

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 крышки
буксы»

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 _____ Д.Л. Логинов
подпись, дата инициалы, фамилия

Абакан, 2023 г.

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

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

Нормконтролер
наименование раздела

подпись, дата

М.М. Сагалакова
инициалы, фамилия

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.

**ЗАДАНИЕ
НА ВЫПУСКНУЮ КВАЛИФИКАЦИОННУЮ РАБОТУ
в форме бакалаврской работы**

Студенту Логинову Дмитрию Леонидовичу

фамилия, имя, отчество

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

Тема выпускной квалификационной работы: Разработка технологического
процесса механической обработки крышки буксы

Утверждена приказом по институту № 7 от 22.03.2023 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 – 3 листа ф. А1;

4. Приспособление зажимное №1 – 1 лист ф. А1; 5. Приспособление
зажимное №2 – 1 лист ф. А1; 6. Приспособление зажимное №3 – 1 лист ф.
А1; 7. Техничко - экономические показатели – 1 лист ф. А1

Руководитель ВКР

подпись

В.В. Платонов

инициалы и фамилия

Задание принял к исполнению _____

подпись

Д.Л. Логинов

инициалы и фамилия студента

« _____ » _____ 2023 г.

Реферат

Выпускная квалификационная работа по теме «Разработка технологического процесса механической обработки крышки буксы» содержит 46 страниц текстового документа, 19 таблиц, 33 использованных источников, 7 листов графического материала.

В данной работе спроектирован технологический процесс изготовления крышки буксы с применением гибкого производственного модуля ИС800ПФ4 с ЧПУ в условиях серийного производства.

В технологической части было проанализировано служебное назначение крышки буксы, 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 крышки буксы.

В конструкторской части были спроектированы зажимные приспособления для обработки крышки буксы на гибком производственном модуле ИС800ПФ4.

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 крышки буксы, 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>			
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>	Реферат	<i>Лит.</i>	<i>Лист</i>	<i>Листов</i>
<i>Разраб.</i>	<i>Логинов</i>							
<i>Провер.</i>	<i>Платонов</i>						5	46
<i>Н. Контр.</i>	<i>Сагалакова</i>					<i>ХТИ филиал СФУ</i>		
<i>Утв.</i>	<i>Торопов</i>							

Report

The final qualifying work on the topic "Development of the technological process of mechanical processing of the cover of the axle box" contains 46 pages of a text document, 19 tables, 33 used sources, 7 sheets of graphic material.

In this paper, the technological process of manufacturing the cover of the axle box with the use of a flexible production module IS800PF4 with CNC in serial production conditions is designed.

In the technological part, the service designation of the axle box cover was analyzed, the drawing of the part was analyzed, the technical requirements and manufacturability were analyzed, the method of obtaining the workpiece was selected, the technological process of mechanical processing was developed, the calculation and selection of allowances for mechanical processing were performed, the cutting modes and rationing of the technological process of processing the axle box cover were calculated.

In the design part, clamping devices were designed for processing the axle box cover on the flexible production module IS800PF4.

In the economic part, the calculation of the cost of fixed assets and depreciation was made. The payroll has been calculated. The calculation of the costs of maintenance and repair of equipment has been carried out. The calculation of the area and the calculation of the number of workers is made.

In the graphic part of the work, the following were performed: a drawing of the book cover, maps of the technological process of processing the part according to the designed and basic versions, drawings of clamping devices. The main technical and economic indicators have been carried out.

					<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>6</i>

Содержание	
ВВЕДЕНИЕ	8
1. Технологическая часть	9
1.1 Служебное назначение.....	10
1.2 Анализ чертежа детали.....	10
1.3 Анализ технических требований на деталь.....	11
1.4 Анализ технологичности	11
1.5 Выбор способа получения заготовки	13
1.6 Разработка технологического процесса механической обработки.....	15
1.7 Расчёт и выбор припусков.....	19
1.8 Расчёт режимов резания	21
1.9 Нормирование технологического процесса.....	23
2. Конструкторская часть	27
2.1. Проектирование универсального сборочного приспособления	28
2.2. Проектирование универсального сборочного приспособления	30
2.3. Проектирование универсального сборочного приспособления	32
3. Экономическая часть	35
3.1 Расчет стоимости основных фондов и амортизации на производстве.....	36
3.2 Расчет фонда заработной платы на производстве	37
3.3 Расчет затрат на содержание и ремонт оборудования на производстве.....	38
3.4. Расчет площадей под производство	40
3.5. Расчет количества рабочих на производство.....	41
ЗАКЛЮЧЕНИЕ	42
Список использованных источников	43

					<i>БР. – 15.03.05–2023.ПЗ</i>		
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>	Содержание		
<i>Разраб.</i>	<i>Логинев</i>						
<i>Провер.</i>	<i>Платонов</i>						
<i>Н. Контр.</i>	<i>Сагалакова</i>						
<i>Утв.</i>	<i>Торопов</i>						
					<i>Лит.</i>	<i>Лист</i>	<i>Листов</i>
						7	46
					<i>ХТИ филиал СФУ</i>		

ВВЕДЕНИЕ

В настоящее время повышение эффективности производства в машиностроительной отрасли зависит от нескольких факторов, таких как улучшение качества продукции, сокращение затрат на труд, себестоимость и металлоемкость производства. Достижение этих целей возможно благодаря использованию комплексных средств механизации и автоматизации проектирования, подготовки производства и изготовления продукции. Кроме того, применение высокопроизводительного оборудования, работающего на оптимальных режимах, и специальной быстродействующей оснастки, обеспечивающей его эффективную работу, также способствует решению указанных задач. При этом мы уделяем особое внимание использованию ресурсосберегающих технологий, которые защищают как жизнедеятельность человека, так и окружающую среду.

В выпускной квалификационной работе мы ставим перед собой задачу создания крышки буксы, используя гибкий производственный модуль ИС800ПФ4 с ЧПУ, чтобы обеспечить серийное производство.

Необходимо разработать процесс производства, который учитывает основные тенденции современного машиностроения, чтобы выпустить изделие в количестве 200 штук в год с минимальными затратами и требуемым качеством. Для создания дипломного проекта используются системы автоматизированного проектирования, такие как "Компас", "SolidWorks" и "SprutCAM". Это позволяет сократить время выполнения работы и обеспечить наиболее точное и технически грамотное выполнение проекта.

					<i>БР.-15.03.05-2023.ПЗ</i>			
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>				
<i>Разраб.</i>	<i>Логинев</i>				Введение	<i>Лит.</i>	<i>Лист</i>	<i>Листов</i>
<i>Провер.</i>	<i>Платонов</i>						<i>8</i>	<i>46</i>
<i>Н. Контр.</i>	<i>Сагалакова</i>					<i>ХТИ филиал СФУ</i>		
<i>Утв.</i>	<i>Торопов</i>							

1. Технологическая часть

					<i>БР.-15.03.05-2023.ПЗ</i>			
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>				
<i>Разраб.</i>		Логинов			Технологическая часть	<i>Лит.</i>	<i>Лист</i>	<i>Листов</i>
<i>Провер.</i>		Платонов					9	46
<i>Н. Контр.</i>		Сагалакова				<i>ХТИ филиал СФУ</i>		
<i>Утв.</i>		Торопов						

1.1 Служебное назначение

Крышка буксы в сборе с основанием буксы является корпусом буксы, что является частью буксового узла. Данный корпус буксы применяется в механизме подъема шагающего экскаватора ЭШ-20/90.

1.2 Анализ чертежа детали

Основная надпись, технические требования, ссылки на стандарты и нормативные документы выполнены правильно. масштабы чертежа указаны. На чертеже есть все виды. Фаски изображены правильно, размеры радиусов и канавок указаны. Конструкция детали ясна.

Все размеры и условные изображения указаны правильно. Размер $\varnothing 620$ имеет наиболее высокую точность поле допуска 0,007 на диаметр. Поля допусков на чертеже H14, h14,

$\pm \frac{IT14}{2}$. это свободные размеры, имеющие самую низкую точность.

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

Допуски формы и расположения поверхностей указаны в соответствии с ГОСТ 2.308-2011.

Материал детали: Сталь 35Л. Химический состав материала по ГОСТ 977-88:

- 1) углерод от 0,32% до 0,40%;
- 2) марганец от 0,45% до 0,90%;
- 3) кремний от 0,20% до 0,52%;
- 4) сера до 0,06 %;
- 5) фосфор до 0,06 %.

Вид термообработки на чертеже не указан, значит его нет. Для Стали 35Л категория прочности K25, Предел текучести $\sigma_T = 275$ МПа, Временное сопротивление $\sigma_B = 491$ МПа, Относительное удлинение $\sigma = 15\%$,

					<i>БР.-15.03.05-2023.ПЗ</i>	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		10

Относительное сужение $\Psi=25\%$, Ударная вязкость $KCU=343$ кДж/м².

Твёрдость по Бринеллю равна HB183

Масса одной детали $m = 263,664$ кг.

1.3 Анализ технических требований на деталь

Сталь 35Л – Сталь конструкционная нелегированная.

Наиболее точными поверхностями являются:

1) Отверстие $\varnothing 620^{+0,07}$, качество отверстий H7, шероховатость отверстий Ra 2,5;

2) Поверхности 38 и 43, $5^{+0,075}$, качество поверхности H11, шероховатость поверхностей Ra 6,3;

3) Поверхности 27 и 28, $690_{-0,255}^{-0,175}$ качество поверхности R6, шероховатость поверхностей Ra 6,3;

4) Канавки $16^{+0,11}$, качество поверхности H11, шероховатость поверхностей Ra 6,3;

Отверстие $\varnothing 620^{+0,07}$, Поверхности 38 и 43, Поверхности 27 и 28, 3 Канавки $16^{+0,11}$. Выполнить совместно с деталью «Основание буксы».

1.4 Анализ технологичности

Количественная оценка технологичности конструкции основана на системе показателей технологичности, которые являются критериям технологичности:

1. Показатель материалоемкости

$$K_{им} = \frac{G_{дет}}{G_{заг}} = \frac{263,664}{356,694} = 0,74 \quad (1.4.1)$$

где,

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

Т.к. $K_{им} > 0,75$, деталь превышает норму расхода материала.

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

2. Показатели трудоемкости, которые характеризуется следующими коэффициентами:

$$K_{ТИ} = 1 - \frac{1}{T_{CP}}, \quad (1.4.2)$$

$$T_{CP} = \frac{\sum T_i n_i}{\sum n_i}. \quad (1.4.3)$$

Где:

T_i – качество точности размера i -той поверхности,

Составим таблицу точности поверхностей.

Таблица 1.4.1 Точность поверхностей

T_i	n_i	$\sum T_i \cdot n_i$
6	1	6
7	1	7
11	5	55
14	12	168

$$T_{CP} = \frac{6 + 7 + 55 + 168}{1 + 1 + 5 + 12} = 12,42$$

$$K_{ТИ} = 1 - \frac{1}{12,42} = 0,92$$

Точность детали соответствует условиям технологичности.

$$K_{Ш} = 1 - \frac{1}{Ш_{CP}},$$

(1.4.4)

$$Ш_{CP} = \frac{\sum Ш_i n_i}{\sum n_i}. \quad (1.4.5)$$

Где:

$Ш_i$ – показатель шероховатости поверхности

Составим таблицу шероховатости поверхностей.

Таблица 1.4.2 Шероховатость поверхностей

$Ш_i$	n_i	$Ш_{ср}$
2,5	1	2,5
3,2	1	3,2
6,3	13	81,9

$$Ш_{ср} = \frac{2,5 + 3,2 + 81,9}{1 + 1 + 13} = 5,84$$

$$K_{ш} = 1 - \frac{1}{5,84} = 0,829, \text{ т.е. деталь технологична по показателю}$$

шероховатости.

По итогам расчета основных показателей, деталь соответствует технологическим нормам.

1.5 Выбор способа получения заготовки

Материалом заготовки крышки буксы является сталь 35Л ГОСТ 977-88. Форма детали простая. Приоритетный способ получения заготовки-литье.

Для расчета затрат на отливку заготовки следует сравнить отливки по 2 и 3 классу точности. Отливки 2-го класса точности обеспечиваются формовкой с механическим выемом деревянной модели, закрепляемой на легкосъёмных металлических плитах, из форм и с заливкой в сырые и подсушенные формы. Этот способ применяется для получения отливок в серийном производстве. Отливки 3-го класса точности обеспечиваются ручной формовкой в песчаные формы, а также машинной формовкой по координатным плитам с незакрепленными моделями.

Масса детали = 263,664кг,, определяем массу заготовки по формуле:

$$m_{заг} = m_{дет} \cdot k_p = 263,664 \cdot 1,4 = 369,1296\text{кг} \quad (3 \text{ класс точности});$$

$$m_{заг} = m_{дет} \cdot k_p = 263,664 \cdot 1,3 = 342,7632\text{кг} \quad (2 \text{ класс точности});$$

где k_p – коэффициент пересчета, $k_p = 1,4$ – для заготовок 3-го класса точности; $k_p = 1,3$ – для заготовок 2-го класса точности.

Усадка материала рассчитывается по формуле:

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

Определяем цену изготовления заготовок по 2-ому и 3-ему классам точности:

Базовая стоимость 1 т заготовок: $C_i = 38600$ р.;

Масса заготовки по 3-ему классу точности: $Q_{заг3} = 369,1296$ кг;

Коэффициент точности (3-й класс): $K_{Т3} = 1$;

Коэффициент сложности детали: $K_c = 1$;

Коэффициент марки материала: $K_M = 1,21$;

Коэффициент массы материала: $K_B = 0,74$;

Коэффициент объема производства: $K_{П} = 1$;

Масса детали: $Q_d = 263,664$ кг;

Стоимость одной тонны отходов: $C_{отх} = 4550$ р.;

Масса заготовки по 2-му классу точности: $Q_{заг2} = 342,7632$ кг;

Коэффициент точности (2-й класс): $K_{Т2} = 1,03$;

Стоимость одной тонны отливок (2-й класс): $C_i = 1,03 \cdot 38600 = 39758$ р.;

Определим себестоимость изготовления детали по третьему классу точности:

$$\begin{aligned} C_{заг3} &= \left(\frac{C_i}{1000} \cdot Q_{заг3} \cdot K_{Т3} \cdot K_c \cdot K_M \cdot K_B \cdot K_{П} \right) - (Q_{заг3} - Q_{дет}) \cdot \frac{C_{отх}}{1000} = \\ &= \left(\frac{38600}{1000} \cdot 369,1296 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 1,21 \cdot 0,74 \cdot 1 \right) - (369,1296 - 263,664) \cdot \frac{4550}{1000} = \\ &= 12278,06 \text{ р.} \end{aligned}$$

Стоимость одной заготовки 3 класса = 12278,06 р.

Определим себестоимость изготовления детали по второму классу точности:

$$C_{заг2} = \left(\frac{C_i}{1000} \cdot Q_{заг2} \cdot K_{Т2} \cdot K_c \cdot K_M \cdot K_B \cdot K_{П} \right) - (Q_{заг2} - Q_{дет}) \cdot \frac{C_{отх}}{1000} =$$

					<i>БР.-15.03.05-2023.ПЗ</i>	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		14

$$\left(\frac{39758}{1000} \cdot 342,7632 \cdot 1,03 \cdot 1 \cdot 1,21 \cdot 0,74 \cdot 1\right) - (342,7632 - 263,664) \cdot \frac{4550}{1000} = 12208,30 \text{ р.}$$

Стоимость одной заготовки 2 класса = 12208,30 р.

Вывод: Экономический эффект составляет:

$$\Delta C = C_{\text{заг3}} - C_{\text{заг2}} = 12278,06 \cdot 200 - 12208,30 \cdot 200 = 13952 \text{ р.}$$

Для производства второй класс точности выгоднее на 13952 р. чем по третий.

1.6 Разработка технологического процесса механической обработки.

Разработаем технологический процесс в программе SprutCAM. Обработка проведена на гибком производственном модуле (станке горизонтально-фрезерный) ИС800ПФ4 с ЧПУ. Основываясь на данных РТК можно составить таблицы обработки детали:

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	крышка буксы1.	Вылет=30;
2	Черновая послойная	TSTRoughingWaterlineOp	1	00:39:56	крышка буксы1.	Вылет=30;
3	2D Контур	TST2DContouringOp	2	05:20:16	крышка буксы1.	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	1,2	
2	Цилиндрическая фреза (L400, D100)	80mm FaceMill	Конечная	3	

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

БР.-15.03.05-2023.ПЗ

Лист

15

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	00:29:33	крышка буксы12.	Вылет=30;
2	Черновая послойная	TSTRoughingWaterlineOp	2	00:31:30	крышка буксы12.	Вылет=100;
3	Обработка отверстий	TSTDrillOp	3	00:01:20	крышка буксы12.	Вылет=55;
4	Обработка отверстий	TSTDrillOp	4	00:12:03	крышка буксы12.	Вылет=456;
5	Черновая послойная	TSTRoughingWaterlineOp	5	00:25:58	крышка буксы13.	Вылет=30;
6	Обработка отверстий	TSTDrillOp	6	00:02:36	крышка буксы13.	Вылет=150;
7	Обработка отверстий	TSTDrillOp	7	00:00:39	крышка буксы13.	Вылет=150;
8	Обработка отверстий	TSTDrillOp	8	00:00:45	крышка буксы13.	Вылет=150;
9	Черновая послойная	TSTRoughingWaterlineOp	9	00:40:15	крышка буксы13.	Вылет=300;
Суммарное время:				02:24:44		

Таблица 1.6.4Список инструментов установки 2

N	Тип	Комментарий	Нач. точка	Операция N	Эскиз
1	Цилиндрическая фреза (L30, D80)	80mm FaceMill	Конечная	1	
2	Цилиндрическая фреза (L100, D30)	80mm FaceMill	Конечная	2	
3	Центровка (L55, D10, A0)	80mm FaceMill	Конечная	3	
4	Сверло (L456, D32, A120)	80mm FaceMill	Конечная	4	

Продолжение таблицы 1.6.4

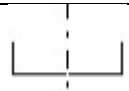




5	Цилиндрическая фреза (L30, D100)	80mm FaceMill	Конечная	5	
6	Цилиндрическая фреза (L150, D37)	80mm FaceMill	Конечная	6	
7	Центровка (L150, D5, A0)	80mm FaceMill	Конечная	7	
8	Зенковка (L150, D30, A0)	80mm FaceMill	Конечная	8	
9	Цилиндрическая фреза (L300, D80)	80mm FaceMill	Конечная	9	

Таблица 1.6.5 Список отверстий установки 2

N	X	Y	Zмакс	Zмин	D	Операция N
0	345.000	55.000	Авто	-255.000	32.000	3
1	345.000	295.000	Авто	-255.000	32.000	3
2	-345.000	295.000	Авто	-255.000	32.000	3
3	-345.000	55.000	Авто	-255.000	32.000	3
4	345.000	55.000	Авто	-264.238	32.000	4
5	345.000	295.000	Авто	-264.238	32.000	4
6	-345.000	295.000	Авто	-264.238	32.000	4
7	-345.000	55.000	Авто	-264.238	32.000	4
8	-170.000	-185.000	Авто	-110.000	37.400	6
9	170.000	-185.000	Авто	-110.000	37.400	6
10	-0.072	-314.000	Авто	-25.000	30.000	7
11	0.000	-185.000	Авто	-25.000	30.000	7
12	0.000	-56.000	Авто	-25.000	30.000	7
13	-0.072	-314.000	Авто	-25.000	30.000	8
14	0.000	-185.000	Авто	-25.000	30.000	8
15	0.000	-56.000	Авто	-25.000	30.000	8

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

БР.-15.03.05-2023.ПЗ

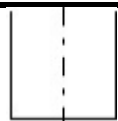
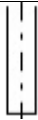
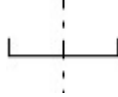
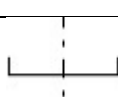
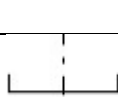
Лист

17

Таблица 1.6.6Список переходов установки 3

N	Комментарий	Тип перехода	N Фрезы	Время чч:мм	Имя программы	Комментарий
1	Черновая послойная	TSTRoughingWaterlineOp	1	00:56:21	Букса1	Вылет=100;
2	2D Контур	TST2DContouringOp	3	06:18:59	Букса1	Вылет=400;
3	2D Контур	TST2DContouringOp	2	00:09:41	Букса1	Вылет=16;
4	2D Контур	TST2DContouringOp	4	00:09:38	Букса1	Вылет=16;
5	2D Контур	TST2DContouringOp	5	00:10:46	Букса1	Вылет=16;
Суммарное время:				07:45:26		

Таблица 1.6.7Список инструментов установки 3

N	Тип	Комментарий	Нач. точка	Операция N	Эскиз
1	Цилиндрическая фреза (L100, D100)	80mm FaceMill	Конечная	1	
2	Цилиндрическая фреза (L400, D100)	80mm FaceMill	Конечная	2	
3	Цилиндрическая фреза (L16, D100)	80mm FaceMill	Конечная	3	
4	Цилиндрическая фреза (L16, D100)	80mm FaceMill	Конечная	4	
5	Цилиндрическая фреза (L16, D100)	80mm FaceMill	Конечная	5	

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

БР.-15.03.05-2023.ПЗ

Лист

18

1.7 Расчёт и выбор припусков

Таблица 1.7.1 Расчёт припусков под растачивание отв. $\varnothing 620^{+0,07}$

Технологические переходы	Эл-ты припуска, мкм				Расч. при п, $2z_{min}$ мкм	Расч. раз м, D_p мм	Допуск T , мкм	Пред.знач.размер а,мм		Пред. нач. Припусков, мкм	
	R_z	h	Δ_Σ	ε				D_{min}	D_{max}	$2z_{min}$	$2z_{max}$
Заготовка	$R_z+h=6$ 00	-	-	-	-	618,1	400	617,7	618,1	-	-
Черновое растачивание	$R_z+h=1$ 00	351	15	963	619,9	160	619,78	619,94	1840	2080	
Чистовое растачивание	$R_z+h=4$ 5	17,5	7,5	128	620,0	70	620	620,07	130	220	

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

Погрешность закрепления $\varepsilon_3 = 120$ мкм.

Определяем погрешность установки по формуле:

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

$$\varepsilon_y = 120 \text{ мкм.}$$

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 $\varepsilon_{инд} = 0$

$$\varepsilon_2 = 0,05 \cdot 120 = 7,5 \text{ мкм;}$$

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

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;

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

$C_0 = 20$ мкм – смещение оси отв.

$\Delta_{\Sigma} = 351$ мкм;

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 35	2
1	Обработка поверхности 17	2
1	Обработка отверстия Ø 620	2
2	Обработка поверхностей 27 и 28	2
2	Обработка поверхностей 38 и 43	2
2	Центрование 4 отверстий Ø32	-
2	Обработка 4 отверстий Ø32	-
2	Обработка поверхности 45	2
2	Обработка 2 отверстий М42	-
2	Обработка 3 отверстий М10	-
2	Обработка 3 отверстий Ø30	-
2	Обработка поверхностей 40 и 41	2
2	Обработка отверстия М16	-
3	Обработка отверстия Ø 620 в сборе	0,5
3	Обработка канавки 1 Ø 634	-
3	Обработка канавки 2 Ø 634	-
3	Обработка канавки 3 Ø 634	-

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

БР.-15.03.05-2023.ПЗ

Лист

20

1.8 Расчёт режимов резания

Уровень выбранных режимов резания определяет интенсивность протекания технологического процесса во времени, его динамическую напряженность и надежность. Выбранные режимы определяют также время и стоимость обработки, ресурс инструментов и характеристики потока их износных отказов.

Сверление отверстия Ø32.

$$t = 16 \text{ мм};$$

Определяем скорость резания.

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

Где:

$$\text{Подача } S_f = 0,53 \text{ мм/об};$$

$$T = 70 \text{ мин}$$

$$C_v = 9,8$$

$$q = 0,40$$

$$y = 0,50$$

$$m = 0,2$$

$$K_{mv} = 0,68$$

$$K_{uv} = 1,0$$

$$K_{iv} = 0,6$$

$$K_v = 0,41$$

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

Определяем числа оборотов шпинделя:

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

$$n = 93,6 \text{ об/мин};$$

					БР.-15.03.05-2023.ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		21

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

$$n_{прин} = 100 \text{ об/мин};$$

Определяем действительную скорость резания:

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

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

Определяем силы резания.

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

Где:

$$C_p = 68$$

$$q = 1,0$$

$$y = 0,7$$

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

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

Определяем крутящий момент.

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

$$C_m = 0,0345$$

$$q = 2,0$$

$$y = 0,8$$

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

Определяем мощность резания.

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

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

Используя общемашиностроительные нормативы режимов резанья назначим режимы резанья для остальных переходов.

Все полученные данные сводим в таблицу 1.8.

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

Таблица 1.8 Режимы резанья

Переход	Глубина резания t , мм	Подача, мм/мин	V , м/мин	n , об/мин
Обработка поверхности 35	5,1	50	250	160
Обработка отверстия Ø 620	4	120	250	125
Обработка поверхностей 27 и 28	4	50	250	125
Обработка поверхностей 38 и 43	2,46	50	250	160
Центрование 4 отверстий Ø32	5	50	250	500
Обработка 4 отверстий Ø32	16	50	250	100
Обработка поверхности 45	4	50	250	125
Обработка 2 отверстий М42	4,5	7	20	200
Обработка 3 отверстий М10	1	2	20	50
Обработка 3 отверстий Ø30	15	50	250	200
Обработка поверхностей 40 и 41	5,1	50	250	160
Обработка отверстия М16	1,5	2	20	50
Обработка поверхности 17	5,1	50	250	160
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

1.9. Нормирование технологического процесса

Технические нормы времени в единичном производстве устанавливаются 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 личные потребности.

Основное(технологическое) время определяется расчетным путем на основании принятых режимов резания:

При точении основное время обработки рассчитывается по формуле:

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

где: $L_{рх}$ – длина обработки, мм;

$L_{вр}$ – длина врезания инструмента в мм;

$L_{пр}$ – длина перебега инструмента в мм;

i – число;

S_m – подача инструмента, мм/мин.

Оперативное время рассчитывается по формуле:

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

Другие данные берем из общемашиностроительных нормативов времени для технического нормирования станочных работ:

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:

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

Расчитаем нормирование переходов 2 первых установок:

Определяем основное время на выполнение отдельных переходов

$$1. T_{осн} = \frac{L_{рх} + L_{вр} + L_{пр}}{S_m} \cdot i = \frac{772 + 5,1 + 2}{50} = 15,58 \text{ мин}$$

$$L_{рх} = 772 \text{ мм};$$

$$L_{вр} = 5,1 \text{ мм};$$

$$L_{пр} = 2 \text{ мм};$$

$$S_m = 50 \text{ мм/мин.}$$

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

$$L_{рх} = 974 \text{ мм};$$

$$L_{вр} = 4 \text{ мм};$$

					<i>БР.-15.03.05-2023.ПЗ</i>	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		24

$$L_{\text{пр}} = 2 \text{ мм};$$

$$S_m = 120 \text{ мм/мин.}$$

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

$$L_{\text{рх}} = 350 \text{ мм};$$

$$L_{\text{вр}} = 4 \text{ мм};$$

$$L_{\text{пр}} = 2 \text{ мм};$$

$$S_m = 50 \text{ мм/мин.}$$

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

$$L_{\text{рх}} = 350 \text{ мм};$$

$$L_{\text{вр}} = 2,46 \text{ мм};$$

$$L_{\text{пр}} = 2 \text{ мм};$$

$$S_m = 50 \text{ мм/мин.}$$

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

$$L_{\text{рх}} = 350 \text{ мм};$$

$$L_{\text{вр}} = 5 \text{ мм};$$

$$L_{\text{пр}} = 2 \text{ мм};$$

$$S_m = 50 \text{ мм/мин.}$$

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

$$L_{\text{рх}} = 350 \text{ мм};$$

$$L_{\text{вр}} = 16 \text{ мм};$$

$$L_{\text{пр}} = 2 \text{ мм};$$

$$S_m = 50 \text{ мм/мин.}$$

$$\Sigma T_{\text{осн}1} = 15,58 + 40,83 = 56,41 \text{ мин}$$

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

					<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>		25

Определяем вспомогательное время:

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

Определяем оперативное время:

$$T_{оп1} = T_{осн1} + T_{всп1} = 56,41 + 3,04 = 59,45 \text{ мин.}$$

$$T_{оп2} = T_{осн2} + T_{всп2} = 65 + 3,04 = 68,04 \text{ мин.}$$

Определяем время на техническое обслуживание рабочего места:

$$T_{обсл1} = 0,05 \cdot 59,45 = 2,973 \text{ мин.}$$

$$T_{обсл2} = 0,05 \cdot 68,04 = 3,402 \text{ мин.}$$

Определяем время на отдых:

$$T_{отд1} = 0,04 \cdot 59,45 = 2,378 \text{ мин.}$$

$$T_{отд2} = 0,04 \cdot 68,04 = 2,722 \text{ мин.}$$

Время, затрачиваемое на 1 деталь:

$$T_{шт1} = T_{осн1} + T_{всп1} + T_{обсл1} + T_{отд1} = 56,41 + 3,04 + 2,973 + 2,378 = 64,801 \text{ мин.}$$

$$T_{шт2} = T_{осн2} + T_{всп2} + T_{обсл2} + T_{отд2} = 65 + 3,04 + 3,402 + 2,722 = 74,164 \text{ мин.}$$

Для других операций подбираем время из общемашиностроительных нормативов времени для технического нормирования станочных работ.

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	56,41	0	59,45	2,973	2,378	61,761
2	128	0	134,08	6,704	5,363	140,067
3	63	0	66,04	3,302	2,641	68,943

2. Конструкторская часть

					<i>БР.-15.03.05-2023.ПЗ</i>			
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>				
<i>Разраб.</i>		Логинов			Конструкторская часть	<i>Лит.</i>	<i>Лист</i>	<i>Листов</i>
<i>Провер.</i>		Платонов					27	46
<i>Н. Контр.</i>		Сагалакова				ХТИ филиал СФУ		
<i>Утв.</i>		Торопов						

2.1. Проектирование универсального сборочного приспособления

Цель: На базе гибкого производственного модуля ИС 800ПФ4(4оси) разработать универсальное сборочное приспособление для установки крышки буксы. Базирование детали для точного положения на столе-спутнике происходит при помощи координатного угла. Максимальная сила возникает при фрезеровании отверстия $\varnothing 620$ $PZ=3165$ Н, крутящий момент которой $M_{кр}=315,5$ Н·м.

Описание УСП.

Сборка конструкции происходит на столе-спутнике. В стол-спутник вкручивается 3 опоры с дальнейшей установкой на них детали. Так же для корректировки положения детали используются 3 пальца. Фиксирование детали происходит 2 зажимами.

Расчет сил зажима и выбор диаметра болтов.

. Максимальная сила возникает при фрезеровании отверстия $\varnothing 620$ $PZ=3165$ Н, крутящий момент которой $M_{кр}=315,5$ Н·м.

Сила зажима W должна надежно фиксировать деталь. Определим силу зажима :

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

K – коэффициент надежности закрепления, который определяется по формуле:

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

$K_0 = 1,5$ – гарантированный коэффициент запаса надежности закрепления;

$K_1 = 1,2$ – коэффициент, учитывающий увеличение силы резания из-за случайных неровностей на заготовках;

$K_2 = 1,1$ – коэффициент учитывающий увеличение силы резания от затупления режущего инструмента;

					<i>БР.-15.03.05-2023.ПЗ</i>	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		28

$K_3 = 1,5$ – коэффициент, учитывающий условия обработки при прерывистом резании;

$K_4 = 1,3$ – коэффициент, характеризующий погрешность зажимного устройства;

$K_5 = 1,0$ – коэффициент, характеризующий степень удобства расположения рукояток в ручных зажимных устройствах;

$K_6 = 1,0$ – коэффициент, учитывающий только наличие моментов, стремящихся повернуть заготовку на опорах.

$$K = 2,6;$$

$$Q = 3165 \cdot 2,6 = 8229 \text{ Н.}$$

Определим минимальный диаметр болта из уравнения:

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

где, d_1 – внутренний диаметр резьбы, мм;

Q – сила действующая вдоль оси болта, Н;

$[\sigma_p]$ – допустимое напряжение при растяжении (сжатии) МПа.

Лучше всего подходит резьба М22. Количество зажимов – 2.

Расчет точности приспособления.

1 требование- Фиксация детали на высоту 50 мм происходит при помощи 3 опор установленных на стол-спутник, это позволяет без препятствий обрабатывать все поверхности и отверстия этой установки.

2 требование- Необходимо рассчитать общую погрешность закрепления детали, для оценки возможности применения.

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

- погрешность закрепления $\varepsilon_3 = 120$ мкм;

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

					<i>БР.-15.03.05-2023.ПЗ</i>	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		29

- погрешность для направления и определения его положения или траектории $\varepsilon_{II} = 0$, так как в приспособлении нет направляющих элементов;
- погрешность положения возникающая в результате изнашивания установочных элементов приспособления $\varepsilon_{II} = 10$ мкм.
- средняя экономическая точность обработки $\omega = 100$ мкм.

$$K_m = 1,3; \quad k_{m1} = 0,7; \quad k_{m2} = 0,5.$$

$$\varepsilon_{\text{пр}} = 425 - 1,3 \sqrt{(0,7 \cdot 150^2) + 120^2 + 0 + 0 + 10^2 + (0,5 \cdot 100)^2}$$

$$= 208 \text{ мкм}$$

Исходя из расчетов мы можем сделать вывод, погрешность 0,2 мм приспособления входит в допусковое значение и это обеспечивает надежность закрепления детали.

2.2. Проектирование универсального сборочного приспособления

Цель: На базе гибкого производственного модуля ИС 800ПФ4(4оси) разработать универсальное сборочное приспособление для установки крышки буксы. Базирование детали для точного положения на столе-спутнике происходит при помощи обработанной поверхности и 4 пальцев. Максимальная сила возникает при фрезеровании $PZ=3165$ Н, крутящий момент которой $M_{кр}=315,5 \text{ Н}\cdot\text{м}$.

Описание УСП.

Сборка конструкции происходит на столе-спутнике. В стол-спутник вкручивается 3 опоры с дальнейшей установкой на них детали. Так же для корректировки положения детали используются 4 пальца. Фиксирование детали происходит 2 зажимами.

Расчет сил зажима и выбор диаметра болтов.

Максимальная сила возникает при фрезеровании $PZ=3165$ Н, крутящий момент которой $M_{кр}=315,5 \text{ Н}\cdot\text{м}$.

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

					<i>БР.-15.03.05-2023.ПЗ</i>	Лист
						30
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

$$Q=P \cdot K;$$

K – коэффициент запаса надежности, который определяется по формуле:

$$K = K_0 \cdot K_1 \cdot K_2 \cdot K_3 \cdot K_4 \cdot K_5 \cdot K_6;$$

$K_0 = 1,5$ – гарантированный коэффициент запаса надежности закрепления;

$K_1 = 1,2$ – коэффициент, учитывающий увеличение силы резания из-за случайных неровностей на заготовках;

$K_2 = 1,1$ – коэффициент учитывающий увеличение силы резания от затупления режущего инструмента;

$K_3 = 1,5$ – коэффициент, учитывающий условия обработки при прерывистом резании;

$K_4 = 1,3$ – коэффициент, характеризующий погрешность зажимного устройства;

$K_5 = 1,0$ – коэффициент, характеризующий степень удобства расположения рукояток в ручных зажимных устройствах;

$K_6 = 1,0$ – коэффициент, учитывающий только наличие моментов, стремящихся повернуть заготовку на опорах.

$$K = 2,6;$$

$$Q = 3165 \cdot 2,6 = 8229 \text{ Н.}$$

Определим минимальный диаметр болта из уравнения:

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

где, d_1 – внутренний диаметр резьбы, мм;

Q – сила действующая вдоль оси болта, Н;

$[\sigma_p]$ – допустимое напряжение при растяжении (сжатии) МПа.

Лучше всего подходит резьба М22. Количество зажимов – 2.

Расчет точности приспособления.

1 требование-Фиксация детали на высоту 50 мм происходит при помощи 3 опор установленных на стол-спутник, это позволяет без препятствий обрабатывать все поверхности и отверстия этой установки.

					<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

2 требование- Необходимо рассчитать общую погрешность закрепления детали, для оценки возможности применения.

Общая погрешность приспособления определяется по формуле:

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

где: - погрешность базирования $\varepsilon_B = 70$ мкм;

- погрешность закрепления $\varepsilon_3 = 120$ мкм;

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

- погрешность для направления и определения его положения или траектории $\varepsilon_{II} = 0$, так как в приспособлении нет направляющих элементов;

- погрешность положения, возникающая в результате изнашивания установочных элементов приспособления $\varepsilon_{II} = 10$ мкм.

- средняя экономическая точность обработки $\omega = 100$ мкм.

$$K_m = 1,3; \quad k_{m1} = 0,7; \quad k_{m2} = 0,2.$$

$$\varepsilon_{np} = 195 - 1,3 \sqrt{(0,7 \cdot 70^2) + 120^2 + 0 + 0 + 10^2 + (0,5 \cdot 100)^2} = 9 \text{ мкм}$$

Исходя из расчетов мы можем сделать вывод, погрешность 0,009 мм приспособления входит в допусковое значение и это обеспечивает надежность закрепления детали.

2.3. Проектирование универсального сборочного приспособления

Цель: На базе гибкого производственного модуля ИС 800ПФ4(4оси) разработать универсальное сборочное приспособление для установки крышки буксы. Базирование детали для точного положения на столе-спутнике происходит при помощи плоскости основания и 2 пальцев $\varnothing 32$. Максимальная сила возникает при фрезеровании $PZ=3165$ Н, крутящий момент которой $M_{кр}=315,5$ Н·м.

					<i>БР.-15.03.05-2023.ПЗ</i>	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		32

Описание УСП.

Сборка конструкции происходит на столе-спутнике. Для установки и корректировки положения детали используются 2 пальца, один из которых срезанный. Фиксирование детали происходит 2 зажимами.

Расчет сил зажима и выбор диаметра болтов.

Максимальная сила возникает при фрезеровании отверстия Ø620 PZ=3165 Н, крутящий момент которой $M_{кр}=315,5Н\cdot м$.

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

$$Q=P\cdot K;$$

K – коэффициент запаса надежности, который определяется по формуле:

$$K = K_0 \cdot K_1 \cdot K_2 \cdot K_3 \cdot K_4 \cdot K_5 \cdot K_6;$$

$K_0 = 1,5$ – гарантированный коэффициент запаса надежности закрепления;

$K_1 = 1,2$ – коэффициент, учитывающий увеличение силы резания из-за случайных неровностей на заготовках;

$K_2 = 1,1$ – коэффициент учитывающий увеличение силы резания от затупления режущего инструмента;

$K_3 = 1,5$ – коэффициент, учитывающий условия обработки при прерывистом резании;

$K_4 = 1,3$ – коэффициент, характеризующий погрешность зажимного устройства;

$K_5 = 1,0$ – коэффициент, характеризующий степень удобства расположения рукояток в ручных зажимных устройствах;

$K_6 = 1,5$ – коэффициент, характеризующий степень удобства расположения рукояток в ручных зажимных устройствах.

$$K = 2,6;$$

$$Q = 3165 \cdot 2,6 = 8229 \text{ Н.}$$

					<i>БР.-15.03.05-2023.ПЗ</i>	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		33

Определим минимальный диаметр болта из уравнения:

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

где, d_1 – внутренний диаметр резьбы, мм;

Q – сила действующая вдоль оси болта, Н;

$[\sigma_p]$ – допустимое напряжение при растяжении (сжатии) МПа.

Лучше всего подходит резьба М22. Количество зажимов – 2.

Расчет точности приспособления.

1 требование- Фиксация детали на высоту 50 мм происходит при помощи 3 опор установленных на стол-спутник, это позволяет без препятствий обрабатывать все поверхности и отверстия этой установки.

2 требование- Необходимо рассчитать общую погрешность закрепления детали, для оценки возможности применения.

Общая погрешность приспособления определяется по формуле:

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

где: - погрешность базирования $\varepsilon_B = 70$ мкм;

- погрешность закрепления $\varepsilon_3 = 120$ мкм;

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

- погрешность для направления и определения его положения или траектории $\varepsilon_{II} = 0$, так как в приспособлении нет направляющих элементов;

- погрешность положения, возникающая в результате изнашивания установочных элементов приспособления $\varepsilon_{II} = 10$ мкм.

- средняя экономическая точность обработки $\omega = 100$ мкм.

$$K_m = 1,3; \quad k_{m1} = 0,7; \quad k_{m2} = 0,2.$$

$$\varepsilon_{np} = 195 - 1,3 \sqrt{(0,7 \cdot 70^2) + 120^2 + 0 + 0 + 10^2 + (0,5 \cdot 100)^2} = 9 \text{ мкм}$$

Исходя из расчетов мы можем сделать вывод, погрешность 0,009 мм приспособления входит в допускаемое значение и это обеспечивает надежность закрепления детали

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

3.Экономическая часть

					<i>БР.-15.03.05-2023.ПЗ</i>			
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>	Экономическая часть	<i>Лит.</i>	<i>Лист</i>	<i>Листов</i>
<i>Разраб.</i>		Логоинов						
<i>Провер.</i>		Платонов					35	46
<i>Н. Контр.</i>		Сагалакова				ХТИ филиал СФУ		
<i>Утв.</i>		Торопов						

3.1 Расчет стоимости основных фондов и амортизации на производстве

В данном разделе диплома рассматриваются экономическое обоснование дипломного проекта, которые позволяют наглядно показать технические решения поставленных студентом целей и задач. Чтобы это сделать, необходимо, первоначально, определить первоначальную стоимость годового выпуска деталей.

Таблица 3.1. Калькуляция

№ п\п	Наименование статей	Себестоимость годового выпуска продукции, руб.
1	Заготовки и основные материалы с вычетом отходов	2441660
2	Возвратные отходы (вычитаются)	–
3	Оклад рабочих	27847,70
4	Дополнительная заработная плата основных рабочих	2645,55
5	Отчисления на социальное страхование основных рабочих	<u>9022,66</u>
6	РСЭО	21721,21
7	Цеховые расходы	8351,31
8	Общезаводские расходы	3341,72
9	Производственная себестоимость	2514590,15
10	Внепроизводственные расходы	–
11	Полная себестоимость	2514590,15

Определить затраты статьи "Заготовки и основные материалы" можно определить с помощью формулы:

$$Z_m = S_{ЗАГ} \cdot N; \quad (3.1)$$

где: $S_{ЗАГ}$ – стоимость заготовки детали; N_i – количество деталей в годовом производственном плане; n – количество видов (наименований) деталей в плане.

$$Z_m = S_{ЗАГ} \cdot N = 12208,30 \cdot 200 = 2441660p$$

3.2 Расчет фонда заработной платы на производстве

В данном разделе экономической части дипломной работы производится расчет фонда оплаты труда. Это понятие обозначает совокупность всех выплат предприятия его сотрудникам, но к фондам оплаты труда не относят расходы, связанные с рабочими процессами. В бухгалтерии этот показатель учитывается как расходы по обычным видам деятельности. (п. 8 приказа Минфина от 06.05.1999 № 33н — ПБУ 10/99).

Первоначально, перед тем как перейти к расчетам, необходимо составить ведомость годовой тарифной ставки по заработной плате.

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

Так же, кроме тарифной ставки по заработной плате работники получают различные доплаты, премии и надбавки, значение которых может быть учтена через процент от тарифного заработка (k_d). При расчетах необходимо учесть районный и северный коэффициенты, так мы сможем посчитать фонд основной заработной платы:

$$Z_{30} = Z_{3T} \cdot (1 + k_d) \cdot (1 + k_p) \cdot (1 + k_c); \quad (3.2)$$

Размер коэффициента, который включает в себя все надбавки, премиальную часть и доплаты можно принять как 0,8 (80%). Коэффициенты районный и северный берем в размере 0,3 (30%) соответственно, так как, это их установленный размер в республике Хакасия.

$$Z_{30} = Z_{3T} \cdot (1 + k_d) \cdot (1 + k_p) \cdot (1 + k_c) = 9154,40 \cdot (1+0,8) \cdot (1+0,3) \cdot (1+0,3) \\ = \underline{27847,70p.}$$

Кроме выплат по заработной плате основным сотрудникам и другим категориям работников организации, существуют дополнительные выплаты. Подобные выплаты включают в себя: оплату отпускных, государственные обязанности и прочие. Долю этих выплат стоит определять учитывая долю, которую она составляет от основной ставки.

Дополнительная заработная плата может быть принята в размере 8% от основной. $ЗЗД = ЗЗО \cdot 0,08 = 2227,82р.$

Полный годовой фонд заработной платы основных рабочих составляет:

$$З_{ЗП} = З_{ЗО} + З_{ЗД} = 27847,70 + 2227,82 = 30075,52р.$$

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%;

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

3.3 Расчет затрат на содержание и ремонт оборудования на производстве

Существуют так же расходы на содержание и эксплуатацию оборудования (РСЭО), цеховые расходы и общезаводские расходы рассчитываются исходя из основной заработной платы основных сотрудников. Их суммарное значение равно 120% от основной заработной платы. Данная сумма распределяется следующим образом:

РСЭО –	65%	} от общей суммы, равно $З_{ЗО} \cdot 120\%$.
цеховые расходы –	25%	
общезаводские –	10%	

К затратам на содержание и эксплуатацию оборудования (РСЭО) относятся

Таблица 3.3 РСЭО

№ п/п	Наименование статей
1	Амортизация оборудования и транспортных средств
2	Содержание оборудования:
2.1	Затраты на вспомогательные материалы
2.2	Затраты на топливо и электроэнергию для производственных нужд
2.3	Затраты на сжатый воздух
2.4	Заработная плата вспомогательных рабочих
3	Ремонт оборудования и транспортных средств
4	Затраты на эксплуатацию оснастки
5	Прочие расходы

Таблица 3.4 Цеховые расходы

№ п/п	Наименование статей
1	Амортизация зданий, производственного и хозяйственного инвентаря.
2	Заработная плата вспомогательных рабочих, АУП, ИТР, служащих и МОП.
3	Содержание зданий
4	Ремонт зданий, производственного и хозяйственного инвентаря.
5	Охрана труда.
6	Износ малоценного и быстроизнашивающегося инвентаря.
7	Прочие расходы.

Производственная себестоимость –Цеховая себестоимость +
Общезаводские расходы + Затраты вспомогательного производства.

Внепроизводственные расходы чаще всего рассчитывают в процентах от основной заработной платы основных рабочих, или от производственной себестоимости. Их величину принимают в размере от 0 до 15% от производственной себестоимости.

Полная себестоимость –Производственная себестоимость +
Внепроизводственные расходы.

После составления калькуляции себестоимости производства деталей заполняется таблица технико-экономических показателей участка.

В данной таблице годовой выпуск продукции и производительность труда в натуральном выражении отражают только при планировании выпуска одного вида деталей.

Определить производительность можно с помощью соотношения выпущенной продукции к количеству основных и вспомогательных сотрудников предприятия.

Таблица 3.5 Техничко-экономические показатели

№ п/п	Наименование показателя	Единица измерения	Расчетные показатели	Базовые показатели
1	Годовой выпуск продукции:			
	Количество	шт.	200	200
	Стоимость	тыс. руб.	2514590,15	2574741,19
2	Площадь участка	м ²	90	—
3	Количество рабочих мест	шт.	1	2
4	Численность:			
	Основных рабочих	чел.	2	4
	Вспомогательных рабочих	чел.	—	—
5	Производительность труда на одного рабочего	руб./чел.	1257295,075	643685,298

Производительность труда на одного рабочего:

$$P_{\text{тр}} = \frac{C_{\text{вып}}}{\chi_{\text{осн}}} = \frac{2514590,15}{2} = 1257295,075 \text{ р/чел.}$$

3.4. Расчет площадей под производство

Для планировки необходимо рассчитать потребные площади под металлорежущий станок.

Ширина учитываемая под проходы, проезды и т.д. - не менее 5 метров. Проведем расчет площадей, занятых металлорежущими станками с учетом нормированных дополнительных производственных площадей по 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 ИС800ПФ4 с ЧПУ	1	6150	4750	29,2	3	90

3.5. Расчет количества рабочих на производство

Для механической обработки детали крышки буксы, включающем 1 станок, будет работать 1 оператор станка. Так как производство работает в две смены, общее число основных рабочих составит 2 человека.

					<i>БР.-15.03.05-2023.ПЗ</i>	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		41

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В представленной выпускной квалификационной работе спроектирован процесс изготовления крышки буксы с применением гибкого производственного модуля ИС800ПФ4 с ЧПУ в условиях серийного производства.

При проектировании были рассмотрены различные варианты технологического процесса механической обработки крышки буксы и принят оптимальный вариант, обеспечивающий минимальные затраты на производство деталей при выполнении заданной программы выпуска и обеспечении требуемых характеристик качества изделия.

Применение автоматизированной быстродействующей технологической оснастки, рациональное использование стандартного и специального режущего инструмента, а также оптимальная структура технологического процесса и планировка оборудования позволили достичь высокой эффективности механической обработки крышки буксы. Сравнение с аналогичными производствами подтверждает эту эффективность по следующим показателям:

Стоимость ОПФ	2574741,19 рублей
Производительность на одного работающего	643685,298 рублей
Фондоотдача	3,65 рублей
Среднемесячная з/пл работающего	30075,52 рублей
Себестоимость одного изделия	12873,7 рублей

При использовании гибкого производственного модуля ИС800ПФ4 с ЧПУ для изготовления крышки буксы в условиях серийного производства с производительностью 200 штук в программе выпуска, ожидается экономический потенциал в размере 9 400 000 рублей

					<i>БР. - 15.03.05 - 2023.ПЗ</i>			
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>				
<i>Разраб.</i>		Логинов			Заключение	<i>Лит.</i>	<i>Лист</i>	<i>Листов</i>
<i>Провер.</i>		Платонов					42	46
<i>Н. Контр.</i>		Сагалакова				ХТИ филиал СФУ		
<i>Утв.</i>		Торопов						

Список использованных источников

					<i>БР.-15.03.05-2023.ПЗ</i>			
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>				
<i>Разраб.</i>		Логинев			Список использованных источников	<i>Лит.</i>	<i>Лист</i>	<i>Листов</i>
<i>Провер.</i>		Платонов					43	46
<i>Н. Контр.</i>		Сагалакова				<i>ХТИ филиал СФУ</i>		
<i>Утв.</i>		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.

					<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>		44

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.
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, 1994-558с.
28. Справочник металлиста. В 5-и т. / Под ред. А.Н. Малова,- М., Машиностроение, 1977г.-1144с.

					<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>		45

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. Яковсон 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>		46

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
« 20 » 06 2023 г.

БАКАЛАВРСКАЯ РАБОТА

«Разработка технологического процесса механической обработки крышки
буксы»

15.03.05 Конструкторско-технологическое обеспечение
машиностроительных производств

Руководитель В.В. Платонов к.т.н., доц. каф. ЭМиАТ В.В. Платонов
подпись, дата должность, учасная степенность инициалы, фамилия

Выпускник Д.Л. Логинов
подпись, дата инициалы, фамилия

Абакан, 2023 г.

АНТИПЛА
ОРИГИНАЛ ЗАКА

СПРАВКА

О результатах прове
не полагается заимств

ПРОВЕРКА ВЫПОЛ

Автор работы:
Самодетирование
расчитано для:
Название работы:
Тип работы:
Подразделение:

РЕЗУЛЬТАТЫ

Структура
документа:
Модули по

Рабо

Дат