кр} = 315,5$ Нм.

Сила зажима W должна обеспечивать надёжный контакт заготовки с опорами. Определим силу зажима:

$$Q = P \cdot K; \quad (2.2.1)$$

K – коэффициент запаса, который определяется по формуле:

$$K = K_0 \cdot K_1 \cdot K_2 \cdot K_3 \cdot K_4 \cdot K_5 \cdot K_6; \quad (2.2.2)$$

где, $K_0 = 1,2$ – гарантированный коэффициент запаса;
 $K_1 = 1,0$ – при чистовых базах;
 $K_2 = 1,2$ – затупление инструмента;
 $K_3 = 1,5$ – учитывает ударные нагрузки на инструмент;
 $K_4 = 1,2$ – стабильность силового привода;
 $K_5 = 1,0$ – характеризует силовые зажимы;
 $K_6 = 1,5$ – положение опорных точек при смещении заготовки.
 $K = 2,6$;
 $Q = 3165 \cdot 2,6 = 8229$ Н.

Определим минимальный диаметр болта из уравнения:

$$d_1 = \sqrt{\frac{4Q}{\pi \cdot [\sigma_p]}} = \sqrt{\frac{4 \cdot 8229}{\pi \cdot 491}} = 21(\text{мм}); \quad (2.2.3)$$

									Лист
									27
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	БР. - 15.03.05 - 2023.ПЗ				

3. Экономическая часть

					<i>БР.-15.03.05-2023.ПЗ</i>			
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	Экономическая часть	Лит.	Лист	Листов
Разраб.		Емельяшин						
Провер.		Платонов					29	39
Н. Контр.		Сагалакова				<i>ХТИ филиал СФУ</i>		
Утв.		Торопов						

3.2 Расчет фонда заработной платы на производстве

Таблица 3.2 - Ведомость тарифной заработной платы основных рабочих (сдельщиков)

№ п/п	Вид работ	Разряд	Трудоемкость годовой программы, час.	Часовая тарифная ставка, руб.	Тарифная заработная плата, руб.
1	Фрезерные	4	367,057	24,94	9154,40

Помимо тарифной ставки (ЗТ), работники получают дополнительные выплаты, надбавки и премии, которые могут быть выражены в процентах от тарифной ставки(кд). Базовый фонд заработной платы рассчитывается с учетом северных и районных коэффициентов (к_р) и (к_с) соответственно:

$$З_{зо} = З_{зт} \cdot (1 + k_d) \cdot (1 + k_p) \cdot (1 + k_c); \quad (3.2)$$

С учетом доплат, надбавок и премий значение коэффициента может составлять 0,8 (80%). Для районного и северного значения коэффициента может быть 0,3 (30процентов), как установлено в Хакасии:

$$\begin{aligned} З_{зо} &= З_{зт} \cdot (1 + k_d) \cdot (1 + k_p) \cdot (1 + k_r) = 9154,40 \cdot (1+0,8) \cdot (1+0,3) \cdot (1+0,3) \\ &= \underline{27847,70р.} \end{aligned}$$

В дополнение к основным выплатам работников и выплачивается дополнительная заработная плата (ЗП). В которую входят: отпускные, переработки и т.д. Вычисляется она пропорционально основным выплатам персонала. Дополнительная заработная плата может быть принята в размере 8% от основной.

$$З_{зп} = З_{зо} \cdot 0,08 = \underline{2227,82р.}$$

Общая годовая заработная плата основных сотрудников выглядит следующим образом:

$$З_{зп} = З_{зо} + З_{зд} = 27847,70 + 2227,82 = 30075,52р.$$

С 2023 года, в связи с объединением ПФ и ФСС РФ в СФР, устанавливаются единые тарифы страховых взносов на ОПС, ВНиМ и ОМС. Его размер:

- в пределах установленной единой предельной величины базы для исчисления страховых взносов — 30%;

$$О_{соц} = З_{зп} \cdot 0,315 = 30075,52 \cdot 0,3 = \underline{9022,66р.}$$

					<i>БР. - 15.03.05-2023.ПЗ</i>	<i>Лист</i>
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>		31

3.4. Расчет площадей под производство

Для правильной планировки производства необходимо рассчитать площадь, необходимую для установки металлорежущего станка. Ширина с учетом коридоров, проездов и т.д. – Не менее 5 метров.

С учетом стандартизированной дополнительной производственной площади рассчитаем площадь, занимаемую станком, по следующей формуле:

$$F = \sum F_i = \sum f_i \cdot k_i; \quad (3.4)$$

где f_i – площадь станка;

k_i – коэффициент, учитывающий дополнительно занимаемую производственную площадь (проходы, проезды, и т.п.), расчеты сведены в табл. 3.2

На участке механической обработки расположен 1 станок.

Таблица 3.6 - Характеристики установленных металлорежущих станков

Наименование и модель станка	Кол-во станков	Габариты станка, мм		Площадь станка, м ²	Коэф-т учета дополнит. площади	Общая площадь, занятая станком, м ²
		длина	ширина			
Горизонтально–фрезерный ИР200ПМФ4 с ЧПУ	1	4150	3020	12,533	3	38

3.5. Расчет количества рабочих на производство

Для выполнения механической обработки детали основания буксы используется 1 станок, на котором работает 1 оператор. Учитывая, что производство работает в две смены, общее число основных рабочих составляет 2 человека.

					<i>БР.-15.03.05-2023.ПЗ</i>	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		34

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В данной выпускной квалификационной работе был спроектирован процесс производства корпуса с применением гибкого производственного модуля ИР200ПМФ4 с ЧПУ в режиме серийного производства. Рассмотрены различные варианты технологического процесса механической обработки корпуса, и оптимальный из них выбран для обеспечения минимальных затрат на производство при соблюдении заданной программы выпуска и обеспечения высокого качества изделия.

Быстродействующая автоматизированная технологическая оснастка, рациональное использование стандартного и специального режущего инструмента, оптимальная структура технологического процесса и рациональная планировка оборудования дали возможность достичь высокой эффективности технологических процессов механической обработки основания буксы по сравнению с другими аналогичными производствами. Данное подтверждается соответствующими показателями.

Стоимость ОПФ	211843,46 рублей
Производительность на одного работающего	52853,11 рублей
Фондоотдача	4,72 рублей
Среднемесячная з/пл работающего	30075,52 рублей
Себестоимость одного изделия	694,5 рублей

Ожидаемый экономический потенциал при внедрении процесса изготовления корпуса с применением гибкого производственного модуля ИР200ПМФ4 с ЧПУ в условиях серийного производства с программой выпуска 200 шт. составляет 1000000 рублей

					<i>БР. - 15.03.05 - 2023.ПЗ</i>			
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	Список Использованных источников	Лит.	Лист	Листов
Разраб.		Емельяшин						
Провер.		Платонов					35	39
Н. Контр.		Сагалакова				<i>ХТИ филиал СФУ</i>		
Учв.		Торопов						

CONCLUSION

The graduation thesis under consideration deals with manufacturing process of a housing via a flexible production module IP200PMF4 with CNC-mode mass production operation. Various technological options of mechanical processing of the housing have been considered; and the optimal one has been selected to provide minimum production costs while observing the specified release program and ensuring high quality of the product.

High-speed automated technological equipment, implementation of standard and special cutting tools, optimal structure of the technological process and rational layout of equipment have made it possible to achieve high efficiency of technological processes of machining the base of the axle-box compared to other similar productions. This is proved by the corresponding indicators:

The cost of the work equipment is 211,843.46 rubles.

Productivity per worker is 52,853.11 rubles.

Return on funds is 3.65 rubles.

The average monthly salary of an employee is 30,075.52 rubles.

The cost of one product is 694.5 rubles.

The expected economic efficiency, when implementing the manufacturing process of the housing via the flexible production module IP200PMF4 with CNC-mode mass production operation with the production of 200 pcs, is 1,000,000 rubles.

					<i>БР.-15.03.05-2023.ПЗ</i>			
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата				
Разраб.		Емельяшинн			Список Использованных источников	Лит.	Лист	Листов
Провер.		Платонов					36	39
Н. Контр.		Сагалакова			<i>ХТИ филиал СФУ</i>			
Чтв.		Торопов						

Список использованных источников

					<i>БР.-15.03.05-2023.ПЗ</i>			
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	Список Использованных источников	Лит.	Лист	Листов
Разраб.		Емельяшин						
Провер.		Платонов					37	39
Н. Контр.		Сагалакова				<i>ХТИ филиал СФУ</i>		
Утв.		Торопов						

Список использованных источников

1. Ансеров М.А. Приспособления для металлорежущих станков. - Л.: Машиностроение, 1984. - 654с.
2. Анурьев В.И. Справочник конструктора-машиностроителя. /В 3 т.- М.: Машиностроение, 1973. - 920с.
3. Аршинов В.А., Алексеев Г.А. Резание металлов и режущий инструмент. - М.: Машиностроение, 1976. - 441с.
4. Балабанов А.Н. Краткий справочник технолога - машиностроителя. - М.: Издательство стандартов, 1992. - 464с.
5. Безопасность труда при холодной обработке металлов. /Под ред. Б.А. Поволоцкого, М.Н. Цыганова - М.: Машиностроение, 1982. - 111с.
6. Болотин Х.Л., Костромин Ф.П. Станочные приспособления. - М.: Машиностроение, 1973. - 344с.
7. Великанов К.М. Экономика и организация производства в дипломных проектах. -Л.: Машиностроение, 1983. - 207с.
8. Горбачевич А.Ф.; Шкред В.А. Курсовое проектирование по технологии машиностроения. - Минск: Высшая школа, 1983. - 256с.
9. Горст Ю. В. Расчёт припусков на механическую обработку расчётно-аналитическим методом. Метод. указания. - Абакан: ХТИ, 2000. - 79с.
10. Горохов В.А. Проектирование и расчет приспособлений. - Минск: Высшая школа, 1986. - 241с.
11. Горошкин А.К. Приспособления для металлорежущих станков. Справочник. - М.: Машиностроение 1979. - 307с.
12. Гамрат-Курек Л.И. Экономическое обоснование дипломных проектов. Учебное пособие для ВУЗов. - М.: Высшая школа, 1985. - 159с.
13. Долматовский Г.А. Справочник технолога по обработке металлов резанием. - М.: Машиностроение, 1972. - 1236с.
14. Допуски и посадки. Справочник. В 2-х т. /Под ред. В.Д. Мягкова. Л.: Машиностроение, 1979. - 448с.
15. Егоров М.Е. Основы проектирования машиностроительных заводов. - М.: Высшая школа, 1969. - 483с.
16. Корсаков В.С. Основы конструирования приспособлений. - М.: Машиностроение, 1983. - 288с.
17. Кирсанов Г.Н. и др. Руководство по курсовому проектированию металлорежущих инструментов: Учебное пособие. - М.: Машиностроение, 1986. - 284с.
18. Мельников Г.Н., Вороненко В.П. Проектирование механосборочных цехов. - М.: Машиностроение, 1990. - 350с.
19. Методические указания по расчету заземления электроустановок - Абакан, 1980. - 16с.

					<i>БР.-15.03.05-2023.ПЗ</i>	<i>Лист</i>
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>		38

20. Общемашиностроительные нормативы времени на сборочные и сварочные работы. - М.: Экономика, 1988. - 135с.
21. Обработка металлов резанием: Справочник технолога. /Под ред. А.А. Панова, - М.: Машиностроение, 1988. - 736с.
22. Общемашиностроительные нормативы вспомогательного времени на обслуживание рабочего места на работы, выполняемые на металлорежущих станках. - М.: Экономика, 1988. - 148с.
23. Общемашиностроительные нормативы режимов резания. Справочник. В 2-х т. А.Д. Локтев и др. - М.: Машиностроение, 1991. - 641с.
24. Охрана труда в машиностроении. /Под ред. Е.Я. Юдина и С.В. Белова, - М.: Машиностроение, 1983. - 433с.
25. Охрана окружающей среды: Учебн. для техн. спец. ВУЗов. /Под ред. С.В. Белова. - М.: Высшая школа, 1991. - 264с.
26. Силантьева Н.А., Малиновский В.Р. Техническое нормирование труда в машиностроении. - М., Машиностроение, 1990г.- 184с.
27. Справочник конструктора-инструментальщика: /Под общ. Ред. В.И. Баранчикова. - М.: Машиностроение, 1994г. - 558с.
28. Справочник металлиста. В 5-и т. /Под ред. А.Н. Малова, - М., Машиностроение, 1977г. - 1144с.
29. Справочник технолога-машиностроителя. В 2-х т. /Под ред. А.Г. Косиловой, Р.К. Мещерякова. - М., Машиностроение, 1985г. - 568с.
30. Станочные приспособления. Справочник. В 2-х т. /Под ред. Б.Н. Вардашкина, А.А. Шатилова. - М.: Машиностроение, 1984. - 655с.
31. Справочник контролера машиностроительного завода. /Под ред. А.И. Якушева. - М.: Машиностроение, 1980. - 723с.
32. Технология машиностроения (специальная часть) Б.Л. Беспалов, Л.А. Глейзер, И.М. Колесов и др. - М.: Машиностроение, 1973. - 456с.
33. Якобсон М.О. Единая система планово-предупредительного ремонта и рациональной эксплуатации технологического оборудования машиностроительных предприятий. - М.: Машиностроение, 1967. - 591с.

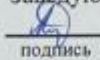
					<i>БР.-15.03.05-2023.ПЗ</i>	<i>Лист</i>
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>		<i>39</i>

Федеральное государственное автономное
образовательное учреждение
высшего образования
«СИБИРСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»
Хакасский технический институт – филиал ФГАОУ ВО
«СИБИРСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Кафедра «Электроэнергетика, машиностроение и автомобильный транспорт»

УТВЕРЖДАЮ

Заведующий кафедрой


подпись

А.С. Горопов

инициалы, фамилия

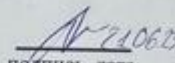
« 21 » 06 2023 г.

БАКАЛАВРСКАЯ РАБОТА

«Разработка технологического процесса механической обработки корпуса»

15.03.05 Конструкторско-технологическое обеспечение
машиностроительных производств

Руководитель


подпись, дата

к.т.н., доц. каф. ЭМиАТ
должность, ученая степень

В.В. Платонов

инициалы, фамилия

Выпускник


подпись, дата

П.М. Емельяшин

инициалы, фамилия

Абакан, 2023 г.