

Школа ИШНПТ

Направление подготовки 15.03.01. Машиностроение

Отделение школы (НОЦ) Материаловедения

### БАКАЛАВРСКАЯ РАБОТА

Тема работы
Проектирование технологического процесса изготовления детали «Плита нижняя» УДК <u>621.81.002-217:658.512</u>

Студент

Группа	ФИО	Подпись	Дата
4А51	Бекузин Олег Андреевич		

Руководитель ВКР

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент	Ефременков Е.А.	к.т.н.		

### КОНСУЛЬТАНТЫ ПО РАЗДЕЛАМ:

По разделу «Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение»

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент	Скаковская Н.В.	к.ф.н		

По разделу «Социальная ответственность»

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

### ДОПУСТИТЬ К ЗАЩИТЕ:

Руководитель ООП	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент	Ефременков Е.А.	к.т.н.		

## Результаты обучения

Код результата	Результат обучения
<b>Общекультурные компетенции</b>	
P2	Демонстрировать понимание сущности и значения информации в развитии современного общества, владение основными методами, способами и средствами получения, хранения, переработки информации; использование для решения коммуникативных задач современных технических средств и информационных технологий.
P4	Способность эффективно работать индивидуально и в качестве члена команды, демонстрируя навыки руководства отдельными группами исполнителей, в том числе над междисциплинарными проектами, уметь проявлять личную ответственность, приверженность профессиональной этике и нормам ведения профессиональной деятельности.
P7	Умение проводить предварительное технико-экономическое обоснование проектных решений, выполнять организационно-плановые расчеты по созданию или реорганизации производственных участков, планировать работу персонала и фондов оплаты труда, применять прогрессивные методы эксплуатации технологического оборудования при изготовлении изделий машиностроения и сварочного производства
P8	Умение применять стандартные методы расчета деталей и узлов машиностроительных изделий и конструкций, выполнять проектно-конструкторские работы, составлять и оформлять проектную и технологическую документацию соответственно стандартам, техническим условиям и другим нормативным документам, в том числе с использованием средств автоматизированного проектирования, выполнять работы по стандартизации, технической подготовке к сертификации технических средств, систем, процессов, оборудования и материалов, организовывать метрологическое обеспечение технологических процессов, подготавливать документацию для создания системы менеджмента качества на предприятии.
<b>Профессиональные компетенции</b>	
P9	Умение обеспечивать соблюдение технологической дисциплины при изготовлении изделий машиностроительного, ракетно-космического и сварочного производства, осваивать новые технологические процессы производства продукции, применять методы контроля качества новых образцов изделий, их узлов, деталей и конструкций
P10	Способность осваивать вводимое новое оборудование, проверять техническое состояние и остаточный ресурс действующего технологического оборудования и конструкций строительно-монтажных объектов, в случае необходимости обеспечивать ремонтно-восстановительные работы на производственных участках предприятия.
P11	Умение применять современные методы для разработки малоотходных, энергосберегающих и экологически чистых машиностроительных и строительно-монтажных технологий, обеспечивающих безопасность жизнедеятельности людей и их защиту от возможных последствий аварий, катастроф и стихийных бедствий, умение применять способы рационального использования сырьевых, энергетических и других видов ресурсов в машиностроении и строительстве, применять методы стандартных испытаний по определению физико-механических свойств и технологических показателей используемых материалов и готовых изделий.

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

Школа ИШНПТ

Направление подготовки (специальность) 15.03.01. Машиностроение

Отделение школы (НОЦ) Материаловедение

**УТВЕРЖДАЮ:**  
 Руководитель ООП

\_\_\_\_\_  
 (Подпись)     (Дата)     (Ф.И.О.)

**ЗАДАНИЕ**  
**на выполнение выпускной квалификационной работы**

В форме:

Бакалаврской работы
---------------------

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

Студенту:

Группа	ФИО
4А51	Бекузину Олегу Андреевичу

Тема работы:

Проектирование технологического процесса изготовления детали «Плита нижняя»	
Утверждена приказом директора (дата, номер)	06.05.2019 №3480/с

Срок сдачи студентом выполненной работы:	
--	--

**ТЕХНИЧЕСКОЕ ЗАДАНИЕ:**

<b>Исходные данные к работе</b>	Чертеж детали «Плита нижняя»;  Тип производства: мелкосерийное
---------------------------------	--

<b>Перечень подлежащих исследованию, проектированию и разработке вопросов</b>	Технологическая подготовка производства. Проектирование альтернативного процесса изготовления заданной детали на современных станках с ЧПУ. Конструирование специального приспособления.
---	--

<b>Перечень графического материала</b>	Чертеж изделия. Технологические карты. Карты наладки. Чертеж приспособления.
--	--

**Консультанты по разделам выпускной квалификационной работы**  
(с указанием разделов)

Раздел	Консультант
<b>Технологическая часть</b>	Ефременков Е.А.
<b>Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение</b>	Скаковская Н.В.
<b>Социальная ответственность</b>	Скачкова Л.А.

<b>Названия разделов, которые должны быть написаны на русском и иностранном языках:</b>

<b>Дата выдачи задания на выполнение выпускной квалификационной работы по линейному графику</b>	05.12.2018
---	------------

**Задание выдал руководитель:**

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент	Ефременков Е.А.	к.т.н.		05.12.2018

**Задание принял к исполнению студент:**

Группа	ФИО	Подпись	Дата
4А51	Бекузин Олег Андреевич		05.12.2018

## Реферат

Выпускная квалификационная работа содержит 75 страниц текстового документа, 20 таблиц, 15 рисунков, 73 листа графического материала.

Ключевые слова: Технологическая подготовка производства, технология, инструмент, станок, режимы резания, обработка металлов резанием.

Объект исследования: деталь типа «Плита нижняя».

Целью данной работы является технологическая подготовка производства и разработка всей сопутствующей технологической документации для изготовления детали «Плита нижняя».

В ходе исследования был проведен анализ конструкции детали, который включил в себя анализ технологичности, прочностной анализ, размерный анализ. Так же были рассчитаны припуски на механическую обработку различных поверхностей, рассчитаны режимы резания, подобраны инструменты, оборудование, оснастка. Произведен расчет потребного финансирования проекта и проведена оценка конкурентоспособности. Были найдены методы обеспечения безопасности на рабочих местах, а также мероприятия по снижению уровня урона экологии.

Результатом исследования стала разработанная технологическая документация. Технологическая документация: маршрутные и операционные карты, карты наладки, карты кодирования информации.

В будущем планируется возможное применение и разработанного технологического процесса изготовления в ПАО «РКК Энергия».

Содержание	
<b>Введение</b> .....	8
<b>1 Подготовка производства</b> .....	9
<b>1.1 Технологическая подготовка производства</b> .....	9
<b>1.2 Технологическая подготовка производства для детали «плита нижняя»</b> .....	11
<b>1.3 Этапы подготовки производства детали</b> .....	12
<b>2 Проектирование технологического процесса изготовления</b> .....	14
<b>2.1 Анализ технологичности детали</b> .....	14
<b>2.2 Обеспечение эксплуатационных свойств деталей</b> .....	15
<b>2.3 Способ получения заготовки</b> .....	17
<b>2.4 Проектирование технологического маршрута</b> .....	19
<b>2.5 Расчет припусков на обработку</b> .....	25
<b>2.6 Проектирование технологических операций</b> .....	31
<b>2.6.1 Уточнение технологических баз и схемы закрепления детали</b> .....	31
<b>2.6.2 Выбор и расчёт режимов резания</b> .....	32
<b>2.6.3 Выбор средств технологического оснащения</b> .....	36
<b>2.6.4 Нормирование технологических переходов</b> .....	39
<b>2.7 Разработка управляющих программ (УП) для станков с ЧПУ</b> .....	42
<b>2.8 Размерный анализ технологического процесса</b> .....	43
<b>2.9 Проектирование средств технологического оснащения</b> .....	44
<b>Заключение</b> .....	47
<b>3 Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение</b> .....	50

<b>3.1 Оценка коммерческого потенциала и перспективности проведения научных исследований с позиции ресурсоэффективности и ресурсосбережения .....</b>	<b>50</b>
<b>3.1.1 Потенциальные потребители результатов исследования .....</b>	<b>50</b>
<b>3.1.2 Анализ конкурентных технических решений.....</b>	<b>50</b>
<b>3.1.3 Технология QuaD .....</b>	<b>52</b>
<b>3.1.4 SWOT-анализ.....</b>	<b>53</b>
<b>3.2 Определение возможных альтернатив проведения научных исследований.....</b>	<b>56</b>
<b>3.3 Планирование научно-исследовательских работ.....</b>	<b>58</b>
<b>3.3.1 Структура работ в рамках научного исследования.....</b>	<b>58</b>
<b>3.3.2 Определение трудоемкости выполнения работ .....</b>	<b>59</b>
<b>3.3.3 Разработка графика проведения научного исследования.....</b>	<b>60</b>
<b>Список литературы .....</b>	<b>74</b>
<b>Приложение А .....</b>	<b>76</b>
<b>Приложение Б .....</b>	<b>77</b>
<b>Приложение В .....</b>	<b>78</b>
<b>Приложение Г .....</b>	<b>79</b>

## **Введение**

Машиностроение в данный момент является наиболее важной отраслью современной промышленности. Основная продукция машиностроения — это машины и детали машин различной направленности, которые поставляются всем отраслям промышленности, сельского хозяйства, транспорта, электронной промышленности, станкостроения, оборонной промышленности и т.д. [1]

Машиностроение является одним из главных факторов, определяющих уровень развития почти всех видов промышленности и производств.

Создание любой машины или детали делится на два основных этапа. Первый этап — конструкторский, на данном этапе разрабатывается конструкция машины, рассчитываются все необходимые параметры будущего изделия и оформляется конструкторская документация. Вторым этапом является технологическим, и заключается в изготовлении и сборке спроектированных деталей и машин, что является основной задачей технологии машиностроения. Оба этих этапа взаимосвязаны. Поэтому особенно важно при разработке конструкции будущих изделий учитывать технологию её будущего производства. А разработанный технологический процесс изготовления и сборки машин определяет её качество и затраты на производство.

Основной целью курсового проекта является технологическая подготовка производства для изготовления детали типа «Плита нижняя» со всеми сопутствующими вопросами, такими как, анализ конструктивных особенностей детали, выбор заготовки и способ её получения, расчет припусков на механическую обработку детали, проектирование технологических операций, расчет различных режимов резания и их расчет, выбор средств технологического оснащения, разработка управляющих программ станков с ЧПУ используемых для изготовления детали.



# **1 Подготовка производства**

## **1.1 Технологическая подготовка производства**

Технологическая подготовка производства (ТПП) это совокупность мероприятий, обеспечивающих технологическую готовность производства [2].

Главной целью технологической подготовки производства считается полная техническая подготовленность предприятия к производству изделий нового типа и удовлетворяющих всем технико-экономическим показателям.

От планируемого объема выпускаемой продукции разработка технологических процессов производится с различной тщательностью. Так для массового и крупносерийного производства технологическая проработка проводится с учетом всех возможных обстоятельств, а для мелкосерийного и единичного производства разработка проводится менее тщательно, либо не производится вообще. Это связано с структурой и типами производств.

Массовое и крупносерийное производства имеют больше ресурсов для выбора и создания новой оснастки, смены парка оборудования. В некоторых случаях, когда объемы производства очень значительны, предприятия могут полностью перетравиться и переструктурироваться для выпуска той или иной продукции. Так же массовое и крупносерийное производства вынуждены прорабатывать всю техническую документацию более основательно, так как квалификация рабочих на таких предприятиях заметно ниже чем на предприятиях единичного и мелкосерийного производства.

Мелкосерийное и единичное производства чаще подстраивают технологический процесс под уже имеющееся оборудование и оснастку. Часто на таких типах производства используют универсальную оснастку типа УСП и т.д. Квалификация рабочих на таких предприятиях сильно выше чем на предприятиях крупносерийного и массового производства. Так как тип изготавливаемых деталей часто меняется и рабочим приходится выполнять работу разного характера.

Этапы технологической подготовки: планирование ТПП, анализ технологичности изготавливаемой детали, выбор соответствующего

оборудования, нормирование, выбор оснастки и при необходимости конструирование специальной оснастки.

На этапе планирования технологической подготовки предприятия определяются средства производства и технологии изготовления нового типа изделий, уточняется его производственная себестоимость, выбираются рабочие имеющие необходимые компетенции для выполнения тех или иных типов работ.

В технологическое планирование производства входят: планирование площадей производства, подготовку необходимой оснастки или конструирование новой, разработка технологических процессов и операций, выбор поставщика необходимого сырья, подготовку необходимой конструкторской и технологической документации, нормирование труда и распределение ресурсов. Часто на этапе технологической подготовки производства возможно изменение конструкции изделий для обеспечения наилучшей технологичности будущей детали или машины.

## 1.2 Технологическая подготовка производства для детали «плита

**нижняя»**

Технологическая подготовка для данной детали является достаточно тривиальной так как обычно плиты изготавливают преимущественно ковкой либо фрезеровкой, если деталь имеет сложную конфигурацию или высокие требования к шероховатости, точности форм и размеров.

Данная деталь имеет некоторые отличия от типовых деталей типа плит. Этими отличиями являются:

- 1) Наличие поверхностей с высокими требованиями к шероховатости.
- 2) Большие масса габаритные показатели самой детали
- 3) Отверстия имеющие высокий допуск к их межосевому расстоянию
- 4) Большое количество допусков форм и расположения
- 5) В технических требованиях имеется указание на способ получения заготовки
- 6) Так же техническими требованиями указывается на покрытие некоторых поверхностей детали защитной эмалью

Нюансы изготовления будущей детали должны быть учтены при технологической подготовке производства.

Таким образом для обеспечения необходимой шероховатости детали необходимо оборудовать шлифовальные станки соответствующими шлифовальными инструментами, либо оснастить имеющиеся фрезерные станки шлифовальными приспособлениями.

Большая масса детали в 675кг. и её габариты создают некие трудности в последующей обработке и транспортировке детали. Для транспортировки плиты необходимо оснастить производство подъемными кранами, так же следует обеспечить необходимое пространство для транспортировки и хранения высокогабаритных плит. Большая масса детали, а вследствие и её заготовки означают что снимаемые слои металла и силы резания так же будут больше

обычных поэтому следует на этапе выбора фрез, резцов, шлифовальных кругов, зажимных устройств учесть этот фактор.

Высокий допуск к межосевому расстоянию отверстий необходимо обеспечить специализированным оборудованием, таким как координатно-расточной станок либо кондуктор.

Все допуски форм и расположение поверхностей детали необходимо обеспечить правильным базированием детали на столе станка во время проектирования технологического процесса. Для обеспечения точного базирования следует собрать либо сконструировать необходимую оснастку.

Получение заготовки — этоковка, на что указывают технические требования. Для соблюдения этих требований необходимо иметь кузнечный цех на предприятии либо создать его для изготовления будущей детали. Если таких возможностей не представляется, то следует найти поставщиков заготовок.

Для выполнения малярных работ необходимо иметь специализированный цех, оснащенный необходимым оборудованием и отвечающий всем нормам безопасности, а также необходимо обеспечить безопасность рабочих при выполнении данной операции. Для выполнения малярных работ следует использовать высококвалифицированных рабочих, либо специализированных роботов-покрасчиков.

### **1.3 Этапы подготовки производства детали**

В качестве технического задания для курсового проекта была выбрана реальная деталь. Рассмотрим этапы подготовки производства детали «Плита нижняя».

Этапы подготовки производства детали:

Первый этапом ТПП для данной детали будет являться разработка маршрутной технологии, содержащая последовательность выполнения основных операций изготовления детали. Для каждой операции необходимо выбрать соответствующее оборудование и оснастку. С учетом габаритов и массы заготовки, таким же образом подбирается и оборудование для других операций.

Одновременно с этим этапом осуществляется выбор инструмента и технологической оснастки, расчет режимов резания указывается специальность рабочих с соответствующим уровнем квалификации.

На следующем этапе технологической подготовки производства необходимо разработать операционные технологические карты для технологии производств. Так же на данном этапе пишутся программы для станков с ЧПУ. Применение станков с ЧПУ при обработке позволяет изготовить деталь с более точными размерами, сэкономить время изготовления детали и частично автоматизировать технологический процесс, также данное оборудование более универсально.

На заключительном этапе технологической подготовки производства детали производится оформление всей технологической документации в соответствии с государственными и отраслевыми стандартами.

## 2 Проектирование технологического процесса изготовления

### 2.1 Анализ технологичности детали

Технологичность конструкции изделия – Совокупность свойств конструкции изделия, определяющих ее приспособленность к достижению оптимальных затрат при производстве, техническом обслуживании и ремонте для заданных показателей качества, объема выпуска и условий выполнения работ [3]

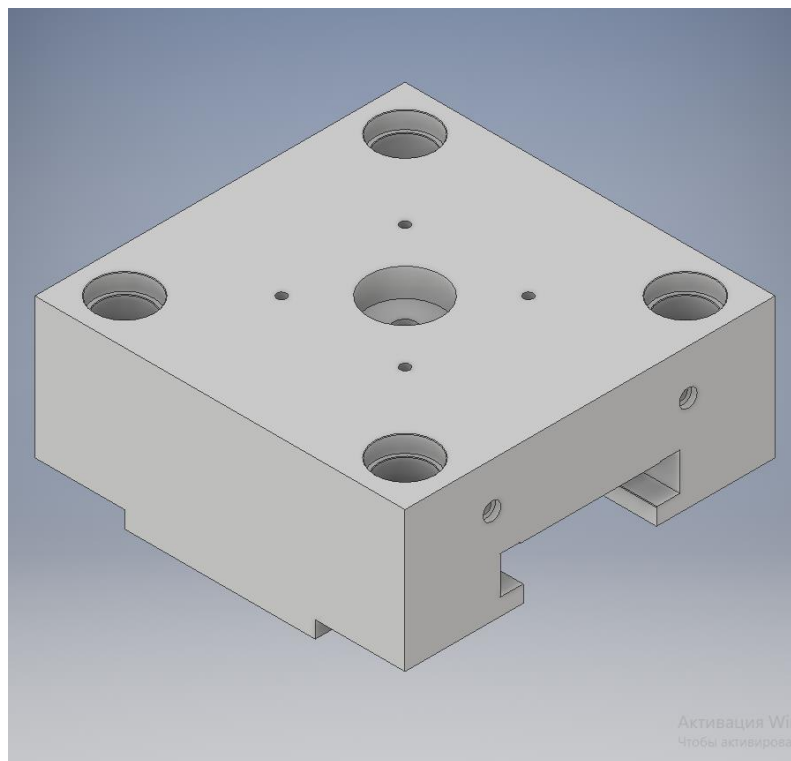


Рисунок 1 - Плита нижняя 3D модель

Деталь «Плита нижняя» изготовлена из материала – Стали 45 ГОСТ1050-88.

Согласно ГОСТу, данная сталь содержит легирующие элементы в количестве:

Таблица 1 – Состав стали [4]

Сталь 45	Массовая доля элементов, %			
	C (углерод)	Si (кремний)	Mn (марганец)	Cr (хрома не более)
	0,42-0,5	0,17-0,37	0,5-0,8	0,25

Кремний и марганец на технологические свойства детали при данном содержании влияния не оказывают. Вводятся эти элементы для повышения степени раскисления и устранения вредного влияния других шлаков в составе стали. В свою

очередь хром и углерод повышают прочность стали и уменьшают ее пластичность и деформируемость.

Деталь «Плита нижняя» согласно чертежу технического задания, имеет массу 675 кг. что накладывает некоторые сложности на перемещение детали между операциями. Что бы обеспечить перемещение детали и её транспортировку необходимо оборудовать цеха кранами либо манипуляторами и конвейерами повышенной грузоподъёмности.

Паз детали имеет сложную форму, так как в нем имеются небольшие проточки, изготовление которых затруднено малодоступностью и небольшими размерами. Так же внутри паза некоторые поверхности имеют высокий уровень шероховатости. Для получения таких показателей шероховатости необходимо более сложное оборудование с системой ЧПУ.

Ещё деталь имеет высокий квалитет точности межосевых размеров отверстий. Для обеспечения, которых необходимо использование или проектирование специальных приспособлений либо использование станков с необходимой точностью.

Большими преимуществами детали с точки зрения технологичности являются: простая общая форма, отсутствие профильных поверхностей, все отверстия являются простыми ступенчатыми и не имеют сложной внутренней формы, а также материал, используемый для изготовления детали очень распространённый и не является сложным в обработке.

Деталь имеет большинство размеров, которые выполняются по 14 квалитету. Точность 14 квалитета является легкодостижимой.

## **2.2 Обеспечение эксплуатационных свойств деталей**

Важным показателем качества изготавливаемой детали являются её эксплуатационные характеристики. Для разных деталей эти показатели будут

разными. Наиболее часто встречающимися показателями являются прочность, твердость, усталостная прочность, жаростойкость, хладостойкость и др.

На обеспечение эксплуатационных свойств деталей в машиностроении наибольшее влияние имеют два процесса создания детали.

1) Конструкторское проектирование. Главные задачи конструктора на этом этапе — это выбор оптимального материала будущей детали, правильный прочностной расчет, выбор форм и конфигураций деталей, назначение допусков и т.д. Если упростить, то конструктор должен спроектировать деталь таким образом, чтобы все эксплуатационные характеристики детали были максимальными при минимальных ресурсах.

2) Технологическое проектирование. Основная цель для технолога на этом этапе создания детали это максимально точно воспроизвести все задумки конструктора и воплотить их используя минимальные технологические ресурсы.

Проверка работоспособности деталей в различных условиях наиболее целесообразно проводить в CAE – системах. Но многие CAD – системы позволяют делать простые тепловые расчеты и расчеты на нагрузки различного рода для одиночных деталей. Одной из таких программ является КОМПАС–3D. Поэтому проведем такой расчет в этой программе.

Предположим, что деталь закреплена на нижние плоскости и наложим закрепления на них. Так же предположим, что на плоскости паза происходит трение и эта плоскость нагревается. Наложим на эту плоскость температурную нагрузку. Так же наложим нагрузки на верхние плоскости и боковые поверхности паза заменив их весом пластины, лежащей выше и перекосом в направляющем пазе. Результаты моделирования и расчетов на рисунке 2.



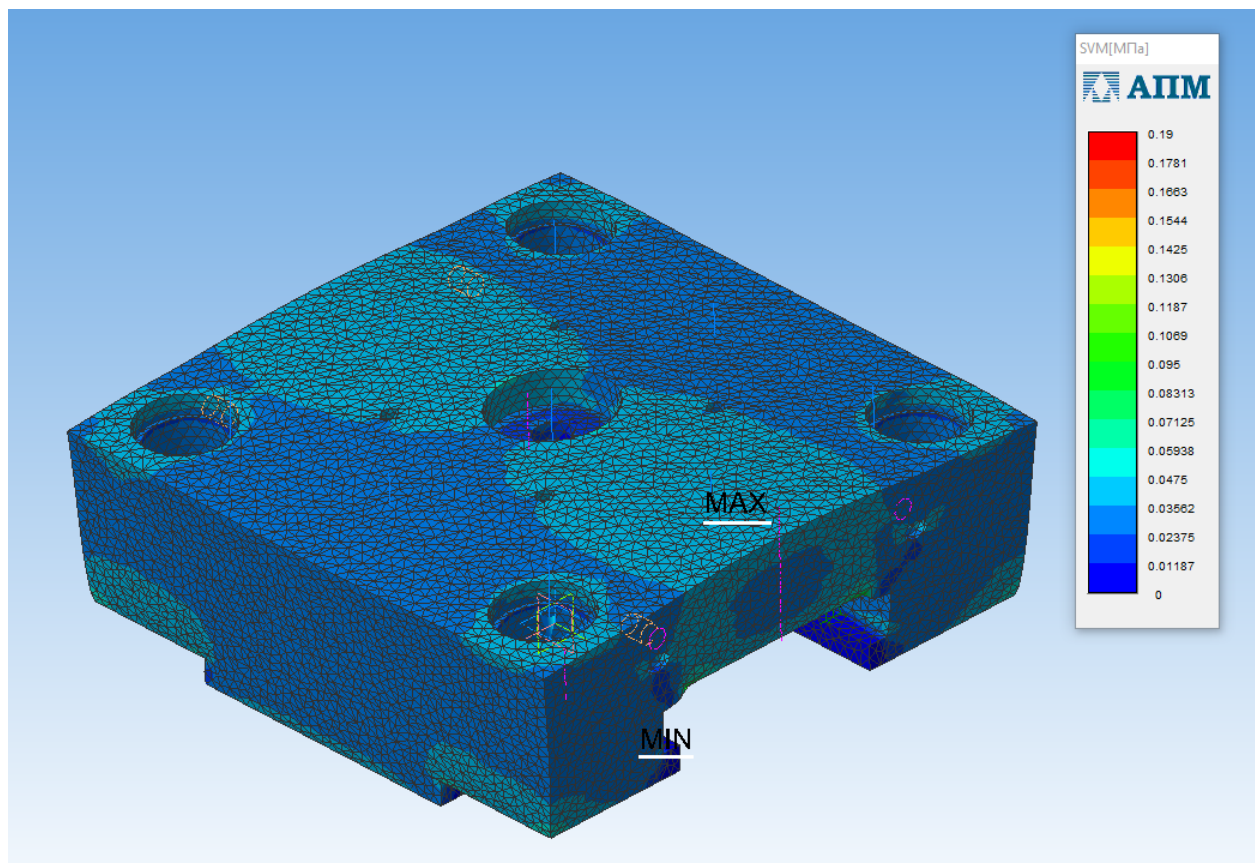


Рисунок 2 – Модель напряженного состояния детали

Согласно результатам моделирования, были выявлены самые напряженные места на детали – это ортогональные углы паза. Этого и следовало ожидать так как прямые углы являются концентраторами напряжений. В них максимальные напряжения равны 0,2 Мпа что гораздо меньше предела прочности используемого материала нашей детали, который составляет 395 Мпа. В других местах детали напряжения еще менее значительны.

Но стоит заметить, что расчеты сделаны очень грубо потому что максимальная длина конечного элемента была взята равной 20. Так как деталь имеет большие габариты и массу то конечных элементов для ее расчета необходимо больше, а, следовательно, и больше вычислительных мощностей либо более длительный срок расчета, который может занимать до 40 часов.

### 2.3 Способ получения заготовки

Выбор заготовки, а также выбор способа её получения очень влияет на проектирование последующих операций. От выбора заготовки зависит

трудоемкость будущих операций, экономическая стоимость будущей детали. А также выбор способа получения заготовки имеет сильное влияние на выбор станков и другого оборудования для получения самой заготовки и планирование пространства в цехе для правильной компоновки станков и др.

Заготовки из стали часто получают литьем, свободной ковкой, штамповкой, волочением, часто используют сортовой горячекатаный и холоднокатаный прокат.

Выбор заготовки на предприятии почти всегда ограничен имеющимся технологическим оборудованием, материальным обеспечением, экономической возможностью предприятия или доступностью для закупки заготовок на других предприятиях.

Одним из главных критериев при выборе заготовок является обеспечение необходимого качества детали при наименьших затратах ресурсов. Для выбора заготовки часто используют коэффициент использованного материала – К. Формула для определения коэффициента:

$$K = \frac{q}{Q}$$

Где Q – масса заготовки, кг;

q – масса изготовленной детали, кг.

Рассмотрим несколько способов получения заготовки:

1) Получение заготовки из сортового проката.

Данный вид получения заготовок является наиболее экономичным, так как большинство поставщиков поставляют сырье в форме сортового проката, а также данный способ не требует дополнительного цеха или оборудования на предприятии. Но так как наша деталь имеет большие массогабаритные характеристики то следует выбирать заготовки, которые наиболее похожи по форме и размерам на будущую деталь. Так же сортовой прокат таких больших размеров является не сильно распространённым и чаще его изготавливают под заказ, что накладывает дополнительные экономические затраты.

2) Получение заготовки литьем.

Заготовки, получаемые литьем, часто имеют наиболее приближенную форму к будущей детали. Но требуют специального оборудования (специальная литейная

форма, кокиль и т.д.) и имеют различные напуски (литейные уклоны, литники, раковины).

### 3) Получение заготовок ковкой

Ковка так же, как и литье позволяет максимально приблизить форму заготовки к форме будущей детали и избежать летников и литейных уклонов. Но припуски больше так как дефектный слой больше.

Так как сортовой прокат является труднодоступным то сравним коэффициент использования материала дляковки и литья. Массы литых и кованных заготовок рассчитаем при помощи CAD – системы КОМПАС–3D

КИП литья:

$$K = \frac{675}{989,5} = 0,682$$

КИПковки:

$$K = \frac{675}{968,3} = 0,7$$

Сопоставляя полученные значения коэффициентов использования материалов заметно что КИП поковки немного выше что для детали с большой массой является критичным. Поэтому для изготовления выберем кованную заготовку. Что согласовывается с техническими требованиями чертежа, назначенными конструктором.

## 2.4 Проектирование технологического маршрута

Технологический маршрут во многом определяет тип операций и их последовательность, а также выбор оборудования. От правильности спроектированного маршрута зависит качество детали и эффективность потраченных ресурсов на её изготовление.

Основываясь на результатах анализа технологичности, выбрав способ получения заготовок и изучив технологии изготовления в условиях производства наметим последовательность обработки различных поверхностей детали.

На первом этапе получим заготовку при помощи ковки. Придадим заготовке форму наиболее похожую на будущую деталь, чтобы уменьшить объем снимаемого материала на будущих операциях механообработки. Припуски назначим согласно стандартам [5].

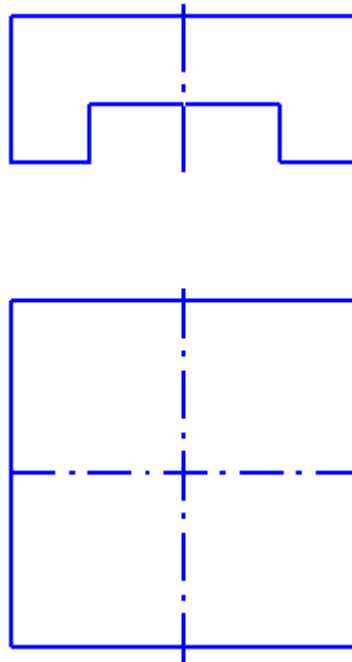


Рисунок 3 – Чертеж поковки

На втором этапе обработки снимем припуски с поковки на поверхностях 1-7. В дальнейшем эти поверхности будут технологическими базами. Поверхности 1 и 7 не обработаем в размер немного больший чем стоит на чертеже для последующей обработки этих поверхностей на станках с ЧПУ и шлифования.

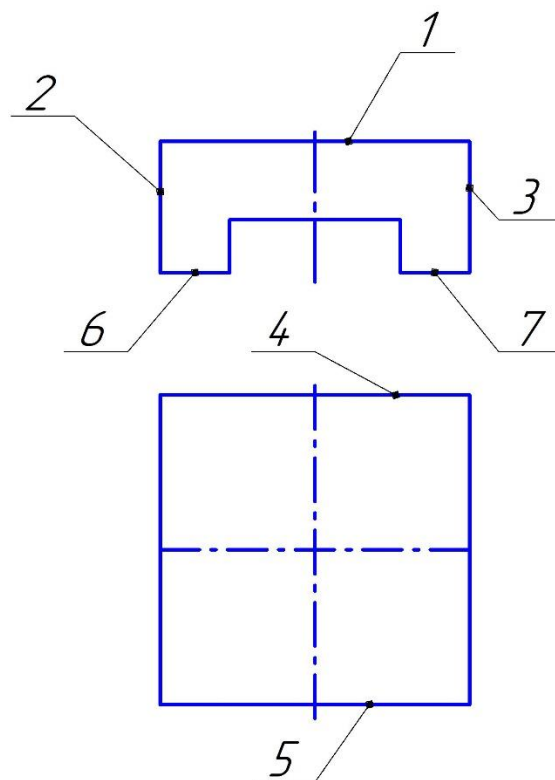


Рисунок 4 – Поверхности для обработки фрезерованием

На третьем этапе получим паз, который состоит из нескольких плоскостей 8-16. Паз получим фрезерованием, так как паз имеет сложную форму воспользуемся станком с числовым программным управлением. Деталь будем базировать по полученным ранее технологическим базам. Обработку проведем таким образом, чтобы остались припуски на последующую шлифовку некоторых плоскостей, так как на чертеже указаны высокие параметры шероховатости.

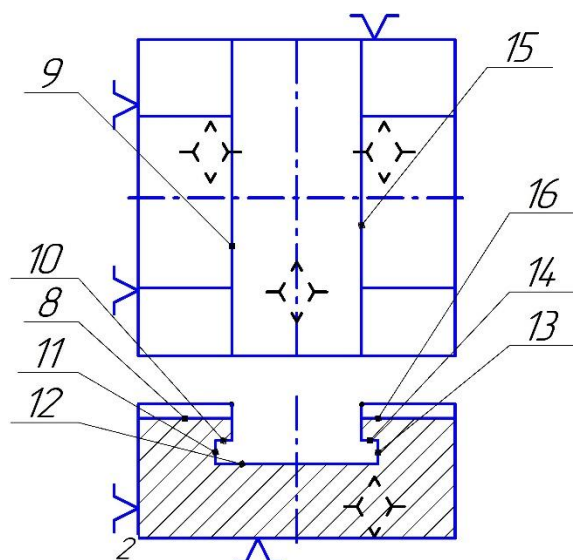


Рисунок 5 – Поверхности для фрезерования с ЧПУ

На четвертом этапе обработки получим небольшие проточки – поверхности 17-20 внутри профрезерованного паза. Так как пазы имеют маленькие размеры в

поперечном сечении и большую протяженность то целесообразней будет использовать строгальный станок.

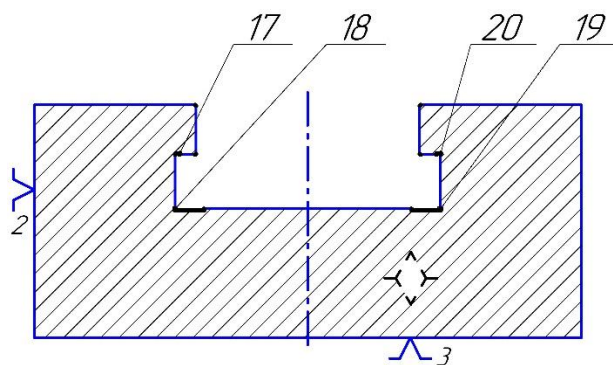


Рисунок 6 – Поверхности строгания

Пятым этапом будут сверлильная операция, на которой будут получены все отверстия в детали. Так как отверстия расположены на разных плоскостях то разобьем операцию на несколько установов. На первых двух установках просверлим четыре отверстия на торцах детали и сделаем цековку.

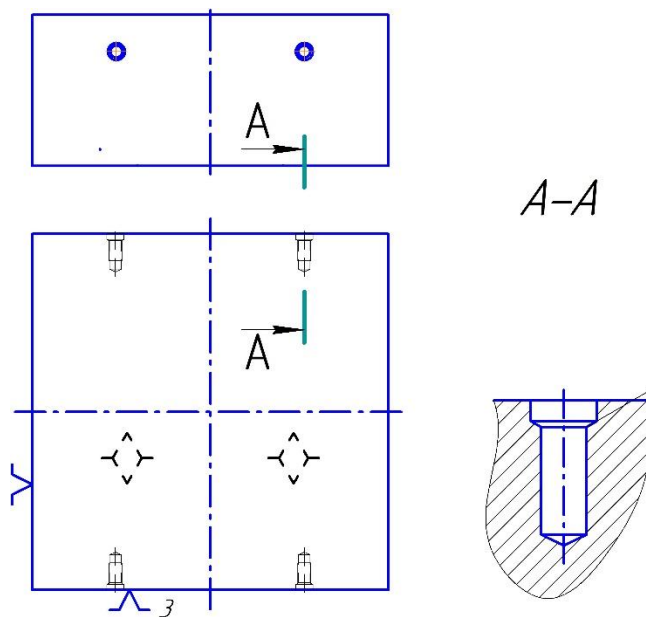


Рисунок 7 - Отверстия для сверления на торце

На следующем установе просверлим отверстия 25-31. Отверстия 25-28 просверлим сразу под необходимый диаметр, а отверстия 29-31 просверлим относительно небольшого диаметра 20-40 мм. в последующих операциях эти отверстия будут расточены. Так как межосевое расстояния у отверстий на периферии имеет высокий квалитет для его обеспечения воспользуемся кондуктором со сменными втулками.

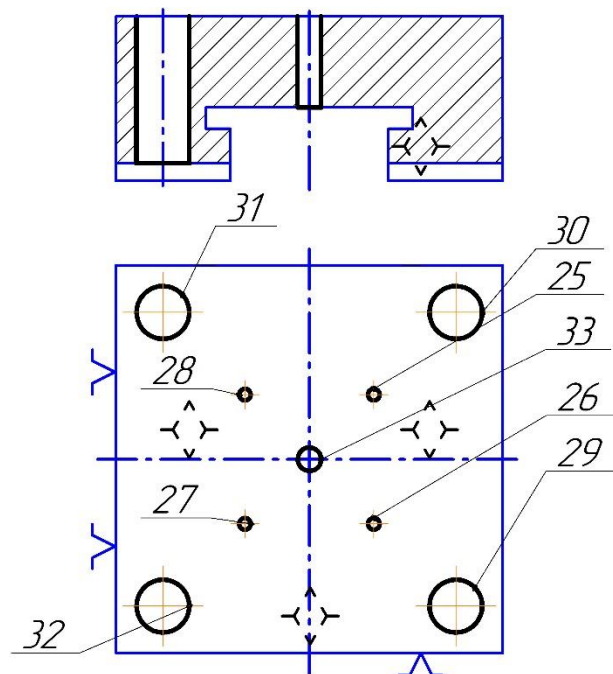


Рисунок 8 – отверстия для сверления на поверхности

На последнем переустанове просверлим четыре небольших сквозных отверстия, которые являются ступенчатыми.

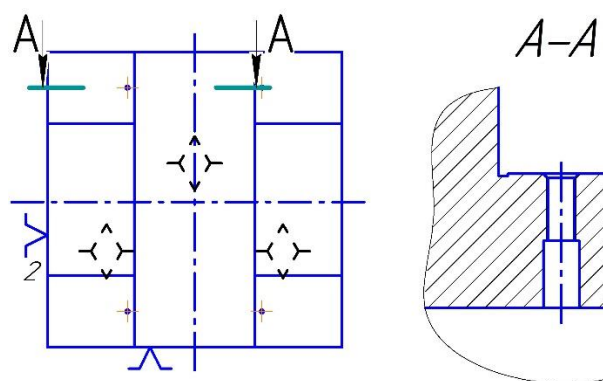


Рисунок 9 – Отверстия для сверления на нижней плоскости

Шестой этап — это растачивание уже полученных четырех отверстий на периферии и центрального отверстия. Все отверстия имеют ступенчатый профиль.

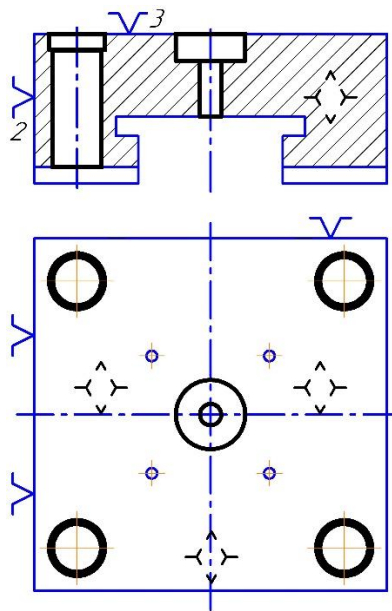


Рисунок 10 – Отверстия для растачивания

На седьмом этапе воспользуемся плоскошлифовальным станком для получения необходимой шероховатости на поверхности 36.

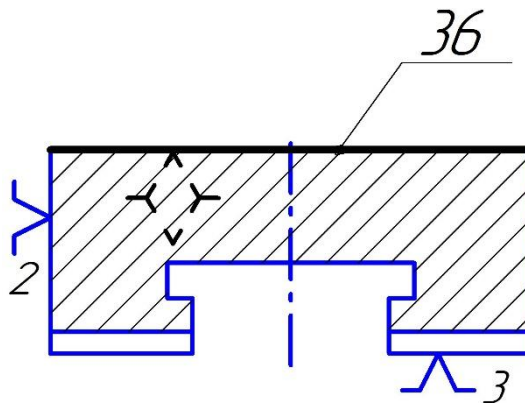


Рисунок 11 – Поверхность для плоского шлифования

На следующем этапе также воспользуемся шлифованием для получения необходимой шероховатости плоскостей 37-42. Но так как конфигурация паза более сложна то воспользуемся шлифовальным станком с ЧПУ.



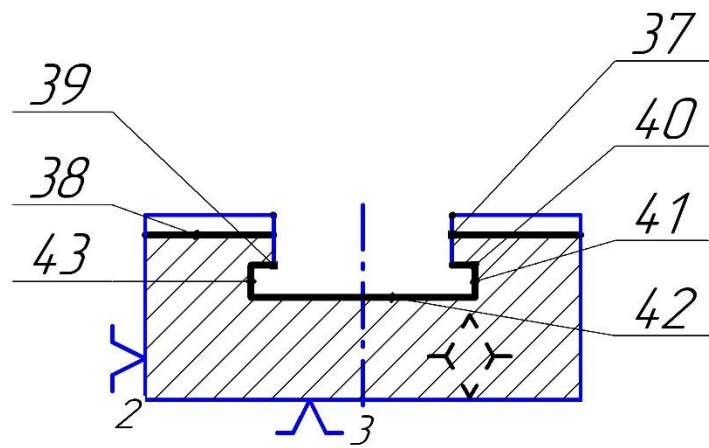


Рисунок 12– Поверхности для шлифования с ЧПУ

На следующем этапе нарежем резьбы в отверстиях на торцах и на верхней поверхности детали, при помощи слесарной операции. А на последних трех этапах проточим деталь, покроем необходимые торцевые поверхности эмалью и законсервируем деталь.

## 2.5 Расчет припусков на обработку

При проектировании технологических процессов важной задачей является обеспечение необходимого качества детали при этом затрачивая минимальное количество ресурсов. В настоящее время материалы, используемые в машиностроении, имеют сложный состав и, следовательно, более высокую стоимость. Поэтому рациональное использование материалов становится все более актуально. Основным путем снижения объема используемого материала на производстве является уменьшение припусков на обработку деталей. Припуск — это слой материала, который удаляется с различных поверхностей детали в процессе ее обработки для обеспечения необходимых характеристик детали [1].

При назначении припусков следует найти его оптимальную величину. При назначении слишком маленьких припусков сократится КИП (коэффициент использованного материала) а, следовательно, и затрат на материал, но возрастает риск не удалить дефектные слои поверхностей детали что приводит к браку либо поломке во время эксплуатации. При назначении больших припусков на обработку КИП становится выше, затраты на материал также увеличиваются. Увеличение слоя снимаемого материала требует большего времени на обработку либо

большого количества проходов, что увеличивает затрачиваемые ресурсы рабочих, станка, инструментов и др. на обработку.

Припуски на механическую обработку назначают двумя способами:

- 1) Расчетно-аналитический
- 2) Опытно-статистический

Расчетно-аналитический способ назначения припусков более точный по сравнению с опытнo-статистическим, но требует более длительный. Опытно-статистический чаще используется на производстве так как требует меньшего затрат ресурсов времени и работы технологов. Чем больше объем производства, тем более рационально использование опытнo-статистического назначения припусков. Для нашей детали воспользуемся обоими методами. Несколько припусков назначим расчетно-аналитическим методом, а остальные опытнo-статистическими по соответствующим справочным таблицам (ГОСТ, РТМ, справочник станочника и т.п.).

### **Расчет минимального припуска на механическую обработку плоскости плиты 280<sub>-0,08</sub>**

Шероховатость поверхности детали  $\sqrt{Ra\ 0,80}$ , допуск на размер детали  $\delta_{дет} = 0,08$  мм.

Шероховатость поверхности поковки  $\sqrt{Ra\ 100}$ , допуск  $\delta_{заг} = 14$  мм.

Для получения размера поверхности плиты с требуемой точностью необходимо в результате обработки детали обеспечить получение уточнения

$$\epsilon_{дет} = \frac{\delta_{заг}}{\delta_{дет}} = \frac{14}{0,08} = 175 \text{ и шероховатости поверхности } \sqrt{Ra\ 0,80}.$$

Для получения необходимых параметров точности и шероховатости чаще используются различные виды шлифования. В конкретном случае наиболее оптимальным видом шлифования является плоское шлифование. Заготовки поступающие на операции шлифования должны иметь шероховатость не выше чем  $\sqrt{Ra\ 1,6}$  и должны иметь допуск, примерно соответствующий девятому качеству (IT9)  $\delta_{чист} = 0,2$  мм.

Плоское шлифование способно обеспечить уточнение:

$$\epsilon_{шлиф} = \frac{\delta_{чист}}{\delta_{дет}} = \frac{0,2}{0,08} = 2,5.$$

Сопоставляя эту величину с требуемой  $\varepsilon_{\text{дет}} = 175$  видим, что осуществить переход от заготовки к готовой детали путем одного перехода не представляется возможным. Необходимо найти еще 1 или несколько методов обработки, которые бы обеспечили получение оставшейся величины уточнения:  $\varepsilon_{\text{ост}} = \frac{\varepsilon_{\text{дет}}}{\varepsilon_{\text{шлиф}}} = \frac{175}{2,5} = 70$ .

Оставшуюся величину уточнения можно получить при обдирке. Для обработки заготовки используется операция – обдирка.

$\varepsilon_{\text{обдир}} = \frac{\delta_{\text{заг}}}{\delta_{\text{обдир}}} = \frac{14}{5,7} = 2,45$ . Допуск на размер после обдирки определен по 17-му качеству (IT17)  $\delta_{\text{обдир}} = 5,7$  мм.

Оставшуюся величину уточнения можно получить при черновом фрезеровании. Для обработки заготовки используется черновое фрезерование.

$\varepsilon_{\text{черн.фр}} = \frac{\delta_{\text{обдир}}}{\delta_{\text{черн.фр}}} = \frac{5,7}{2,3} = 2,47$ . Допуск на размер после черного фрезерования определен по 15-му качеству (IT15)  $\delta_{\text{черн.фр}} = 2,3$  мм.

Оставшуюся величину уточнения можно получить при получистовом фрезеровании. Для обработки заготовки используется получистовое фрезерование.

$\varepsilon_{\text{получист.фр}} = \frac{\delta_{\text{черн.фр}}}{\delta_{\text{получист.фр}}} = \frac{2,3}{0,57} = 4,03$ . Допуск на размер после черного фрезерования определен по 12-му качеству (IT12)  $\delta_{\text{получист.фр}} = 0,57$  мм.

Так как величины уточнения недостаточно то нужно добавить чистовое фрезерование.

$\varepsilon_{\text{получ}} = \varepsilon_{\text{обдир}} \cdot \varepsilon_{\text{черн.фр}} \cdot \varepsilon_{\text{получист.фр}} \cdot \varepsilon_{\text{шлиф}} = 2,45 \cdot 2,47 \cdot 4,03 \cdot 2,5 = 60,96$ ,  
вместо требуемого

$\varepsilon_{\text{дет}} = 175$  между получистовым фрезерованием и плоским шлифованием введем еще обработку, которая даст уточнение это чистовое фрезерование  $\varepsilon_{\text{чист}} = \frac{\varepsilon_{\text{дет}}}{\varepsilon_{\text{получ}}} = \frac{175}{60,96} = 2,87$ .

Таким образом, для получения требуемой точности размера толщины плиты заготовка должна пройти 5 операций:

1) Обдирка  $\varepsilon_{\text{обдир.}} = \varepsilon_1 = 2,45$

2) Черновое фрезерование  $\varepsilon_{\text{черн.фр}} = \varepsilon_2 = 2,47$ ;

3) Получистовое фрезерование  $\varepsilon_{\text{получист.фр}} = \varepsilon_3 = 4,03$ ;

4) Чистовое фрезерование  $\varepsilon_{\text{чист.фр}} = \varepsilon_4 = 2,5$

5) Плоское шлифование  $\varepsilon_{\text{шлиф}} = \varepsilon_5 = 2,87$ ;

В результате обработки общее уточнение:

$$\varepsilon'_{\text{дет}} = \varepsilon_1 \cdot \varepsilon_2 \cdot \varepsilon_3 \cdot \varepsilon_4 \cdot \varepsilon_5 = 2,45 \cdot 2,45 \cdot 4,03 \cdot 2,5 \cdot 2,87 = 174$$

Установив последовательность обработки, выбрав методы обработки, рассчитаем припуски и межпереходные размеры.

Расчет припусков на механическую обработку ведется с использованием таблицы (расчетной карты):

Таблица 2 – припуски для размера 280 (h7)

Технологические переходы при обработке поверхности	Элементы припуска, мкм				Расчетный припуск $Z_i^{\text{пр min}}$ , мкм	Расчетный размер, мм	Допуск $\delta$ , мм	Предельные размеры, мм		Предельные значения припусков, мм	
	$Rz$	$h$	$\Delta$	$\varepsilon$				$d_{\text{max}}^{\text{пр}}$	$d_{\text{min}}^{\text{пр}}$	$Z_{i \text{ max}}^{\text{пр}}$	$Z_{i \text{ min}}^{\text{пр}}$
Обдирка – h17	1150	350	1100	-	2600	281,322	5,2	286,5	281,3	-	-
Черновое фрезерование – h15	240	240	66	-	546	280,776	2,1	282,9	280,8	3,6	0,5
Получистовое фрезерование – h12	120	120	55	-	295	280,481	0,5	281	280,5	1,9	0,3
Чистовое фрезерование – h10	40	40	44	-	120	280,361	0,2	280,6	280,4	0,4	0,1
Плоское шлифование – h8	15	15	411	-	441	279,92	0,08	280	279,9	0,6	0,5
5,2-0,08										6,5	1,4

Минимальный припуск при последовательной обработке противоположных поверхностей находят по формуле:

$$Z_i^{min} = Rz_{(i-1)} + \rho_{(i-1)} + \Delta_{(i-1)} + \varepsilon_i.$$

По справочнику [6] находим значения дефектного слоя  $h$  и шероховатости  $Rz$  для выбранных методов механической обработки:

- обдирка –  $Rz$  1150,  $h = 350$  мкм;
- черновое фрезерование –  $Rz$  240,  $h = 240$  мкм;
- получистовое фрезерование –  $Rz$  120,  $h = 120$  мкм;
- чистовое фрезерование –  $Rz$  40,  $h=40$  мкм;
- плоское шлифование –  $Rz$  15,  $h=15$  мкм.

Погрешность установки  $\varepsilon_i$  равна нулю.

Главным пространственным отклонением для плоскостей является коробление.

$\Delta_{кор}$  – пространственное отклонение, выражающееся в короблении детали.

Для заготовок размером 360-600 мм  $\Delta_{кор} = 1,1$  мм

Остаточное пространственное отклонение после каждого перехода можно определить по формулам:

- после чернового фрезерования:  $\Delta = 0,06\Delta_{кор} = 66$  мкм;
- после получистового фрезерования:  $\Delta = 0,05\Delta_{кор} = 55$  мкм;
- после чистового фрезерования:  $\Delta = 0,04\Delta_{кор} = 44$  мкм;
- после плоского шлифования:  $\Delta = 0,01\Delta_{кор} + 400 = 411$  мкм.

Графу “расчетный размер” заполняем, начиная с конечного (чертежного) размера путем последовательного прибавления расчетного минимального припуска каждого технологического перехода:

Наименьший предельный размер определяем округлением расчётных размеров в сторону увеличения их значений.

Наибольшие предельные размеры определяем прибавлением допусков к округлённым наименьшим предельным размерам.

Максимальные предельные значения припусков  $Z_{i\max}^{пр}$  равны разности наибольших предельных размеров, а минимальные значения припусков

$Z_{i\ min}^{пр}$  соответственно разности наименьших предельных размеров предшествующего и выполняемого переходов.

Затем нужно произвести проверку:  $5,2-0,08=6,5-1,4$ ;  $5,12=5,1$  – равенство верно, значит расчет выполнен правильно.

### Расчет минимального припуска на механическую обработку отверстия $90^{+0,054}$

Шероховатость поверхности детали  $\sqrt{Ra\ 1,6}$ , допуск на размер детали  $\delta_{дет} = 0,054\text{мм}$ .

Таким образом, для получения отверстий требуемой точности используем операции сверления и растачивания:

Установив последовательность обработки, выбрав методы обработки, рассчитаем припуски и межпереходные размеры.

Расчет припусков на механическую обработку ведется с использованием таблицы (расчетной карты):

Таблица 3 – припуски для отверстия

Технологические переходы при обработке поверхности	Элементы припуска, мкм				Расчетный припуск $Z_i^{min}$ , мкм	Расчетный размер, мм	Допуск $\delta$ , мм	Предельные размеры, мм		Предельные значения припусков, мм	
	$Rz$	$h$	$\Delta$	$\varepsilon$				$d_{max}^{пр}$	$d_{min}^{пр}$	$Z_{i\ max}^{пр}$	$Z_{i\ min}^{пр}$
Сверление – Н14	50	70	21	5	141,6	90,132	0,87	91,07	90,2	-	-
Черновое растачивание – Н12	40	50	-	1	91	90,041	0,35	90,39	90,05	0,68	0,15
Чистовое растачивание – Н8	20	20	-	1	41	90	0,054	90,054	90	0,346	0,05
0,87-0,054										1,026	0,2

Минимальный припуск при последовательной обработке противоположных поверхностей находят по формуле:

$$Z_i^{min} = 2(Rz_{(i-1)} + \rho_{(i-1)} + \sqrt{\Delta_{(i-1)}^2 + \varepsilon_i^2}).$$

По справочнику [Справочник технолога ДДальского] находим значения дефектного слоя  $h$  и шероховатости  $Rz$  для выбранных методов механической обработки:

- обдирка –  $Rz 50, h = 70$  мкм;
- черновое фрезерование –  $Rz 40, h = 50$  мкм;
- чистовое фрезерование –  $Rz 20, h=20$  мкм.

Погрешность установки  $\varepsilon_i$  равна нулю.

Главным пространственным отклонением для операции сверления является увод сверла и смещения оси отверстия.

$\Delta_{\text{увод}}$  – пространственное отклонение, выражающееся в уводе сверла во время обработки детали. Для сверления отверстий размером 30-50 мм  $\Delta_{\text{увод}} = 0,7 * d = 0,7 * 30 = 21$  мкм.

Графу “расчетный размер” заполняем, начиная с конечного (чертежного) размера путем последовательного прибавления расчетного минимального припуска каждого технологического перехода:

Наименьший предельный размер определяем округлением расчётных размеров в сторону увеличения их значений.

Наибольшие предельные размеры определяем прибавлением допусков к округлённым наименьшим предельным размерам.

Максимальные предельные значения припусков  $Z_{i \max}^{\text{пр}}$  равны разности наибольших предельных размеров, а минимальные значения припусков  $Z_{i \min}^{\text{пр}}$  соответственно разности наименьших предельных размеров предшествующего и выполняемого переходов.

Затем нужно произвести проверку:  $0,87-0,054=1,036-0,2; 0,816=0,826$  – равенство верно, значит расчет выполнен правильно.

## **2.6 Проектирование технологических операций**

### **2.6.1 Уточнение технологических баз и схемы закрепления детали**

Проектирование технологических операций изготовления детали «Плита нижняя» представлено в приложении А.

## 2.6.2 Выбор и расчёт режимов резания

Режим резания — это все элементы, которые определяют условия резания. К составляющим элементам резания чаще всего относят глубину резания, подачу, скорость резания. По режимам резания определяются используемые инструменты, характер обработки, материал инструмента, тип оборудования и др.

Расчёт режимов резания для всех операций ведется по схеме t-S-V-P. Это значит, что первоначально определяется глубина резания (t) и подача (S), затем исходя из этих данных считаются скорость резания (V), сила резания (P) а уже по ним можно рассчитать требуемую мощность станков и силы закрепления деталей.

Все параметры режимов резания рассчитываются по эмпирическим формулам, приведенным в справочниках [7]. Используя эти формулы и значения из данных справочников подсчитаем режимы резания.

### 1. Расчет режимов резания для фрезерной операции 010.

1) Задаем  $t = 5$  мм — глубина резания;

$s_z = 0,2 \frac{\text{мм}}{\text{зуб}}$  — подача на зуб;

$B = 95$  мм — ширина фрезерования;

2) Рассчитаем скорость резания:

$$V = \frac{C_V \cdot D_\phi^q}{T^m \cdot t^x \cdot s_z^y \cdot B^u \cdot Z^p} \cdot K_v = \frac{833 \cdot 100^{0,2}}{180^{0,2} \cdot 5^{0,1} \cdot 0,2^{0,4} \cdot 95^{0,2} \cdot 6^0} \cdot 0,85 = 203,83 \frac{\text{м}}{\text{мин}}$$

$$K_v = K_{\mu v} \cdot K_{\text{ив}} \cdot K_{\text{пв}} = 0,85$$

Где

$T = 180$  мин — стойкость фрезы;

$C_V = 332$  коэффициент, характеризующий материал заготовки и фрезы;

$D_\phi = 100$  мм — диаметр фрезы;

$q = 0,2, m = 0,2, x = 0,1, y = 0,4, u = 0,2, p = 0$  — показатели степени;

$K_v$  — общий поправочный коэффициент на измененные условия обработки;



$K_{\mu v} = 1$  – коэффициент, учитывающий физико – механические свойства обрабатываемого материала;

$K_{иv} = 0,85$  – коэффициент, учитывающий материал инструмента;

$K_{пv} = 1$  – коэффициент, учитывающий поверхностный слой заготовки.

3) Рассчитаем частоту вращения

$$n = \frac{V \cdot 1000}{\pi \cdot D} = \frac{203,83 \cdot 1000}{3,14 \cdot 100} = 649 \frac{\text{об}}{\text{мин}}$$

4) Рассчитаем силу резания

$$P = \frac{10C_p \cdot t^x s_z^y \cdot B^u \cdot Z}{D_\phi^q \cdot n^w} \cdot K_{mp} = \frac{10 \cdot 825 \cdot 5^{0,1} \cdot 0,2^{0,75} \cdot 95^{1,1} \cdot 6}{100^{1,3} \cdot 649^{0,2}} \cdot 1,05 = 1791,3 \text{ Н}$$

где

$C_p = 825$  – коэффициент пропорциональности;

$q = 1,3, w = 0,2, x = 0,1, y = 0,75, u = 1,1$  – показатели степени;

$K_{mp} = 1,05$  – поправочный коэффициент учитывающий влияние качества обрабатываемого материала на силовые зависимости.

5) Рассчитаем мощность резания

$$N = \frac{P \cdot V}{1020 \cdot 60} = \frac{1791,3 \cdot 203,8}{1020 \cdot 60} = 5,9 \text{ кВт}$$

## 2. Расчет режимов резания для плоско шлифовальной операции.

1) Назначим режимы резания по справочнику:

$$V_{\text{Круга}} = \frac{35 \text{ м}}{\text{с}}, V_{\text{заготовки}} = \frac{50 \text{ м}}{\text{мин}}, t = 0,01, S_{\text{прод}} = \frac{16 \text{ мм}}{\text{дв. ход}},$$

$B = 80 \text{ мм}$ .

Где  $t$  – глубина резания;

$B$  – ширина шлифовального круга.

2) Мощность резания:

$$N = C_N \cdot v^r \cdot t^x \cdot s^y = 0,53 \cdot 50^{0,8} \cdot 0,01^{0,65} \cdot 16^{0,7} = 18,5 \text{ кВт.}$$

Где  $C_N = 0,53, r = 0,8, y = 0,7, x = 0,65$  – коэффициент и показатели степени при шлифовании ;

### 3. Расчет режимов резания для строгальной операции 025.

Расчет режимов при строгании проводится по тем же формулам что и точение.

1) Задаём подачу:  $t = 2,2$  мм;  $s = 4,2$  мм/об; при толщине пластины 8мм

2) Рассчитаем скорость резания:

$$V = \frac{Cv}{T^m t^x s^y} \cdot Kv \cdot Kyv = \frac{350}{60^{0,2} \cdot 2,2^{0,15} \cdot 4,2^{0,45}} \cdot 0,9 \cdot 0,8 = 52,4 \text{ м/мин.}$$

Где  $Cv = 280, m = 0,2, x = 0,15, y = 0,45$  – коэффициент и показатели степени при обработке резцами с твердым сплавом;

$T = 60$  мин. – значение стойкости при одноинструментальной обработке.

$Kv = K_{mv} K_{nv} K_{iv} = 0,9$  – коэффициент, учитывающий влияние материала заготовки  $K_{mv} = 1$ , состояние поверхности  $K_{nv} = 0,9$ , материала инструмента  $K_{iv} = 1$ .  $Kyv = 0,8$  – поправочный коэффициент учитывающий ударные нагрузки.

4) Рассчитаем силу резания:

$$P = 10Cp \cdot t^x \cdot s^y \cdot V^n \cdot Kp \cdot Kyv = 10 \cdot 300 \cdot 2,2^1 \cdot 4,2^{0,75} \cdot 195^{-0,15} \cdot 0,78 = 4223,56 \text{ Н.}$$

Где  $Cp = 300, n = -0,15, x = 1, y = 0,75$  – коэффициенты и показатели степени при строгании;

$Kp = K_{mp} K_{fp} K_{yp} K_{lp} K_{rp} = 0,78$  – коэффициент, учитывающий фактические условия резания.

5) Рассчитаем мощность резания

$$N = \frac{P \cdot V}{1020 \cdot 60} = \frac{4223,56 \cdot 52,4}{1020 \cdot 60} = 3,9 \text{ кВт}$$

Режимы резания для остальных операций подберем по справочнику [4].  
Заносим расчетные данные в таблицу.

Таблица 4 – Режимы резания

Операция	Инструмент	Глубина резания t, мм	Подача s, мм/об	Скорость v, м/мин	Мощность, кВт

010 Фрезерная	SoroMill 490 A490-080J25.4- 14L Пластина 490R- 140408M-PL- 4330 (80мм)	5	0,2мм/зуб	203,83	5,9
015 фрезерная с ЧПУ	SoroMill 490 A490-080J25.4- 14L Пластина 490R- 140408M-PL- 4330 (80)	5	0,2мм/зуб	210	5,9
	SoroMill 331 N331.35- 125S40EM100 Пластина L331.1A- 084515H- WL1130 (225мм)	7	0,1мм/зуб	301	5,5
025 Строгальная	Резец 2174-0501 ГОСТ 18889-73	2,2	4,2	52,4	3,9
035 Вертикально сверлильная Установ А	Ц.Сверло 2317- 0011 ГОСТ 14952-75 (10мм)	5	0,3	22	10
	Сверло 2301- 3032 ГОСТ 10903-77 (20мм)	5	0,2	33	1,12
	Сверло 2301- 0113 ГОСТ 10903-77 (32мм)	6	0,2	32	2,1
035 Вертикально сверлильная Установ Б	Сверло 2301- 0028 ГОСТ 10903-77 (10мм)	5	0,3	22	1,3
	Сверло 2301- 3032 ГОСТ 10903-77 (20мм)	5	0,2	32	1,12
	Сверло 2301- 3064 ГОСТ 10903-77 (30мм)	5	0,2	32	1,98

	Сверло 2301-3073 ГОСТ 10903-77 (40,5мм)	5,255,	0,6	29	2,27
	Сверло 2301-0050 ГОСТ 10903-77 (15мм)	15	0,2	26	1,05
	Сверло 2301-3032 ГОСТ 10903-77 (20мм)	5	0,2	32	1,12
035 Вертикально сверлильная Установ В	Ц. Сверло 2317-0115 ГОСТ 14952-75 (2мм)	1	0,08	37,78	0,09
	Сверло 2301-3001ГОСТ 10903-77 (5мм)	1,5	0,12	36,5	0,17
	Сверло 2301-3008 ГОСТ 10903-77 (8мм)	1,5	0,18	42,04	0,44
055 Плоскошлифовальная	Круг шлифовальный тип 11 по ГОСТ 2424-83 (125мм)	0,01	16 мм/дв.ход	50	18,5
060 Шлифовальная с ЧПУ	Круг шлифовальный тип 7 по ГОСТ 2424-83 (100мм)	0,01	1мм/мин	6	8

### 2.6.3 Выбор средств технологического оснащения

Таблица 5 – Средства технологического оснащения

Операция	Оборудование	Инструмент	Приспособление
010 Фрезерная	Станок вертикальный фрезерный 65A90Ф1-11 (УЗТС)	Фреза CoroMill 490 A490-080J25.4-14L Пластина 490R-140408M-PL-4330	Плита ПЭП 7208-0131 П110 50 ГОСТ 30273-98
015 Фрезерная с ЧПУ	Вертикальный фрезерный обрабатывающий центр с ЧПУ KF7700B (АТМ)	Фреза CoroMill 490 A490-080J25.4-14L Пластина 490R-140408M-PL-4330 Фреза CoroMill 331	Плита ПЭП 7208-0131 П110 50 ГОСТ 30273-98

		N331.35-125S40EM100 Пластина L331.1A-084515H-WL1130	
020 Слесарная	Верстак GRAND 2000 ТТ	Надфиль 2826-0035 ГОСТ 1513-77	
025 Строгальная	Поперечно-строгальный станок 7307ТД (Ор.Стан.)	Резец 2174-0501 ГОСТ 18889-73	Прихват 7011-0543 ГОСТ 4735-69 (8шт) болт М10 ГОСТ 7798-70(8шт) гайка М10 ГОСТ 5915-70(8шт)
030 Слесарная	Верстак GRAND 2000 ТТ	Надфиль 2826-0035 ГОСТ 1513-77	-
035 Вертикально-сверлильная	Станок радиально-сверлильный 2М58 (ИЗТС)	Установ А Ц.Сверло 2317-0011 ГОСТ 14952-75 (10мм) Сверло 2301-3032 ГОСТ 10903-77 (20мм) Сверло 2301-0113 ГОСТ 10903-77 (32мм)	Прихват 7011-0543 ГОСТ 4735-69 (8шт) Тисы 7827-0253 ГОСТ 4045-75 болт М10 ГОСТ 7798-70(8шт) гайка М10 ГОСТ 5915-70(8шт)
		Установ Б Сверло 2301-0028 ГОСТ 10903-77 (10мм) Сверло 2301-3032 ГОСТ 10903-77 (20мм) Сверло 2301-3064 ГОСТ 10903-77 (30мм) Сверло 2301-3073 ГОСТ 10903-77 (40,5мм) Сверло 2301-0050 ГОСТ 10903-77 (15мм) Сверло 2301-3032 ГОСТ 10903-77 (20мм)	
		Установ В Ц. Сверло 2317-0115 ГОСТ 14952-75 (2мм) Сверло 2301-3001 ГОСТ 10903-77 (5мм)	

		Сверло 2301-3008 ГОСТ 10903-77 (8мм) Метчик 2621-2481.1 ГОСТ 3266-81	
040 Слесарная	Верстак GRAND 2000 ТТ	Надфиль 2826-0035 ГОСТ 1513-77	
050 Слесарная	Верстак GRAND 2000 ТТ	Надфиль 2826-0035 ГОСТ 1513-77	
055 Плоскошлифовальная	Гидравлический плоскошлифовальный станок HFS E 80160 VR	Круг шлифовальный тип 11 по ГОСТ 2424-83	Плита ПЭП 7208- 0131 П110 50 ГОСТ 30273-98
060 Шлифовальная с ЧПУ	Плоскошлифовальный вертикальный станок Naxos FHF	Круг шлифовальный тип 7 по ГОСТ 2424-83	Плита ПЭП 7208- 0131 П110 50 ГОСТ 30273-98
065 Слесарная	Верстак GRAND 2000 ТТ	Надфиль 2826-0035 ГОСТ 1513-77 Метчик 2621-1729.1 ГОСТ 3266-81 (20) Метчик 2621-1809.1 ГОСТ 3266-81 (24)	
070 Промывочная	ВП 16.12.9/0,9	Раствор согласно ТТП01279-00002	Компрессор воздушный
075 Малярная	Покрасочно- сушильная камера (двухзонная)	Эмаль НЦ132 золотисто-желтый ГОСТ 6631-74 IV У1	Краскопульт ГОСТ 20223-74
080 Консервация	Стол упаковочный	Силикагель индикаторный, полиэтиленовый пакет	
Транспортировка	Кран по ГОСТ 22045- 89	Цепь 10х30 ГОСТ 30188-97	

Таблица 6 – Средства контроля

Операция	Способ контроля	Измерительный прибор
010 Фрезерная	Инструментальный, визуальный	Штангенциркуль ШЦ-1-250- 800-0,1-1 ГОСТ 166-89 Образцы шероховатости 3,2 ФЦ,ФТ ГОСТ 9378-93
015 Фрезерная с ЧПУ	Инструментальный, визуальный	Штангенциркуль ШЦ-1-250-800- 0,05-1 ГОСТ 166-89 Штангенциркуль ШЦЦ-2-300- 0,01-1 ГОСТ 166-89 Образцы шероховатости 3,2 ФЦ,ФТ ГОСТ 9378-93
025 Строгальная	Инструментальный, визуальный	Штангенциркуль ШЦЦ-2- 300-0,01-1 ГОСТ 166-89

035 Вертикально-сверлильная	Инструментальный, визуальный	Штангенциркуль ШЦЦ-2-300-0,01-1 ГОСТ 166-89 Штангенциркуль ШЦ-1-250-630-0,05-1 ГОСТ 166-89 Нутромер НИ 18-50-1 ГОСТ868-82
045 Фрезерная	Инструментальный, визуальный	Штангенциркуль ШЦ-1-250-800-0,05-1 ГОСТ 166-89 Штангенциркуль ШЦЦ-2-300-0,01-1 ГОСТ 166-89 Нутромер НИ 50-100-1 ГОСТ868-82 Образцы шероховатости 3,2-1,6 Р ГОСТ 9378-93
055 Плоскошлифовальная	Инструментальный, визуальный	Штангенциркуль ШЦЦ-2-300-0,01-1 ГОСТ 166-89 Образцы шероховатости 0,8 ШЧ ГОСТ 9378-93 Индикатор 2 МИГ-0 ГОСТ 9696-82 Штатив ШМ-1-8 ГОСТ 10197-70
060 Шлифовальная с ЧПУ	Инструментальный, визуальный	Штангенциркуль ШЦЦ-2-300-0,01-1 ГОСТ 166-89 Образцы шероховатости 0,8-1,25 ШТ ГОСТ 9378-93
065 Слесарная	Инструментальный, визуальный	Резьбовая калибр пробка М20 ГОСТ519-77 Резьбовая калибр пробка М24 ГОСТ519-77 Резьбовая калибр пробка М6 ГОСТ519-77

#### 2.6.4 Нормирование технологических переходов

Определение норм времени на выполнение работ является важнейшим экономическим компонентом разработки технологического процесса. Расчет норм времени чаще всего проводится по укрупненным типовым нормативам, определенных на основе изучения затрат рабочего времени на определенные операции. На многих предприятиях эти данные могут различаться так как квалификация рабочих, сложность оборудования, специфика конкретной отрасли

и многое другое оказывают различное влияние на нормы рабочего времени.

Формулы расчета [9]:

$$t_{\text{оп}} = t_o + t_b$$

Где:  $t_o$  – основное время, мин;

$t_b$  – вспомогательное время на операцию, мин.

$$t_b = t_{\text{уст}} + t_{\text{пер}} + t_{\text{изм}}$$

Где:  $t_{\text{уст}}$  – время на установку и снятие детали, мин;

$t_{\text{пер}}$  – вспомогательное время, связанное с переходом, мин;

$t_{\text{изм}}$  – вспомогательное время на контрольные измерения, мин.

Штучное время на операцию:

$$T_{\text{шт}} = t_{\text{оп}} \cdot \left(1 + \frac{A_{\text{обс}} + A_{\text{отд}}}{100}\right)$$

Где:

$t_{\text{оп}}$  – оперативное время, мин;

$A_{\text{обс}}$  – время на обслуживание рабочего места, мин;

$A_{\text{отд}}$  – время на отдых и личные надобности, мин.

$$A_{\text{обс}} = 4,5\% \cdot t_{\text{оп}}$$

$$A_{\text{отд}} = 4\% \cdot t_{\text{оп}}$$

Штучно калькуляционное время:

$$T_{\text{шт-к}} = T_{\text{шт}} + \frac{T_{\text{п-з}}}{n};$$

Где:  $n$  – размер партии запуска, шт;

$T_{\text{шт}}$  – норма штучного времени, мин;

$T_{\text{п-з}}$  – норма подготовительно – заключительного времени, мин.

Таблица 7 – Нормы времени

№ оп.	Содержание операции	Время мин,
010А	1.Основное время	27
	2.Суммарное вспомогательное время	8
	3.Время на обслуживание рабочего места, время перерывов на отдых и другие личные потребности	2
	4.Подготовительно-заключительное время на партию, на наладку станка, инструмента и приспособлений, на дополнительные приемы	10
	5.Штучное время	31



	6.Штучно-калькуляционное время	32
010Б	1.Основное время	18
	2.Суммарное вспомогательное время	7
	3.Время на обслуживание рабочего места, время перерывов на отдых и другие личные потребности	2
	4.Подготовительно-заключительное время на партию, на наладку станка, инструмента и приспособлений, на дополнительные приемы	10
	5.Штучное время	23
	6.Штучно-калькуляционное время	25
015	1.Основное время	15
	2.Суммарное вспомогательное время	8
	3.Время на обслуживание рабочего места, время перерывов на отдых и другие личные потребности	2
	4.Подготовительно-заключительное время на партию, на наладку станка, инструмента и приспособлений, на дополнительные приемы	10
	5.Штучное время	18
	6.Штучно-калькуляционное время	20
025	1.Основное время	3
	2.Суммарное вспомогательное время	3
	3.Время на обслуживание рабочего места, время перерывов на отдых и другие личные потребности	2
	4.Подготовительно-заключительное время на партию, на наладку станка, инструмента и приспособлений, на дополнительные приемы	10
	5.Штучное время	7
	6.Штучно-калькуляционное время	8
035А	1.Основное время	7
	2.Суммарное вспомогательное время	4
	3.Время на обслуживание рабочего места, время перерывов на отдых и другие личные потребности	3
	4.Подготовительно-заключительное время на партию, на наладку станка, инструмента и приспособлений, на дополнительные приемы	11
	5.Штучное время	11
	6.Штучно-калькуляционное время	13
035Б	1.Основное время	16
	2.Суммарное вспомогательное время	4
	3.Время на обслуживание рабочего места, время перерывов на отдых и другие личные потребности	3
	4.Подготовительно-заключительное время на партию, на наладку станка, инструмента и приспособлений, на дополнительные приемы	9
	5.Штучное время	21
	6.Штучно-калькуляционное время	23
035В	1.Основное время	8
	2.Суммарное вспомогательное время	3
	3.Время на обслуживание рабочего места, время перерывов на отдых и другие личные потребности	3

	4.Подготовительно-заключительное время на партию, на наладку станка, инструмента и приспособлений, на дополнительные приемы	10
	5.Штучное время	13
	6.Штучно-калькуляционное время	13
045	1.Основное время	23
	2.Суммарное вспомогательное время	5
	3.Время на обслуживание рабочего места, время перерывов на отдых и другие личные потребности	5
	4.Подготовительно-заключительное время на партию, на наладку станка, инструмента и приспособлений, на дополнительные приемы	12
	5.Штучное время	23
	6.Штучно-калькуляционное время	25
055	1.Основное время	12
	2.Суммарное вспомогательное время	2
	3.Время на обслуживание рабочего места, время перерывов на отдых и другие личные потребности	3
	4.Подготовительно-заключительное время на партию, на наладку станка, инструмента и приспособлений, на дополнительные приемы	3
	5.Штучное время	15
	6.Штучно-калькуляционное время	16
060	1.Основное время	18
	2.Суммарное вспомогательное время	2
	3.Время на обслуживание рабочего места, время перерывов на отдых и другие личные потребности	3
	4.Подготовительно-заключительное время на партию, на наладку станка, инструмента и приспособлений, на дополнительные приемы	5
	5.Штучное время	20
	6.Штучно-калькуляционное время	21

## 2.7 Разработка управляющих программ (УП) для станков с ЧПУ

Для обработки на станках с числовым программным управлением необходимы управляющие программы, которые чаще всего пишутся в языках программирования SINUMERIK и FANUC. Для создания программ воспользуемся САМ-системой FeatureCAM. Программы, разработанные для станков с ЧПУ представлены в приложении.

## 2.8 Размерный анализ технологического процесса

Размерный анализ — это методика, позволяющая просчитать замыкающие размеры в сборках машин, припуски в технологическом процессе, или соответствие технологических и конструкторских размеров.

Проведем размерный анализ для плоскости паза детали и посчитаем припуск, оставленный на механическую обработку. На рисунке 13 представлен упрощенный эскиз детали с размерами после различных операций.

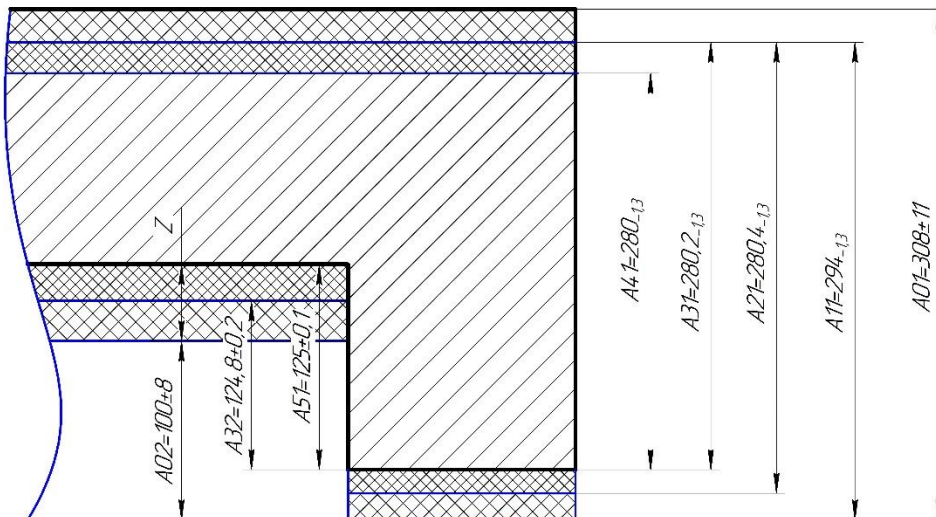


Рисунок 13 – Размерная схема

Для нахождения припуска  $Z$  выделим размерную цепь где припуск будет замыкающим (Цепь обязательно должна быть замкнута).

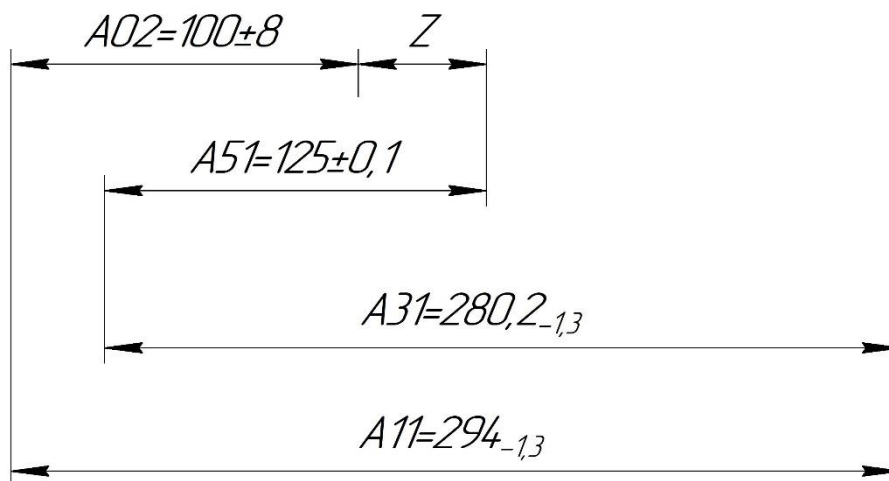


Рисунок 14 – Размерная цепь

Полученная цепь получилась сложной и имеет как увеличивающие, так и уменьшающие размеры. Увеличивающими размерами являются размеры  $A_{51}$ ,  $A_{11}$ .

Уменьшающие размеры A02 и A 31. Составим уравнение для нахождения припуска и решим его.

$$Z = A11 + A51 - A31 - A02$$

Увеличивающие размеры вносятся в уравнение со знаком плюс, уменьшающие со знаком минус.

$$Z = 294_{-1,3} + 125 \pm 0,1 - 100 \pm 8 - 280,2_{-0,5} = 39_{-9,4}^{+8,6}$$

При расчете методом максимума-минимума проверить расчет можно равенством допуска замыкающего звена и суммы допусков составляющих звеньев цепи.

$$\sum TZ = \sum_i^n TA_i$$

В нашем случае равенство, следовательно, расчет проведен верно.

## 2.9 Проектирование средств технологического оснащения

Деталь «Плита нижняя» имеет множество отверстий на верхней грани, точность межосевых расстояний которых имеет высокие значения. Для их обеспечения первоначально было принято решение использовать координатно-расточной станок, который может обеспечить необходимую точность, но имеет высокую стоимость и является не универсальным. Поэтому было принято решение спроектировать специальное приспособление для сверлильного и фрезерного станка, которое обеспечит необходимую точность и снизит затраты на производство детали.

Выбранное приспособление для получения точных межосевых расстояний – кондуктор.

Кондуктор — это устройство, служащее для направления инструмента либо положения деталей. В данном случае кондуктор будет выполнять не только направляющую роль для инструмента, но и обеспечит закрепление и базирование детали на столе станка. Существует несколько типов кондукторов: стационарные, поворотные, накладные, опрокидываемые и скальчатые.

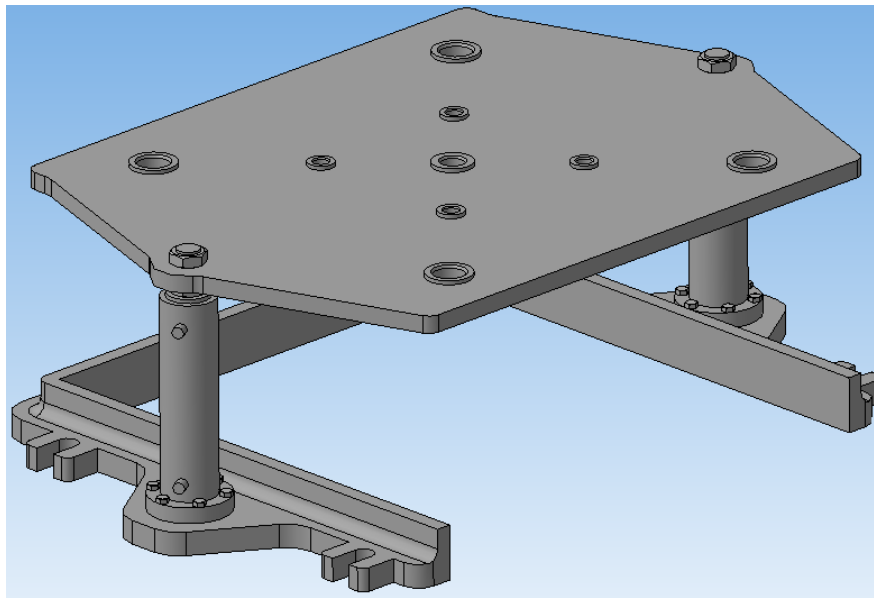


Рисунок 15 – Кондуктор

Рассчитаем силы закрепления для наибольшего просверливаемого отверстия, так как при сверлении отверстия с большим диаметром возникают наибольшие силы резания. При сверлении возникают две силы: крутящий момент  $M_{кр}$  и осевая сила  $P_0$ . Рассчитаем эти силы по формулам [6]:

$$P_0 = 10 \cdot C_p \cdot D^{q_p} \cdot C^{y_p} \cdot K_p$$

$$M_{кр} = 10 \cdot C_M \cdot D^{q_m} \cdot C^{y_m} \cdot K_p$$

Где  $q$  и  $y$ -показатели степени,  $C_p$  и  $C_M$  - константы, зависящие от условий резания.  $K_p$  – коэффициент, учитывающий фактические условия обработки. Для удобства значения всех вышеперечисленных коэффициентов сведем в таблицу 8.

Таблица 8 – Значения коэффициентов [6]

Крутящий момент			Осевая сила			
$C_M$	$q_m$	$y_m$	$C_p$	$q_p$	$y_p$	$K_p$
0,0345	2	0,8	68	1	1	1,1

Подставив коэффициенты в формулу получим:

$$P_0 = 14,9 \text{ кН}$$

$$M_{кр} = 348,5 \text{ Н} \cdot \text{м}$$

Согласно пособию [12] рассчитаем необходимую силу зажима –  $W$  при обработке сверления по формуле:

$$W = \frac{K \cdot M_{кр}}{f \cdot a}$$

Где  $f$  – коэффициент трения на рабочих поверхностях равный 0,15;  $a$  – расстояние от обрабатываемого отверстия до места приложения силы закрепления равное 0,25м;  $K$  – коэффициент запаса равный 1,5.

Используя значения, приведенные выше получим необходимую силу закрепления:

$$W = 13.94 \text{ кН}$$

Для обеспечения зажима заготовки воспользуемся гидроцилиндрами марки «АВА». Рабочее давление таких цилиндров составляет 16мПа. А КПД таких цилиндров – 0,85-0,95. Используемый цилиндр будет «тянущим», следовательно, для расчета силы на штоке необходимо воспользоваться полной формулой:

$$Q = \frac{\pi}{4} \cdot (D^2 - d^2) \cdot p \cdot \eta$$

Где  $D$  – диаметр поршня,  $d$  – диаметр штока ( $d = 0.5 \cdot D$ );  $p$  – давление рабочей жидкости на поршень;  $\eta$  – коэффициент полезного действия гидроцилиндра. Выразив диаметр поршня и подставив все известные значения, получим:

$$D = \sqrt{\frac{Q \cdot 4}{\eta \cdot p \cdot 0.75}} = 5.1 \text{ см}$$

Из каталога «АВА» выбран подходящий гидроцилиндр 55QE200. Выбранный гидроцилиндр имеет длину хода 200 мм. диаметр поршня 55мм. и диаметр штока 28 мм.

Для уменьшения затрат по ремонту и обслуживанию кондуктора выберем кондукторные втулки по ГОСТ 30086-93. Сборочный чертеж и спецификация спроектированного приспособления представлены в приложении В.

## **Заключение**

В данном курсовом проекте был разработан технологический процесс изготовления «Плита нижняя». Который в себя включил анализ технологичности, в ходе которого были выявлены сильные и слабые стороны детали с точки зрения технологии производства. При помощи встроенного приложения АРМ FEM в САD–программе КОМПАС–3D v17.1 было проверено обеспечение эксплуатационных свойств детали. Так же был выбран оптимальный способ изготовления заготовки, рассчитаны припуски.

Далее были спроектированы технологические операции изготовления детали, который включил в себя выбор и расчет режимов резания, произведено нормирование технологических переходов, были выбраны средства технологического оснащения (станки, инструменты, приспособления) и контроля. Для выбранных станков с числовым программным управлением были написаны программы при помощи САМ– программы FeatureCAM. Так же было спроектировано приспособление для получения отверстий с высокими показателями межосевого расстояния.

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

Студенту:

<b>Группа</b>	<b>ФИО</b>
4А51	Бекузин Олег Андреевич

<b>Школа</b>	<b>ИШНПТ</b>	<b>Отделение школы (НОЦ)</b>	<b>Материаловедение</b>
Уровень образования	Бакалавр	Направление/специальность	Машиностроение

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

1. <i>Стоимость ресурсов научного исследования (НИ): материально-технических, энергетических, финансовых, информационных и человеческих</i>	<i>Рассчитать стоимость материалов, оборудования, оплаты труда, отчислений, накладные расходы.</i>
2. <i>Нормы и нормативы расходования ресурсов</i>	<i>Премии 30%. Надбавки 20%. Дополнительная заработная плата 12%. Накладные расходы 16%.</i>
3. <i>Используемая система налогообложения, ставки налогов, отчислений, дисконтирования и кредитования</i>	<i>Страховые взносы 30%.</i>

**Перечень вопросов, подлежащих исследованию, проектированию и разработке:**

1. <i>Оценка коммерческого потенциала, перспективности и альтернатив проведения НИ с позиции ресурсоэффективности и ресурсосбережения</i>	<i>Оценочная карта для сравнения конкурентных технических решений.</i>
2. <i>Планирование и формирование бюджета научных исследований</i>	<i>План составления проекта. График Ганта.</i>
3. <i>Определение ресурсной (ресурсосберегающей), финансовой, бюджетной, социальной и экономической эффективности исследования</i>	<i>Эффективность исследования.</i>

**Перечень графического материала (с точным указанием обязательных чертежей):**

1. <i>Оценка конкурентоспособности технических решений</i>
2. <i>Матрица SWOT</i>
3. <i>Альтернативы проведения НИ</i>
4. <i>График проведения и бюджет НИ</i>
5. <i>Оценка ресурсной, финансовой и экономической эффективности НИ</i>

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

**Задание выдал консультант:**

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

**Задание принял к исполнению студент:**

<b>Группа</b>	<b>ФИО</b>	<b>Подпись</b>	<b>Дата</b>
4А51	Бекузин Олег Андреевич		



## **Введение**

В данном разделе приводятся организация и планирование работ по составлению технологического процесса изготовления детали «цанга зажимная», затраты на возможную реализацию техпроцесса. Также необходимо провести коммерческий анализ технологии.

Цель этого раздела является проектирование и создание конкурентоспособной технологии, которая отвечает современным требованиям в области ресурсоэффективности и ресурсосбережения.

Достижение цели обеспечится решением следующих задач:

- Оценка коммерческого потенциала
- Определение возможных альтернатив
- Планирование научно-исследовательских работ
- определение ресурсной, финансовой, бюджетной, социальной и экономической эффективности исследования.

### 3 Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение

#### 3.1 Оценка коммерческого потенциала и перспективности проведения научных исследований с позиции ресурсоэффективности и ресурсосбережения

##### 3.1.1 Потенциальные потребители результатов исследования

В ходе проводилась технологическая подготовка производства изготовления детали «Плита нижняя». Объем выпуска продукции составляет 1000 шт. в год. Исходя из этого, потенциальными потребителями результатов исследования выступают машиностроительные предприятия находящиеся любой области Российской Федерации, оборудование которых позволяет производить обработку металлов давлением. На территории томской области выделим такие предприятия, как: ООО НПО «Сибирский машиностроитель», ЗАО НПФ «Микран».

##### 3.1.2 Анализ конкурентных технических решений

Для достижения поставленной цели необходимо произвести анализ конкурентных технических решений. Для этого составим таблицу, на основе которой дадим оценку конкурентоспособности данной детали.

Таблица 9 – Оценочная карта для сравнения конкурентных технических решений

Критерии оценки	Вес критерия	Баллы			Конкурентоспособность		
		Б <sub>ф</sub>	Б <sub>к1</sub>	Б <sub>к2</sub>	К <sub>ф</sub>	К <sub>к1</sub>	К <sub>к2</sub>
1	2	3	4	5	6	7	8
Технические критерии оценки ресурсоэффективности							
1. Повышение производительности труда пользователя	0,1	4	3	3	0,4	0,3	0,3
2. Удобство в эксплуатации (соответствует требованиям потребителей)	0,1	4	3	3	0,4	0,3	0,3
3. Энергоэкономичность	0,1	4	3	3	0,2	0,3	0,3
4. Надежность	0,05	4	4	4	0,4	0,2	0,2
5. Безопасность	0,1	4	3	3	0,4	0,3	0,3

Продолжение таблицы 9

6. Функциональная мощность (предоставляемые возможности)	0,1	4	3	3	0,4	0,3	0,3
7. Простота эксплуатации	0,1	4	3	3	0,4	0,3	0,3
Экономические критерии оценки эффективности							
1. Конкурентоспособность продукта	0,1	3	4	4	0,3	0,4	0,4
2. Уровень проникновения на рынок	0,02	3	4	3	0,06	0,08	0,06
3. Цена	0,1	4	4	3	0,4	0,4	0,3
4. Предполагаемый срок эксплуатации	0,1	4	4	2	0,4	0,4	0,2
5. Послепродажное обслуживание	0,01	2	2	1	0,02	0,02	0,01
6. Срок выхода на рынок	0,01	2	2	2	0,02	0,02	0,02
7. Наличие сертификации разработки	0,01	0	4	4	0	0,04	0,04
Итого	1	46	46	41	3,8	3,36	3,03

Анализ конкурентных технических решений определяется по формуле [12]:

$$K = \sum V_i \cdot B_i,$$

где  $K$  – конкурентоспособность научной разработки или конкурента;

$V_i$  – вес показателя (в долях единицы);  $B_i$  – балл  $i$ -го показателя.

Разработка:

$$K = \sum V_i \cdot B_i = 46 \cdot 3,8 = 174,8$$

Конкуренты:

$$K1 = \sum V_i \cdot B_i = 46 \cdot 3,36 = 154,56$$

$$K2 = \sum V_i \cdot B_i = 41 \cdot 3,03 = 124,23.$$

Анализ показывает, что деталь конкурентоспособна. Разработанная технология является удобной в эксплуатации и повышает производительность труда. Цена детали, изготовленной по разработанному техпроцессу в рамках допустимой нормы. Разработка выполнялась в соответствии со стандартами ЕСТПП.

### 3.1.3 Технология QuaD

Технология QuaD (QUality ADvisor) описывает качество новой разработки и ее перспективность на рынке и позволяет принимать решение целесообразности вложения денежных средств в научно-исследовательский проект. Показатели оценки качества и перспективности новой разработки подбираются исходя из выбранного объекта исследования с учетом его технических и экономических особенностей разработки, создания и коммерциализации.

В соответствии с технологией QuaD каждый показатель оценивается экспертным путем по сто балльной шкале, где 1 – наиболее слабая позиция, а 100 – наиболее сильная. Веса показателей, определяемые экспертным путем, в сумме должны составлять 1.

Таблица 10 – Оценочная карта для сравнения конкурентных решений

Критерии оценки	Вес критерия	Баллы	Максимальный балл	Относительное значение (3/4)	Средневзвешенное значение (5x2)
1	2	3	4	5	
Показатели оценки качества разработки					
1. Энергоэффективность	0,1	70	100	0,7	0,07
3. Надежность	0,05	70	100	0,7	0,035
4. Унифицированность	0,1	60	100	0,8	0,08
5. Уровень материалоемкости разработки	0,1	50	100	0,5	0,05
6. Безопасность	0,08	50	100	0,5	0,04
7. Функциональная мощность (предоставляемые возможности)	0,1	70	100	0,7	0,07
8. Простота эксплуатации	0,1	70	100	0,7	0,07
9. Качество интеллектуального интерфейса	0	50	100	0,5	0
Показатели оценки коммерческого потенциала разработки					
10. Конкурентоспособность продукта	0,1	70	100	0,7	0,07
11. Уровень проникновения на рынок	0,1	70	100	0,7	0,07

Продолжение таблицы 10

12.Перспективность рынка	0,01	50	100	0,5	0,05
13. Цена	0,1	70	100	0,7	0,03
14. Срок выхода на рынок	0,01	50	100	0,5	0,002
15.Финансовая эффективность научной разработки	0,05	70	100	0,7	0,014
Итого	1	890		8,9	0,605

Оценка качества и перспективности по технологии QuaD определяется по формуле [12]:

$$P_{cp} = \sum B_i \cdot B_i = 890 \cdot 0,605 = 538,45$$

где  $P_{cp}$  – средневзвешенное значение показателя качества и перспективности научной разработки;  $B_i$  – вес показателя (в долях единицы);  $B_i$  – средневзвешенное значение  $i$ -го показателя.

Разработка считается перспективной, если средневзвешенное значение показателя качества и перспективности научной разработки более 80, в нашем случае 538,45, разработка перспективна.

### 3.1.4 SWOT-анализ

**SWOT** – представляет собой комплексный анализ научноисследовательского проекта. SWOT- анализ применяют для исследования внешней и внутренней среды проекта [12].

1. Описание сильных и слабых сторон проекта, выявление возможностей и угроз для реализации проекта, которые проявились или могут появиться в его внешней среде.

Таблица 11 – Матрица SWOT

Сильные стороны научно-исследовательского проекта	Слабые стороны научно-исследовательского проекта
С1. Наличие бюджетного финансирования С2. Наличие опытного руководителя С3. Использование современного оборудования С4. Наличие современного программного продукта С5. Актуальность проекта С6. Использование УП	Сл1. Развитие новых технологий Сл2. Высокая стоимость оборудования Сл3. Отсутствие квалифицированного персонала.
Возможности	Угрозы
В1. Возможность автоматизации технологического процесса В2. Уменьшение себестоимости выпускаемой продукции	У1. Появление новых конкурентных технологий У2. Введения дополнительных государственных требований к сертификации продукции

2. Выявление соответствия сильных и слабых сторон научно-исследовательского проекта внешним условиям окружающей среды. Это соответствие или несоответствие должны помочь выявить степень необходимости проведения стратегических изменений.

Таблица 12 – Интерактивная матрица возможностей и сильных сторон проекта

Сильные стороны проекта							
		С1	С2	С3	С4	С5	С6
Возможности проекта	В1	+	-	+	+	0	+
	В2	0	-	-	-	0	-

Таблица 13 – Интерактивная матрица возможностей и слабых сторон проекта

Слабые стороны проекта				
		Сл1	Сл2	Сл3
Возможности проекта	В1	+	-	0
	В2	0	-	0

Таблица 14 – Интерактивная матрица угроз и сильных сторон проекта

Сильные стороны проекта							
Угрозы проекта		C1	C2	C3	C4	C5	C6
	У1	0	0	+	+	+	+
	У2	0	0	+	+	0	+

Таблица 15 – Интерактивная матрица угроз и слабых сторон проекта

Слабые стороны проекта				
Угрозы проекта		Сл1	Сл2	Сл3
	У1	+	-	+
	У2	+	0	0

Составление итоговой матрицы SWOT-анализа.

Таблица 16 – Итоговая матрица SWOT-анализа

	Сильные стороны научноисследовательского проекта:	Слабые стороны научноисследовательского проекта:
	<p>C1. Наличие бюджетного финансирования.</p> <p>C2. Наличие опытного руководителя</p> <p>C3. Использование современного оборудования</p> <p>C4. Наличие современного программного продукта</p> <p>C5. Актуальность проекта</p>	<p>Сл1. Развитие новых технологий</p> <p>Сл2. Высокая стоимость оборудования</p> <p>Сл3. Отсутствие квалифицированного персонала</p>
<p>В1. Возможность автоматизации технологического процесса</p> <p>В2. Уменьшение себестоимости выпускаемой продукции</p>	<p>При использовании современного оборудования и УП обеспечивается автоматизация процесса, что приводит к уменьшению себестоимости продукции;</p>	<p>Автоматизация техпроцесса приводит к созданию новых конкурентных технологий</p>

<p>У1. Появление новых конкурентных технологий</p> <p>У2. Введения дополнительных государственных требований к сертификации продукции</p>	<p>Использование современного оборудования побуждает введение дополнительных требований к сертификации продукции</p>	<p>Развитие технологий приводит к введению дополнительных государственных требований к сертификации продукции</p>
---	--	---

### 3.2 Определение возможных альтернатив проведения научных исследований

Технология QuaD, оценка конкурентных инженерных решений, SWOT-анализ, а также ФСА-анализ и метод Кано позволяют выявить и предложить возможные альтернативы проведения исследования и доработки результатов. Если разработка находится на перечисленных стадиях жизненного цикла нового продукта, можно предложить не менее трех основных вариантов совершенствования разработки или основных направлений научного исследования.

Морфологический подход:

1. Точная формулировка проблемы исследования.
2. Раскрытие всех важных морфологических характеристик объекта исследования.
3. Раскрытие возможных вариантов по каждой характеристике.
4. Выбор наиболее желательных функционально конкретных решений.



Таблица 17 – Морфологическая матрица для детали «Плита нижняя»

	1	2	3	4
А. Визуализация результатов	График	Формулы	Числовая информация	Текстовая информация
Б. Длительность расчета, мин	10	30		
В. Обеспечение эксплуатационных свойств	Оценка технологичности	Анализ с помощью CAD-CAM систем	Размерный анализ	Выбор и расчет режимов резания

Представим несколько вариантов решения технической задачи:

A1B4B3 – представление результатов в виде графиков позволит визуально оценить результаты. Работа с графиками трудоемкий процесс и требует временных затрат, опытным путем установлено, что требуется более 60 мин, на выполнение данной работы. Таким способом проверяют правильность размерного анализа, а именно сроят граф-дерево.

A4B2B1 – во втором варианте говорится о текстовой информации. Такой вид визуализации подходит для теоретической части, в которой производится качественная оценка технологичности изделия. В данном виде работы не требуются расчеты, указываются характеристики изделия в текстовом виде и дается оценка. В среднем требуется около 30 минут.

A2B3B4 – формулы применяются при расчетах. В данном случае производится расчет режимов резания, также опытным путем установлено, что длительность расчета 50 мин.

A3B1B2 – в настоящее время большой популярностью пользуются CAD/CAM системы. Действительно прогресс не стоит на месте и с каждым годом появляется все больше новых программ позволяющих, не прилагая больших усилий, проверить 3D – модель детали на обеспечение эксплуатационных свойств. Для получения результата была построена 3D – модель и указана числовая информация, вследствие чего программа выдала результаты анализа.

### 3.3 Планирование научно-исследовательских работ

#### 3.3.1 Структура работ в рамках научного исследования

Планирование комплекса предполагаемых работ осуществляется в следующем порядке: определение структуры работ в рамках научного исследования; определение участников каждой работы; установление продолжительности работ; построение графика проведения научных исследований.

Составим перечень этапов и работ в рамках проведения научного исследования, проведем распределение исполнителей по видам работ.

Таблица 18 – Перечень этапов, работ и распределение исполнителей

Основные этапы	№ раб	Содержание работ	Должность исполнителя	t mini	t maxi	<i>t<sub>ож</sub>i</i>	<i>T<sub>р</sub>i</i>
Разработка технического задания	1	Составление и утверждение технического задания	Руководитель, Студентдипломник	1	2	1	0,5
Выбор направления исследований	2	Подбор и изучение материалов по теме	Руководитель темы, Студентдипломник	7	10	8,2	4,1
	3	Составление маршрута техпроцесса	Студентдипломник	14	21	16,8	16,8
	4	Расчет припусков	Студентдипломник	7	14	9,8	9,8
	5	Выбор средств технологического оснащения	Студентдипломник	2	7	4	4

Продолжение таблицы 18

Теоретические и экспериментальные исследования	6	Расчет режимов резания	Студентдипломник	7	10	8,2	4,1	
	7	Нормирование переходов	Студентдипломник	7	10	98,2	4,1	
	8	Проектирование технологических операций	Студентдипломник	7	10	8,2	4,1	
	Обобщение и оценка результатов	9	Размерный анализ	Студентдипломник	2	4	2,8	2,8
		10	Разработка управляющих программ	Студентдипломник	4	5	7	5,8
Разработка технической документации и проектирование	11	Проектирование приспособления	Руководитель, Студентдипломник	7	14	9,8	4,9	
	12	Разработка карт наладок	Руководитель, Студентдипломник	7	14	9,8	4,9	
	13	Разработка комплекта технологической документации	Студентдипломник	7	10	8,2	8,2	
Оформление отчета, но НИР (комплекта документации по ОКР)	14	Составление пояснительной записки (эксплуатационно-технической документации)	Студентдипломник	3	6	4,2	4,2	

### 3.3.2 Определение трудоемкости выполнения работ

Трудоемкость выполнения НИОКР оценивается экспертным путем в человеко-днях и носит вероятностный характер, т.к. зависит от множества трудно

учитываемых факторов. Для определения, ожидаемого (среднего) значения трудоемкости работ используется следующая формула:

$$t_{ож\ i} = \frac{3t_{mini} + 2t_{maxi}}{5}, \text{ чел. - дн.}$$

Где  $t_{ож\ i}$  – ожидаемая трудоемкость выполнения  $i$ -ой работы чел.-дн.;  $t_{min\ i}$  – минимально возможная трудоемкость выполнения заданной  $i$ -ой работы (оптимистическая оценка: в предположении наиболее благоприятного стечения обстоятельств), чел.-дн.;

$t_{max\ i}$  – максимально возможная трудоемкость выполнения заданной  $i$ -ой работы (пессимистическая оценка: в предположении наиболее неблагоприятного стечения обстоятельств), чел.-дн.

Исходя из ожидаемой трудоемкости работ, определяется продолжительность каждой работы в рабочих днях  $T_p$ , учитывающая параллельность выполнения работ несколькими исполнителями. Такое вычисление необходимо для обоснованного расчета заработной платы, так как удельный вес зарплаты в общей сметной стоимости научных исследований составляет около 65 %.

$$T_{p\ i} = \frac{t_{ож\ i}}{Ч\ i},$$

где  $T_{p\ i}$  – продолжительность одной работы, раб. ди.;  $t_{ож\ i}$  – ожидаемая трудоемкость выполнения одной работы, чел.-ли.:

$Ч\ i$  – численность исполнителей, выполняющих одновременно одну и ту же работу на данном этапе, чел.

### **3.3.3 Разработка графика проведения научного исследования**

Необходимо построить диаграмму Ганта.

Календарный план-график проведения НИОКР рассчитан и приведен в таблице Г1(Приложение Г).

## **Вывод**

В ходе выполнения раздела «Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение» была проделана следующая работа:

- произведен анализ конкурирующих разработок, в результате которого было определено, что основными конкурентами являются такие предприятия, как ООО НПО «Сибирский машиностроитель» и ЗАО НПФ «Микран». Согласно проведенному анализу конкурентоспособность научной разработки оказалась выше и составила 174,8, по сравнению с конкурентами. Для которых согласно расчетам она равна 154,5 и 124,23.
- определены с помощью технологии QuaD показатели оценки коммерческого потенциала (пригодность для продажи, перспективы конструирования и производства, финансовая эффективность) и качества разработки (энергоэффективность, долговечность, уровень материалоемкости разработки и др.)
- составлена матрица SWOT-анализа, отражающая сильные и слабые стороны разработки. SWOT-анализ показал, что применение данной научной разработки на предприятии позволяет автоматизировать процесс разработки металлов резанием и увеличить качество изготавливаемой продукции, что приведет к уменьшению себестоимости. Изделие, полученное по разработанной технологии, будет востребованным на внешнем рынке, что приведет к развитию новых технологий у конкурентов. Применение нового оборудования и новых методов получения деталей приведет к введению дополнительных государственных требований к сертификации продукции.
- определена трудоемкость выполнения работ и построен ленточный график проведения научных работ в форме диаграммы Ганта.
- произведен расчет материальных затрат НТИ, основной заработной платы исполнителей, накладные расходы и отчисления во внебюджетные фонды. Бюджет проекта составил 164520,6 руб.

## ЗАДАНИЕ ДЛЯ РАЗДЕЛА «СОЦИАЛЬНАЯ ОТВЕТСТВЕННОСТЬ»

Студенту:

Группа	ФИО
4А51	Бекузину Олегу Андреевичу

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

Тема ВКР:

Проектирование технологического процесса изготовления детали «Плита нижняя»	
<b>Исходные данные к разделу «Социальная ответственность»:</b>	
1. Характеристика объекта исследования (вещество, материал, прибор, алгоритм, методика, рабочая зона) и области его применения	Объектом исследования является технологическое бюро. В технологическом бюро проводится проектирование технологического процесса изготовления детали типа «Плита нижняя»
Перечень вопросов, подлежащих исследованию, проектированию и разработке:	
<b>1. Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности:</b> – специальные (характерные при эксплуатации объекта исследования, проектируемой рабочей зоны) правовые нормы трудового законодательства; – организационные мероприятия при компоновке рабочей зоны.	– Условия труда должны отвечать всем требованиям трудового кодекса РФ редакции 01.04.19 – Рабочее место должно соответствовать техническим требованиям и санитарным нормам. СанПиН 2.2.4.548-96, ГОСТ 12.1.003-89 «ССБТ, СанПиН 2.2.4./2.1.8.582-96, СНиП 2.07.01-89 : 3, СНиП II-89-80.
<b>2. Производственная безопасность:</b> 2.1. Анализ выявленных вредных и опасных факторов 2.2. Обоснование мероприятий по снижению воздействия	– Движущиеся машины и механизмы; повышенная температура воздуха рабочей зоны; материалов и заготовок; повышенные уровни шума и вибрации на рабочих местах; недостаточная освещенность рабочей зоны; острые кромки, заусенцы поверхностей заготовок, инструментов и оборудования, электрический ток.
<b>3. Экологическая безопасность:</b>	– Источник загрязнения гидросферы: использованная смазочно- жидкость охлаждающая жидкость для механической обработки деталей, загрязнение воздуха, твердые отходы.
<b>4. Безопасность в чрезвычайных ситуациях:</b>	– Возможные чрезвычайные ситуации на производстве: пожар

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

Задание выдал консультант:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Старший преподаватель ООД ШБИП	Скачкова Лариса Александровна			

Задание принял к исполнению студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
4А51	Бекузин Олег Андреевич		

#### **4 Социальная ответственность**

В данной работе разработан техпроцесс изготовления детали «Плита нижняя», для которого разработаны безопасные условия его реализации. В работе рассмотрено воздействие вредных факторов на человека и окружающую среду в процессе производства детали и предложены различные организационные мероприятия, направленные на снижения уровня воздействия этих факторов на человека.

К вредным факторам, возникающих в цехе можно отнести: превышенный уровень шума, наличие множества подвижных частей станков, недостаточную освещённость рабочей зоны, загрязнённый воздух, негативное воздействие СОЖ, отклонение показателей микроклимата. Воздействие опасных производственных факторов может привести к травме или внезапному резкому ухудшению здоровья. Так же опасные производственные факторы могут стать источниками ЧС, оказывают негативное влияние на экологию.

#### **4.1 Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности**

Работа в цехе имеет ряд угроз для безопасности человека. Такие как быстродвижущиеся части станков, тяжелые заготовки, рабочие органы станков с большой массой и крутящим моментом, испарения от СОЖ и других лакокрасочных покрытий, постоянный шум работающего оборудования, пыль и стружка образующаяся при механообработке. Поэтому следует обеспечивать работников специальной защитой для предотвращения последствий угроз. Для безопасного перемещения по цеху необходимо отвести специальные дорожки, всех присутствующих обязать носить специальную защитную форму и обувь, а также каски, очки, респираторы и другими средствами защиты в зависимости от выполняемой сотрудником работы.

Каждому работнику должно быть предоставлено рабочее место с учётом специфики работы. Например, для работников малярного цеха необходимо оборудовать цеха усиленной вентиляцией, и респираторами для защиты дыхательных органов работников. Если это сборочное место, то оно должно быть оснащено всем необходимым для сборки инструментом, должно быть удобным, а также освещённым в зависимости от размера собираемой детали; если это место работника-токаря, то рядом должны находиться инструментальные шкафы со всем необходимым инструментом, перед станком должна быть ровная и удобная поверхность, уровень света также должен быть достаточен для работы, чтобы сотруднику не приходилось подключать другие источники света.



## 4.2 Производственная безопасность

Анализ вредных и опасных факторов, которые могут возникнуть в процессе производства детали.

При производстве детали «Плита нижняя» на участке цеха используется следующее оборудование: фрезерный станок, шлифовальный станок, сверлильный. Перечень всех опасных и вредных факторов при изготовлении детали «Плита нижняя» приведены в таблице 19, на примере фрезерного станка с ЧПУ по ГОСТ 12.0.003-2015 ССБТ°.

Таблица 19 – Опасные и вредные факторы при изготовлении детали «Плита нижняя».

Факторы (ГОСТ 12.0.003-2015)	Этапы работ			Нормативные документы
	Разработка	Изготовление	Эксплуатация	
1.Опасный уровень напряжения в электрической цепи, замыкание которой может пройти через человека	+	+	+	Электробезопасность. Предельно допустимые уровни напряжений прикосновения и токов. ГОСТ 12.1.038-82 ССБТ
2.Повышенный уровень шума на рабочем месте		+	+	Уровень шума на рабочих местах. СН 2.2.4/2.1.8.562–96
3.Повышенный уровень вибрации		+	+	Производственная вибрация, вибрация в помещениях жилых и общественных зданий. СН 2.2.4/2.1.8.566–96
4.Недостаточная освещенность рабочей зоны		+	+	Естественное и искусственное освещение. Актуализированная редакция СНиП 23-05-95*
5.Отклонение показателей микроклимата	+	+	+	Гигиенические требования к микроклимату производственных помещений. СанПиН 2.2.4.548–96

Продолжение таблицы 19

6.Отсутствие или недостаток естественного света	+	+	+	Естественное и искусственное освещение. Актуализированная редакция СНиП 23-05-95*
7.Недопустимые метеорологические условия для помещения рабочей зоны	+	+	+	Отопление, вентиляция и кондиционирование воздуха. Актуализированная редакция СНиП 41-01-2003

С точки зрения санитарно-гигиенических норм можно выделить следующие вредные факторы, связанные с работой на станках данного технологического процесса:

1) Загрязненность рабочей зоны мелкой стружкой и пылью обрабатываемого материала. Следствием этого может быть травма глаз и легочные заболевания (пневмокониозы), вызванные длительным воздействием пыли на органы дыхания.

2) Монотонный шум, вызванный работой станков. При обработке детали на токарных и фрезерных станках раздражающее действие на станочника оказывает шум в виде скрипа и свиста, обусловленный трением инструмента об обрабатываемые материалы, а также шум, возникающий при работе станков. Воздействие шума на организм может проявляться в виде специфического поражения органа слуха в сочетании с нарушениями со стороны различных органов и систем. Также монотонный шум может привести к ослаблению внимания станочника. Следствием этого могут быть ошибочные переключения станочного оборудования, а это приводит к тяжелым различным травмам. Предельно допустимый уровень шума в цехе должен быть не более 80дБА, что соответствует ГОСТ 12.1.003-83. Допустимые уровни шума на рабочих местах относятся к широкополосному шуму. Источником вибраций в основном является

сборочное оборудование, а причиной возникновения вибрации при работе станков являются неуравновешенные силовые воздействия.

3) Плохая освещенность. Недостаточная освещенность рабочей зоны приводит к перенапряжению органов зрения, в результате чего снижается острота зрения, и человек быстро устает. Работает менее продуктивно, возникает потенциальная опасность несчастных случаев и, кроме того, длительное, плохое освещение может привести к профессиональным заболеваниям (близорукость и др.). Причиной плохой освещенности в цехе является снижение уровня естественной освещенности в связи с загрязнением остекленных поверхностей световых проемов, стен и потолков.

4) Использование СОЖ приводит к различным заболеваниям кожи, а также раздражающе действует на слизистые оболочки верхних дыхательных путей.

5) Активную роль на безопасность работы оказывает вентиляция и отопление. Согласно ГОСТ 12.1.005-88 устанавливается комплекс оптимальных и допустимых метеорологических условий для помещения рабочей зоны, включающий значение температуры, относительной влажности и скорости движения воздуха. Допустимые и оптимальные нормы температуры, относительной влажности и скорости движения воздуха в рабочей зоне помещения цеха приведены в таблице.

Таблица 20 – Допустимые и оптимальные нормы температуры, относительной влажности и скорости движения воздуха в рабочей зоне помещения цеха

Категория работы	Период года	Температура, °С		Относительная влажность, °		Скорость воздуха, м/с	
		Оптим.	Допуст.	Оптим.	Допуст.	Оптималь.	Допуст.
Средней тяжести, Па	Холодный	18-20	17-23	40-60	не более 75	не более 0,2	не более 0,3
	Тёплый	21-23	18-27	40-60	не более 55 при 28°С 60 при 27°С 65 при 26°С 70 при 25°С 75 при 24°С	не более 0,3	0,2-0,4

Обоснование мероприятий по защите исследователя от действия опасных и вредных факторов.

В качестве мероприятий по снижению опасных и вредных факторов при производстве детали «Плита нижняя» предлагается использовать:

1) Ограждение опасных зон: движущихся частей станков и механизмов, режущих инструментов, обрабатываемого материала, токоведущих частей электрооборудования, зоны выделения стружки.

2) Применение предохранительных устройств: от перегрузки станка, от перехода движущихся узлов за установленные пределы, от внезапного падения или повышения напряжения электрического тока.

3) Использование системы дистанционного управления: управление станком осуществляется с помощью стойки ЧПУ, которая включает в себя клавиатуру для ввода команд и дисплей. Стойка ЧПУ расположена вне опасной зоны станка.

4) Использование сигнализации безопасности: цветовой и знаковой. Отключающие устройства станка, в том числе аварийные, окрашены в красный

сигнальный цвет. При нарушении технологического процесса на станке предусмотрены сигнальные лампы, окрашенные в красный цвет. Открытые и не полностью закрытые движущиеся части оборудования окрашены в желтый цвет. На шкафах с электрооборудованием станка нанесен знак «Осторожно! Электрическое напряжение».

5) Применение расстояния и габаритных размеров безопасности: габаритные размеры рабочих мест, безопасные расстояния между станками и элементами производственного помещения, габаритные размеры, габаритные размеры подвеса электрических проводов.

6) Использование средств индивидуальной защиты: очки, спец.одежда, головные уборы, специальная обувь.

7) Применение профилактических испытаний станка и его узлов: на механическую прочность, на электрическую проводимость, на надёжность срабатывания предохранительных устройств-блокировок.

8) Использование и применение специальных средств обеспечения безопасности: защитное контурное заземление  $R_3 \leq 4$  Ом, средства дробления сливной стружки в процессе резания, искусственное освещение станков, ограничители шума УЗД=97дБА, ПДУ=80дБА и вибрации  $f=18$ Гц, ПДУ=92дБ, манипуляторы с программным управлением.

9) Необходимой мерой безопасности является освещение в соответствии с требованиями норм и правил СНиП 23-05-95 для общего освещения производственных помещений механических цехов рекомендуется применять общее и местное освещение. Величина минимальной освещенности должна составлять 400 лк согласно СНиП II – 4 – 95. В нашем случае освещенность цеха комбинированная – сочетание общего освещения с местным источником света на рабочем месте. При устройстве освещения следует помнить, что оно нормируется и по показателям яркости рабочей поверхности. Поверхности, отражающие свет, не должны производить слепящего действия на человека. Наиболее благоприятно для человека естественное освещение.

### 4.3 Экологическая безопасность

Механическая обработка металлов на станках сопровождается выделением пыли, стружки, туманов масел и эмульсий, которые через вентиляционную систему выбрасываются из помещений.

При обработке деталей на металлорежущих станках от 15 до 70% массы заготовки превращается в металлическую стружку, поэтому возникает важная проблема уборки стружки от станков и последующей ее утилизации и переработки. Обрабатываемая деталь «Плита нижняя» изготовлена из стали, стружка после обработки идет на переработку.

Также огромное значение имеет очистка вентиляционных выбросов от механических примесей. Это происходит аппаратами мокрого и сухого пылеулавливания, волокнистыми фильтрами и электрофильтрами.

Очистку и обезвреживание газовых составляющих выбросов производства осуществляют конденсационным методом, заключающимся в охлаждении паровоздушной смеси ниже точки росы в специальных теплообменниках – конденсаторах.

Защита от тончайшей пыли и металлоабразивной стружки, а также от выбросов вредных газов осуществляется вытяжными трубами, воздухоборниками, отсосами. Воздух, проходя через многочисленные фильтры, очищается, а пыль и грязь поступает в отходы.

Загрязнение водных ресурсов металлорежущими станками может произойти при чистке станков и его узлов. Такая чистка производится на специальном месте оборудованным стоком с фильтрами, задерживающими грязь, масла, кислоты.

На предприятиях машиностроительной промышленности очистка сточных вод осуществляется, как правило, в отстойниках, шлако-накопителях, нефте- и маслотовушках. Очищенные воды в большинстве случаев используются в

системах оборотного водоснабжения. При этом вода основного источника или из других циклов водопользования идёт на компенсацию потерь оборотной воды.

#### **4.4 Безопасность в чрезвычайных ситуациях**

К возможным ситуациям техногенного характера может быть выделено возгорание в цехе/производственном участке при несоблюдении предписанных норм пожарной безопасности или же вследствие короткого замыкания или проблем с токопроводящим оборудованием. Поэтому следует:

В качестве профилактических мероприятий на участке используются:

- правильная эксплуатация машин, правильное содержание территории, противопожарный инструктаж рабочих и служащих;
- соблюдение противопожарных правил, норм при устройстве оборудования, отопления, освещения, правильное размещение оборудования;
- запрещение курения в неустановленных местах, проведения сварочных и других огневых работ в пожароопасных помещениях;
- своевременные профилактические осмотры, ремонты и испытания технологического оборудования.
- применение автоматических средств обнаружения пожаров;
- повышение огнестойкости зданий и сооружений путём облицовки или оштукатуривания металлических конструкций.
- в доступном месте должны висеть инструкции по действиям при пожаре с указанием последовательности действий, а также планов эвакуации с телефонами спецслужб, куда стоит сообщить о возникновении чрезвычайной ситуации.
- обязательно наличие звуковой пожарной сигнализации.
- система пожарной сигнализации включается в общезаводскую/общецеховую систему пожарных извещателей кольцевого типа. Оповещение рабочих происходит через местную связь (радиосвязь).

Для обеспечения тушения пожара в начальной стадии его возникновения используется система пожарных водопроводов и аппараты пожаротушения (смонтированные в зданиях стационарные установки, предназначенные для тушения пожара без участия людей, и огнетушители - пенные ОХВП-10 и углекислотные ОУ-2 по одному на каждые 700 м<sup>2</sup> площади, ящики с песком 1-ин на 500м<sup>2</sup> площади). Для обеспечения безопасности людей при пожарах в производственных помещениях предусматриваются пути эвакуации и устройства для удаления из помещений дыма (дымовые люки и т. п.)



## **Вывод**

В данном разделе проведен анализ вредных факторов, к которым относятся повышенный уровень шума, отклонение показателей микроклимата в помещении, недостаточная освещенность рабочей зоны. В том числе, выявлены опасные факторы производства и их воздействие на экологию окружающей среды. В результате анализа разработан ряд рекомендаций по обеспечению оптимальных условий труда и охране окружающей среды.

## Список литературы

1. Скворцов В.Ф. Основы технологии машиностроения: учебное пособие / В.Ф. Скворцов; Томский политехнический университет. — Томск: Издательство Томского политехнического университета, 2012. — 352 с.
2. ГОСТ 14.004-83. Межгосударственный стандарт. Технологическая подготовка производства. Термины и определения основных понятий.
3. ГОСТ 14.205-83. Национальный стандарт Российской Федерации. Технологичность конструкции изделий.
4. ГОСТ 1050-88. Национальный стандарт Российской Федерации. Прокат сортовой, калиброванный, со специальной отделкой поверхности из углеродистой качественно конструкционной стали. Общие технические условия
5. ГОСТ 7062-90. Национальный стандарт Российской Федерации. Поковки из углеродистой и легированной стали, изготавливаемые ковкой на прессах.
6. Справочник технолога-машиностроителя. В 2-х т. Т. 2 / Под ред. А.М. Дальского, А.Г. Сулова, А.Г. Косиловой, Р.К. Мещерякова. – 5-е изд., исправл. – М.: Машиностроение-1, 2003 г. 944с., ил.
7. Режимы резания металлов Справочник / Под ред. Ю.В. Барановского, Л.А. Брахман, Ц.З.Бродский, В.Н.Комиссаржевская, В.В. Коняшоа – 3-е изд., исправл. и перераб. – М.: Машиностроение-1, 1972 г. 363с.
8. Иллюстрированные каталоги, справочники, базы данных по металлорежущим станкам и кузнечнопрессовому оборудованию [Электронный каталог]. Режим доступа: <http://stanki-katalog.ru>
9. Техническое нормирование операций механической обработки деталей: Учебное пособие. Компьютерная версия. – 2-е изд., перер. /И.М. Морозов, И.И. Гузеев, С.А.Фадюшин. – Челябинск: Изд. ЮУрГУ, 2005. – 65 с.

10. Балабанов А.М. Краткий справочник технолога машиностроителя / А.М. Балабанов – М.: Издательство стандартов, 1922. – 461 с.
11. Металлорежущие станки: учебное пособие / А.М. Гуртяков. – 3-е изд., перераб. и доп. – Томск, 2009. – 350 с.
12. Проектирование станочных приспособлений: Учебное пособие / Белоусов А.П. – 3-е изд., перераб. и доп. – М.: Высшая школа, 1980 – 240с., ил.
13. ГОСТ 30494-2011 Здания жилые и общественные. Параметры микроклимата в помещениях (с Поправкой) официальное издание М.: Стандартиформ, 2013 г.
14. ГОСТ 12.1.003-2014 Система стандартов безопасности труда (ССБТ). Шум. Общие требования безопасности Официальное издание. М.: Стандартиформ, 2015 г.
15. Обеспечение пожарной безопасности на предприятиях // Библиотека технической литературы URL: <http://delta-grup.ru/bibliot/32/68.htm> (дата обращения: 25.05.19).
16. Инструкция о действиях работников в случае возникновения пожара // Аудит Пожарной Безопасности URL: <http://pozharaudit.ru/useful179.html> (дата обращения: 25.05.19).
17. Лабораторный практикум по дисциплине «Безопасность жизнедеятельности» для студентов всех специальностей: учебное пособие/ Ю.А. Амелькович, Ю.В. Анищенко, А.Н. Вторушина, М.В. Гуляев, М.Э. Гусельников, А.Г. Дашковский, Т.А. Задорожная, В.Н. Извеков, А.Г. Кагиров, К.М. Костырев, В.Ф. Панин, А.М. Плахов, С.В. Романенко. – Томск: Издательство Томского политехнического университета, 2010.
18. ГОСТ 12.0.003-2015 Система стандартов безопасности труда (ССБТ). Опасные и вредные производственные факторы. Классификация Официальное издание. М.: Стандартиформ, 2016 год

## **Приложение А**

(обязательное)

Комплект технологической документации

Дубл.			
Взам.			
Подп.			


НИ ТПУ

ИШНПТ 4А51017.002

ИШНПТ 4А51

Плита нижняя

1

1

1

**Министерство образования и науки Российской Федерации**  
 Федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
 высшего образования  
 «Национальный исследовательский  
 Томский политехнический университет»

## КОМПЛЕКТ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ ДОКУМЕНТАЦИИ

На технологический процесс механической обработки

детали «Плита нижняя»

Проверил: \_\_\_\_\_ руководитель

\_\_\_\_\_ Должиков В.П.

Выполнил: студент группы 4А51

\_\_\_\_\_ Бекузин О. А.

Дубл.																	
Взам.																	
Подл.																	
Разраб.	Бекузин О.А.																
Консульт.	Должиков В.П.						НИ ТПУ			ИШНПТ 4А51017.002			ИШНПТ 4А51				
Н. контр.																	
М01	Сталь 45 ГОСТ 1050-88																
М02	Код	ЕВ	МД	ЕН	Н. расх.	КИМ	Код загот.			Профиль и размеры			КД	МЗ			
	080000	кг	675	1		0,7	Поковка						1	968			
А	Цех	Уч.	РМ	Опер.	Код, наименование операции			Обозначение документа									
Б	Код, наименование оборудования						СМ	Проф.	Р	УТ	КР	КОИД	ЕН	ОП	Кшт.	Тп.з.	Тшт-к.
А 03				010	Фрезерная			Фрезеровщик		2	19479	1	1	1	1	10	32
Б 04	Станок вертикальный фрезерный 65А90Ф1-11																
05				015	Фрезерная с ЧПУ			Фрезеровщик		5	19479	1	1	1		10	20
06	Обрабатывающий центр с ЧПУ KF7700В																
07				025	Строгальная			Строгальщик		3	18891	1	1	1		10	8
08	Поперечн-строгальный станок 7307ГД																
09				035	Вертикально-сверлильная			Сверловщик		5	18355	1	1	1		23	49
10	Станок радиально-сверлильный 2М58																
11				045	Плоскошлифовальная			Шлифовщик		2	19630	1	1	1		12	28
12	Поскошлифовальный станок HFS E 80160 VR																
13				060	Шлифовальная с ЧПУ			Шлифовщик		5	19630	1	1	1		5	21
14	Плоскошлиф. вертикальный станокNaxos FHF																
МК																	

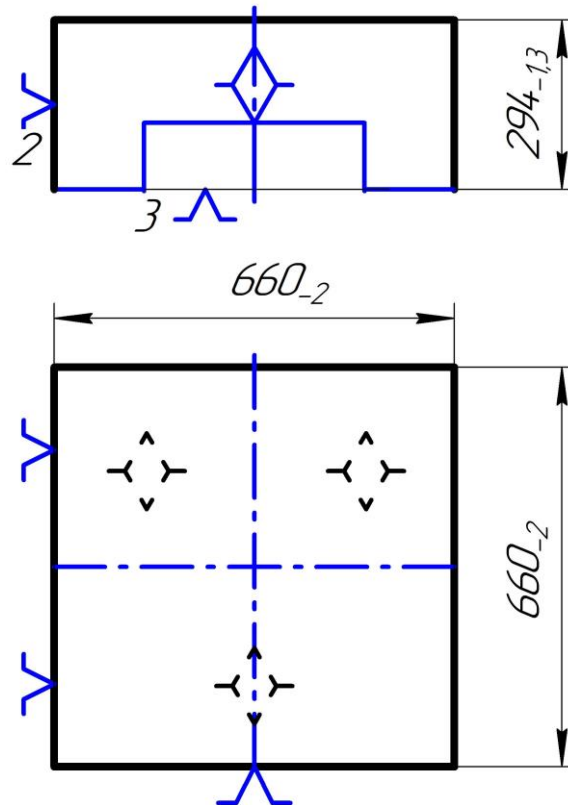
Дубл.			
Взам.			
Подл.			


1

Разраб.	Бекузин О.А.				ИШНПТ-1017.00.00.00		ИШНПТ 4А51
Пров.	Должиков В.П.						
Н. контр.					Плита нижняя		010

 $\sqrt{Ra\ 3,2}$ 

Установ А







Дубл.																			
Взам.																			
Подл.																			
														2	1				
Разраб.	Бекузин О.А.				НИ ТПУ	ИШНПТ-1017.00.00.00						ИШНПТ 4А51							
Пров.	Должиков В.П.																		
Н. контр.																			010
Наименование операции				Материал				Твердость		ЕВ	МД	Профиль и размеры				МЗ	КОИ		
Фрезерная				Сталь 45 ГОСТ 1050-88				229		кг	675					968	1		
Оборудование, устройство ЧПУ				Обозначение программы				То	Тв	Тп.з.	Тшт.	СОЖ							
Станок вертикальный фрезерный 65А90Ф1-11								32	5	10	32								
Р				ПИ	D или B		L	t	i	S	n	V							
001	А. Установить заготовку на магнитной плите																		
002	Базы: Плоскость и торцы																		
Т03	Плита ПЭП 7208-0131 П110 50 ГОСТ 30273-98																		
004	1.Фрезеровать плоскость в размер 294 <sub>1,3</sub>																		
Т05	Фреза CoroMill 490 А490-080J25.4-14L; Пластина 490R-140408M-PL-4330; Оправка ВТ40-МТВ2-45																		
Т06	Штангенциркуль ШЦ-1-250-800-0,1-1 ГОСТ 166-89; Образцы шероховатости 3,2 ФЦ,ФТ ГОСТ 9378-93																		
Р07	Пластина 490R-140408M-PL-4330																		
					294		688	5	3	0,2мм/зуб	3000	203,83							
008	2.Фрезеровать оба торца в размер 660 <sub>2</sub>																		
Т09	Фреза CoroMill 490 А490-080J25.4-14L; Пластина 490R-140408M-PL-4330; Оправка ВТ40-МТВ2-45																		
Т10	Штангенциркуль ШЦ-1-250-800-0,1-1 ГОСТ 166-89; Образцы шероховатости 3,2 ФЦ,ФТ ГОСТ 9378-93																		
Р11	Пластина 490R-140408M-PL-4330																		
					668		688	5	3	0,1мм/зуб	3000	203,83							
ОК																			

Дубл.																			
Взам.																			
Подл.																			

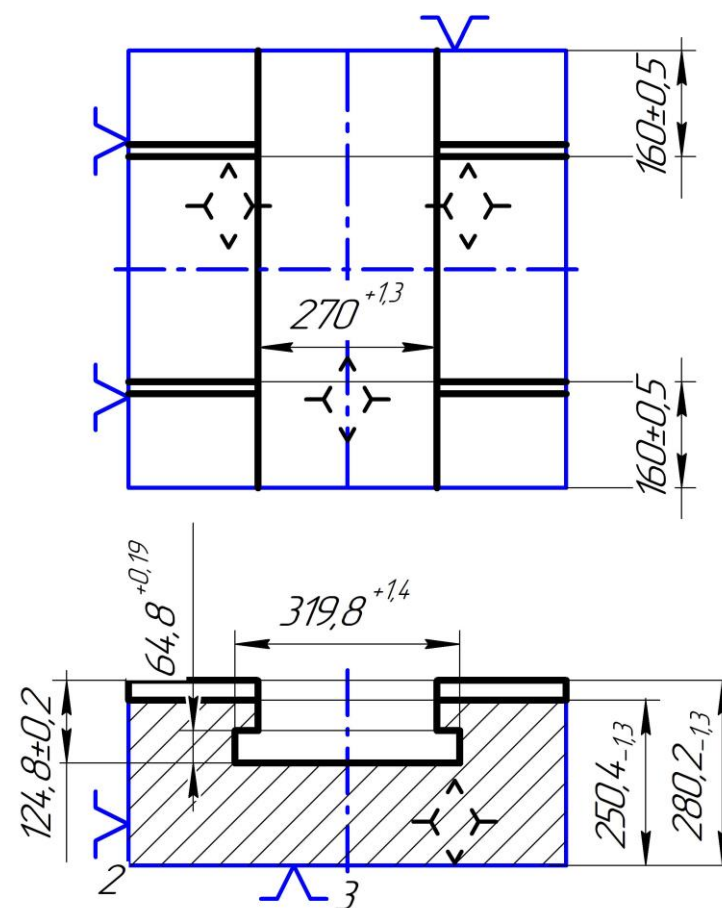
2

ИШНПТ-1017.00.00.00

010

Р	ПИ	D или B	L	t	i	S	n	V
О12	Б. Установить заготовку на магнитной плите							
О13	Базы: Плоскость и торцы							
T14	Плита ПЭП 7208-0131 П110 50 ГОСТ 30273-98							
О15	1.Фрезеровать плоскость в размер 280,4 <sub>±0,3</sub>							
T16	Фреза CoroMill 490 A490-080J25.4-14L; Оправка BT40-МТВ2-45							
T17	Штангенциркуль ШЦ-1-250-800-0,1-1 ГОСТ 166-89; Образцы шероховатости 3,2 ФЦ,ФТ ГОСТ 9378-93							
P18	Пластина 490R-140408M-PL-4330							
		280,4	688	5	3	0,2мм/зуб	3000	203,83
OK								

Дубл.											
Взам.											
Подл.											
										3	
Разраб.	Бекузин О.А.			ИШНПТ-1017.00.00.00			ИШНПТ 4А51				
Пров.	Должиков В.П.			Плита нижняя						015	
Н. контр.											

 $\sqrt{Ra} \ 3,2$ 

Дубл.														
Взам.														
Подл.														
												1	1	
Разраб.	Бекузин О.А.				НИ ТПУ	ИШНПТ-1017.00.00.00			ИШНПТ 4А51					
Пров.	Должиков В.П.													
Н. контр.														
Наименование операции				Материал		Твердость	ЕВ	МД	Профиль и размеры			МЗ	КОИД	
Фрезерная с ЧПУ				Сталь 45 ГОСТ 1050-88		229	кг	675				968	1	
Оборудование, устройство ЧПУ				Обозначение программы		То	Тв	Тп.з.	Тшт.	СОЖ				
Вертикальный фрезерный обрабатывающий центр с ЧПУ KF7700В				8700-0003		15	2	10	18	Эмулькат ТУ 0258-088-05744685-96				
Р				ПИ	D или B		L	t	i	S	n	V		
O01	А. Установить заготовку на магнитной плите													
O02	Базы: Плоскость и торцы													
T03	Плита ПЭП 7208-0131 П110 50 ГОСТ 30273-98													
O04	1. Фрезеровать уступы выдержав размеры $160 \pm 0,5$ ; $270^{+1,3}$ ; $250,4_{-1,3}$													
T05	Фреза CoroMill 490 A490-080J25.4-14L; Штангенциркуль ШЦ-1-250-800-0,1-1 ГОСТ 166-89;													
T06	Штангенциркуль ШЦЦ-2-300-0,1-1 ГОСТ 166-89; Образцы шероховатости 3,2 ФЦ,ФТ ГОСТ 9378-93													
P07	Пластина 490R-140408M-PL-4330													
						660	660	5	30	0,2	2500	210		
O08	2. Фрезеровать паз выдержав размеры $270^{+1,3}$ ; $319^{+1,4}$ ; $64,8^{+0,19}$ ; $124,8 \pm 0,8$													
T09	Фреза CoroMill 331N331.35-125S40EM100; Штангенциркуль ШЦ-1-250-800-0,1-1 ГОСТ 166-89;													
T10	Штангенциркуль ШЦЦ-2-300-0,1-1 ГОСТ 166-89; Образцы шероховатости 3,2 ФЦ,ФТ ГОСТ 9378-93													
P11	Пластина L331.1A-084515H-WL1130													
						319	66	7	10	0,1	3000	301		
OK														

НИ ТПУ

ИШНПТ-1017.00.00.00

ИШНПТ 4А51

## Фрезерная с ЧПУ

Оборудование, устройство ЧПУ

Особые указания

Вертикальный фрезерный обрабатывающий  
центр с ЧПУ KF7700B

Кодирование информации, содержание кадра

Содержание перехода

N25 G00 G20 G17 G40 G49 G80 G94

N30 G91 G28 Z0

N40 T1 M6

N45 G00 G54 G90 X13.6493 Y-1.9661 S203 M03

N50 G43 H1 Z0.9843 M08

N55 Z0.1181

N60 G01 Z-1.1732 F1.5

N65 X13.193 Y-0.9843 F3.0

N70 G02 X12.9921 Y-0.839 I5.1141 J7.2835

N75 X12.7913 Y-0.9843 I-5.315 J7.1382

N80 G01 X12.335 Y-1.9661

N85 X10.9646 Y-1.9018

N90 X11.5393 Y-0.9843

N95 G03 X12.9921 Y-0.0029 I-3.8622 J7.2835

N100 X14.4449 Y-0.9843 I5.315 J6.3021

N105 G01 X15.0197 Y-1.9018

N110 X16.9249 Y-1.767

N115 X16.1769 Y-0.9843

N120 G02 X12.9921 Y0.8828 I2.1302 J7.2835

N125 X9.8074 Y-0.9843 I-5.315 J5.4164

N130 G01 X9.0594 Y-1.767

N135 G00 Z0.9843

N140 X27.766 Y-1.02

N145 Z0.1181

N150 G01 Z-1.1732 F1.5

Разраб.

Консульт.

Н. контр.

ККИ

		НИ ТПУ		ИШНПТ-1017.00.00.00		ИШНПТ 4А51			
		Кодирование информации, содержание кадра						Содержание перехода	
		N160 G02 X25.9843 Y-0.6339 I-0.7887 J6.8881							
		N165 G01 X18.3071							
		N170 G02 X12.9921 Y1.8474 I0. J6.9331							
		N175 X7.6772 Y-0.6339 I-5.315 J4.4518							
		N180 G01 X0							
		N185 G02 X-0.7887 Y-0.5889 I0. J6.9331							
		N190 G01 X-1.7818 Y-1.02							
		N195 X-1.9952 Y-0.2883							
		N200 X-0.9843 Y0.0993							
		N205 G03 X0. Y0.0217 I0.9843 J6.1999							
		N210 G01 X7.6772							
		N215 G03 X12.9921 Y2.9587 I0. J6.2776							
		N220 X18.3071 Y0.0217 I5.315 J3.3405							
		N225 G01 X25.9843							
		N230 G03 X26.9685 Y0.0993 I0. J6.2776							
		N235 G01 X27.9794 Y-0.2883							
		N240 X27.9864 Y0.3952							
		N245 X26.9685 Y0.764							
		N250 G02 X25.9843 Y0.6772 I-0.9843 J5.5352							
		N255 G01 X18.3071							
		N260 G02 X12.9921 Y4.4666 I0. J5.622							
		N265 X7.6772 Y0.6772 I-5.315 J1.8327							
		N270 G01 X0							
		N275 G02 X-0.9843 Y0.764 I0. J5.622							
		N280 G01 X-2.0022 Y0.3952							
		N285 G00 Z0.9843							
		N290 X12.335 Y27.9503							
		N295 Z0.1181							
		N300 G01 Z-1.1732 F1.5							
		ККИ							



		НИ ТПУ		ИШНПТ-1017.00.00.00			ИШНПТ 4А51				
		Кодирование информации, содержание кадра						Содержание перехода			
		N450 G01 X18.3071									
		N455 G03 X12.9921 Y23.0255 IO. J-6.2776									
		N460 X7.6772 Y25.9626 I-5.315 J-3.3405									
		N465 G01 X0.									
		N470 G03 X-0.9843 Y25.885 IO. J-6.2776									
		N475 G01 X-1.9952 Y26.2726									
		N480 X-2.0022 Y25.5891									
		N485 X-0.9843 Y25.2203									
		N490 G02 X0. Y25.3071 IO.9843 J-5.5352									
		N495 G01 X7.6772									
		N500 G02 X12.9921 Y21.5177 IO. J-5.622									
		N505 X18.3071 Y25.3071 I5.315 J-1.8327									
		N510 G01 X25.9843									
		N515 G02 X26.9685 Y25.2203 IO. J-5.622									
		N520 G01 X27.9864 Y25.5891									
		N525 X27.9948 Y24.8979									
		N530 X26.9685 Y24.5531									
		N535 G03 X25.9843 Y24.6516 I-0.9843 J-4.868									
		N540 G01 X18.3071									
		N545 G03 X13.3406 Y19.685 IO. J-4.9665									
		N550 G01 Y6.2992									
		N555 G03 X18.3071 Y1.3327 I4.9665 JO.									
		N560 G01 X25.9843									
		N565 G03 X26.9685 Y1.4312 IO. J4.9665									
		N570 G01 X27.9948 Y1.0864									
		N575 X28.005 Y1.7891									
		N580 X26.9685 Y2.1021									
		N585 G02 X25.9843 Y1.9882 I-0.9843 J4.1972									
		N590 G01 X18.3071									
		ККИ									



											5
			НИ ТПУ	ИШНПТ-1017.00.00.00	ИШНПТ 4А51						
			Кодирование информации, содержание кадра				Содержание перехода				
			N600 G01 Y19.685								
			N605 G02 X18.3071 Y23.9961 I4.311 J0.								
			N610 G01 X25.9843								
			N615 G02 X26.9685 Y23.8822 I0. J-4.311								
			N620 G01 X28.005 Y24.1952								
			N625 X28.0173 Y23.4744								
			N630 X26.9685 Y23.2056								
			N635 G03 X25.9843 Y23.3406 I-0.9843 J-3.5205								
			N640 G01 X18.3071								
			N645 G03 X14.6516 Y19.685 I0. J-3.6555								
			N650 G01 Y6.2992								
			N655 G03 X18.3071 Y2.6437 I3.6555 J0.								
			N660 G01 X25.9843								
			N665 G03 X26.9685 Y2.7787 I0. J3.6555								
			N670 G01 X28.0173 Y2.5098								
			N675 X28.0318 Y3.2615								
			N680 X26.9685 Y3.4653								
			N685 G02 X25.9843 Y3.2992 I-0.9843 J2.8339								
			N690 G01 X18.3071								
			N695 G02 X15.3071 Y6.2992 I0. J3.0								
			N700 G01 Y19.685								
			N705 G02 X18.3071 Y22.685 I3.0 J0.								
			N710 G01 X25.9843								
			N715 G02 X26.9685 Y22.519 I0. J-3.0								
			N720 G01 X28.0318 Y22.7227								
			N725 X28.0468 Y21.9106								
			N730 X26.9685 Y21.8129								
			N735 G03 X25.9843 Y22.0295 I-0.9843 J-2.1279								
			N740 G01 X18.3071								
			ККИ								



		НИ ТПУ	ИШНПТ-1017.00.00.00	ИШНПТ 4А51																		
		Кодирование информации, содержание кадра				Содержание перехода																
		N890 G01 Z-1.1732 F1.5																				
		N895 X-0.9843 Y24.5531 F3.0																				
		N900 G02 X0. Y24.6516 I0.9843 J-4.868																				
		N905 G01 X7.6772																				
		N910 G02 X12.6437 Y19.685 I0. J-4.9665																				
		N915 G01 Y6.2992																				
		N920 G02 X7.6772 Y1.3327 I-4.9665 J0.																				
		N925 G01 X0.																				
		N930 G02 X-0.9843 Y1.4312 I0. J4.9665																				
		N935 G01 X-2.0106 Y1.0864																				
		N940 X-2.0207 Y1.7891																				
		N945 X-0.9843 Y2.1021																				
		N950 G03 X0. Y1.9882 I0.9843 J4.1972																				
		N955 G01 X7.6772																				
		N960 G03 X11.9882 Y6.2992 I0. J4.311																				
		N965 G01 Y19.685																				
		N970 G03 X7.6772 Y23.9961 I-4.311 J0.																				
		N975 G01 X0.																				
		N980 G03 X-0.9843 Y23.8822 I0. J-4.311																				
		N985 G01 X-2.0207 Y24.1952																				
		N990 X-2.033 Y23.4744																				
		N995 X-0.9843 Y23.2056																				
		N1000 G02 X0. Y23.3406 I0.9843 J-3.5205																				
		N1005 G01 X7.6772																				
		N1010 G02 X11.3327 Y19.685 I0. J-3.6555																				
		N1015 G01 Y6.2992																				
		N1020 G02 X7.6772 Y2.6437 I-3.6555 J0.																				
		N1025 G01 X0.																				
		N1030 G02 X-0.9843 Y2.7787 I0. J3.6555																				
		ККИ																				



НИ ТПУ

ИШНПТ-1017.00.00.00

ИШНПТ 4А51

Кодирование информации, содержание кадра

Содержание перехода

N1180 G03 X-0.9843 Y21.0576 I0. J-1.689

N1185 G01 X-2.0617 Y20.9511

N1190 X-1.7857 Y19.2722

N1195 X-0.9843 Y20.0002

N1200 G02 X0. Y20.7185 I0.9843 J-0.3151

N1205 G01 X7.6772

N1210 G02 X8.7106 Y19.685 I0. J-1.0335

N1215 G01 Y6.2992

N1220 G02 X7.6772 Y5.2657 I-1.0335 J0.

N1225 G01 X0.

N1230 G02 X-0.9843 Y5.9841 I0. J1.0335

N1235 G01 X-1.7857 Y6.712

N1240 G00 Z0.9843

N1245 M5

N1250 G91 G28 Z0 M09

N1255 G49 G90 X0. Y0.

N1260 M01

N1270 T2 M06

N1275 G94

N1280 G00 G54 X12.5026 Y29.2611 S400 M03

N1285 G43 H2 Z0.9843 M08

N1290 Z-1.0551

N1295 G01 Z-1.7075 F14.0

N1300 X12.1802 Y27.5591 F28.0

N1305 G02 X12.4476 Y25.9843 I-4.503 J-1.5748

N1310 G01 Y0.

N1315 G02 X12.1802 Y-1.5748 I-4.7705 J0.

N1320 G01 X12.5026 Y-3.2768

N1325 X11.1992 Y-3.3006

ККИ









		НИ ТПУ			ИШНПТ-1017.00.00.00			ИШНПТ 4А51				
		Кодирование информации, содержание кадра						Содержание перехода				
		N1765 G01 Y25.9843										
		N1770 G02 X17.9103 Y27.5591 I1.624 J0.										
		N1775 G01 X19.1535 Y28.7655										
		N1780 X12.5026 Y29.2611										
		N1785 Z-2.7762 F14.0										
		N1790 X12.1802 Y27.5591 F28.0										
		N1795 G02 X12.4476 Y25.9843 I-4.503 J-1.5748										
		N1800 G01 Y0.										
		N1805 G02 X12.1802 Y-1.5748 I-4.7705 J0.										
		N1810 G01 X12.5026 Y-3.2768										
		N1815 X11.1992 Y-3.3006										
		N1820 X11.0492 Y-1.5748										
		N1825 G03 X11.3988 Y0. I-3.372 J1.5748										
		N1830 G01 Y25.9843										
		N1835 G03 X11.0492 Y27.5591 I-3.7217 J0.										
		N1840 G01 X11.1992 Y29.2848										
		N1845 X9.6527 Y29.2815										
		N1850 X9.8368 Y27.5591										
		N1855 G02 X10.35 Y25.9843 I-2.1596 J-1.5748										
		N1860 G01 Y0.										
		N1865 G02 X9.8368 Y-1.5748 I-2.6728 J0.										
		N1870 G01 X9.6527 Y-3.2973										
		N1875 X6.8308 Y-2.7812										
		N1880 X8.0739 Y-1.5748										
		N1885 G03 X9.3012 Y0. I-0.3968 J1.5748										
		N1890 G01 Y25.9843										
		N1895 G03 X8.0739 Y27.5591 I-1.624 J0.										
		N1900 G01 X6.8308 Y28.7655										
		N1905 X13.4817 Y29.2611										
		ККИ										

		НИ ТПУ		ИШНПТ-1017.00.00.00		ИШНПТ 4А51			
		Кодирование информации, содержание кадра						Содержание перехода	
		N1910 X13.804 Y27.5591							
		N1915 G03 X13.5366 Y25.9843 I4.503 J-1.5748							
		N1920 G01 Y0.							
		N1925 G03 X13.804 Y-1.5748 I4.7705 J0.							
		N1930 G01 X13.4817 Y-3.2768							
		N1935 X14.7851 Y-3.3006							
		N1940 X14.935 Y-1.5748							
		N1945 G02 X14.5854 Y0. I3.372 J1.5748							
		N1950 G01 Y25.9843							
		N1955 G02 X14.935 Y27.5591 I3.7217 J0.							
		N1960 G01 X14.7851 Y29.2848							
		N1965 X16.3315 Y29.2815							
		N1970 X16.1474 Y27.5591							
		N1975 G03 X15.6343 Y25.9843 I2.1596 J-1.5748							
		N1980 G01 Y0.							
		N1985 G03 X16.1474 Y-1.5748 I2.6728 J0.							
		N1990 G01 X16.3315 Y-3.2973							
		N1995 X19.1535 Y-2.7812							
		N2000 X17.9103 Y-1.5748							
		N2005 G02 X16.6831 Y0. I0.3968 J1.5748							
		N2010 G01 Y25.9843							
		N2015 G02 X17.9103 Y27.5591 I1.624 J0.							
		N2020 G01 X19.1535 Y28.7655							
		N2025 X12.5026 Y29.2611							
		N2030 Z-3.3105 F14.0							
		N2035 X12.1802 Y27.5591 F28.0							
		N2040 G02 X12.4476 Y25.9843 I-4.503 J-1.5748							
		N2045 G01 Y0.							
		N2050 G02 X12.1802 Y-1.5748 I-4.7705 J0.							
		ККИ							

		НИ ТПУ			ИШНПТ-1017.00.00.00			ИШНПТ 4А51					
				Кодирование информации, содержание кадра					Содержание перехода				
				N2055 G01 X12.5026 Y-3.2768									
				N2060 X11.1992 Y-3.3006									
				N2065 X11.0492 Y-1.5748									
				N2070 G03 X11.3988 Y0. I-3.372 J1.5748									
				N2075 G01 Y25.9843									
				N2080 G03 X11.0492 Y27.5591 I-3.7217 J0.									
				N2085 G01 X11.1992 Y29.2848									
				N2090 X9.6527 Y29.2815									
				N2095 X9.8368 Y27.5591									
				N2100 G02 X10.35 Y25.9843 I-2.1596 J-1.5748									
				N2105 G01 Y0.									
				N2110 G02 X9.8368 Y-1.5748 I-2.6728 J0.									
				N2115 G01 X9.6527 Y-3.2973									
				N2120 X6.8308 Y-2.7812									
				N2125 X8.0739 Y-1.5748									
				N2130 G03 X9.3012 Y0. I-0.3968 J1.5748									
				N2135 G01 Y25.9843									
				N2140 G03 X8.0739 Y27.5591 I-1.624 J0.									
				N2145 G01 X6.8308 Y28.7655									
				N2150 X13.4817 Y29.2611									
				N2155 X13.804 Y27.5591									
				N2160 G03 X13.5366 Y25.9843 I4.503 J-1.5748									
				N2165 G01 Y0.									
				N2170 G03 X13.804 Y-1.5748 I4.7705 J0.									
				N2175 G01 X13.4817 Y-3.2768									
				N2180 X14.7851 Y-3.3006									
				N2185 X14.935 Y-1.5748									
				N2190 G02 X14.5854 Y0. I3.372 J1.5748									
				N2195 G01 Y25.9843									
		ККИ											

		НИ ТПУ		ИШНПТ-1017.00.00.00	ИШНПТ 4А51		
Кодирование информации, содержание кадра					Содержание перехода		
		N2200 G02 X14.935 Y27.5591 I3.7217 J0.					
		N2205 G01 X14.7851 Y29.2848					
		N2210 X16.3315 Y29.2815					
		N2215 X16.1474 Y27.5591					
		N2220 G03 X15.6343 Y25.9843 I2.1596 J-1.5748					
		N2225 G01 Y0.					
		N2230 G03 X16.1474 Y-1.5748 I2.6728 J0.					
		N2235 G01 X16.3315 Y-3.2973					
		N2240 X19.1535 Y-2.7812					
		N2245 X17.9103 Y-1.5748					
		N2250 G02 X16.6831 Y0. I0.3968 J1.5748					
		N2255 G01 Y25.9843					
		N2260 G02 X17.9103 Y27.5591 I1.624 J0.					
		N2265 G01 X19.1535 Y28.7655					
		N2270 X12.5026 Y29.2611					
		N2275 Z-3.8448 F14.0					
		N2280 X12.1802 Y27.5591 F28.0					
		N2285 G02 X12.4476 Y25.9843 I-4.503 J-1.5748					
		N2290 G01 Y0.					
		N2295 G02 X12.1802 Y-1.5748 I-4.7705 J0.					
		N2300 G01 X12.5026 Y-3.2768					
		N2305 X11.1992 Y-3.3006					
		N2310 X11.0492 Y-1.5748					
		N2315 G03 X11.3988 Y0. I-3.372 J1.5748					
		N2320 G01 Y25.9843					
		N2325 G03 X11.0492 Y27.5591 I-3.7217 J0.					
		N2330 G01 X11.1992 Y29.2848					
		N2335 X9.6527 Y29.2815					
		N2340 X9.8368 Y27.5591					
ККИ							



		НИ ТПУ		ИШНПТ-1017.00.00.00				ИШНПТ 4А51			
		Кодирование информации, содержание кадра						Содержание перехода			
		N2490 X17.9103 Y-1.5748									
		N2495 G02 X16.6831 Y0. I0.3968 J1.5748									
		N2500 G01 Y25.9843									
		N2505 G02 X17.9103 Y27.5591 I1.624 J0.									
		N2510 G01 X19.1535 Y28.7655									
		N2515 X12.5026 Y29.2611									
		N2520 Z-4.3791 F14.0									
		N2525 X12.1802 Y27.5591 F28.0									
		N2530 G02 X12.4476 Y25.9843 I-4.503 J-1.5748									
		N2535 G01 Y0.									
		N2540 G02 X12.1802 Y-1.5748 I-4.7705 J0.									
		N2545 G01 X12.5026 Y-3.2768									
		N2550 X11.1992 Y-3.3006									
		N2555 X11.0492 Y-1.5748									
		N2560 G03 X11.3988 Y0. I-3.372 J1.5748									
		N2565 G01 Y25.9843									
		N2570 G03 X11.0492 Y27.5591 I-3.7217 J0.									
		N2575 G01 X11.1992 Y29.2848									
		N2580 X9.6527 Y29.2815									
		N2585 X9.8368 Y27.5591									
		N2590 G02 X10.35 Y25.9843 I-2.1596 J-1.5748									
		N2595 G01 Y0.									
		N2600 G02 X9.8368 Y-1.5748 I-2.6728 J0.									
		N2605 G01 X9.6527 Y-3.2973									
		N2610 X6.8308 Y-2.7812									
		N2615 X8.0739 Y-1.5748									
		N2620 G03 X9.3012 Y0. I-0.3968 J1.5748									
		N2625 G01 Y25.9843									
		N2630 G03 X8.0739 Y27.5591 I-1.624 J0.									
		ККИ									

										20	
			НИ ТПУ	ИШНПТ-1017.00.00.00	ИШНПТ 4А51						
			Кодирование информации, содержание кадра				Содержание перехода				
			N2635 G01 X6.8308 Y28.7655								
			N2640 X13.4817 Y29.2611								
			N2645 X13.804 Y27.5591								
			N2650 G03 X13.5366 Y25.9843 I4.503 J-1.5748								
			N2655 G01 Y0.								
			N2660 G03 X13.804 Y-1.5748 I4.7705 J0.								
			N2665 G01 X13.4817 Y-3.2768								
			N2670 X14.7851 Y-3.3006								
			N2675 X14.935 Y-1.5748								
			N2680 G02 X14.5854 Y0. I3.372 J1.5748								
			N2685 G01 Y25.9843								
			N2690 G02 X14.935 Y27.5591 I3.7217 J0.								
			N2695 G01 X14.7851 Y29.2848								
			N2700 X16.3315 Y29.2815								
			N2705 X16.1474 Y27.5591								
			N2710 G03 X15.6343 Y25.9843 I2.1596 J-1.5748								
			N2715 G01 Y0.								
			N2720 G03 X16.1474 Y-1.5748 I2.6728 J0.								
			N2725 G01 X16.3315 Y-3.2973								
			N2730 X19.1535 Y-2.7812								
			N2735 X17.9103 Y-1.5748								
			N2740 G02 X16.6831 Y0. I0.3968 J1.5748								
			N2745 G01 Y25.9843								
			N2750 G02 X17.9103 Y27.5591 I1.624 J0.								
			N2755 G01 X19.1535 Y28.7655								
			N2760 X12.5026 Y29.2611								
			N2765 Z-4.9134 F14.0								
			N2770 X12.1802 Y27.5591 F28.0								
			N2775 G02 X12.4476 Y25.9843 I-4.503 J-1.5748								
			ККИ								





НИ ТПУ

ИШНПТ-1017.00.00.00

ИШНПТ 4А51

Кодирование информации, содержание кадра

Содержание перехода

N2925 G02 X14.5854 Y0. I3.372 J1.5748

N2930 G01 Y25.9843

N2935 G02 X14.935 Y27.5591 I3.7217 J0.

N2940 G01 X14.7851 Y29.2848

N2945 X16.3315 Y29.2815

N2950 X16.1474 Y27.5591

N2955 G03 X15.6343 Y25.9843 I2.1596 J-1.5748

N2960 G01 Y0.

N2965 G03 X16.1474 Y-1.5748 I2.6728 J0.

N2970 G01 X16.3315 Y-3.2973

N2975 X19.1535 Y-2.7812

N2980 X17.9103 Y-1.5748

N2985 G02 X16.6831 Y0. I0.3968 J1.5748

N2990 G01 Y25.9843

N2995 G02 X17.9103 Y27.5591 I1.624 J0.

N3000 G01 X19.1535 Y28.7655

N3005 G00 Z0.9843

N3015 X27.5591 Y1.0551 S640

N3020 Z0.1181

N3025 G01 Z0. F67.9

N3030 X-1.5748

N3035 Y3.685

N3040 X27.5591

N3045 Y6.315

N3050 X-1.5748

N3055 Y8.9449

N3060 X27.5591

N3065 Y11.5748

N3070 X-1.5748

ККИ

		НИ ТПУ		ИШНПТ-1017.00.00.00		ИШНПТ 4А51			
		Кодирование информации, содержание кадра				Содержание перехода			
		N3075 Y14.2047							
		N3080 X27.5591							
		N3085 Y16.8346							
		N3090 X-1.5748							
		N3095 Y19.4646							
		N3100 X27.5591							
		N3105 Y22.0945							
		N3110 X-1.5748							
		N3115 Y24.7244							
		N3120 X27.5591							
		N3125 G00 Z0.9843							
		N3130 M5							
		N3135 G91 G28 Z0 M09							
		N3140 G49 G90 X0. Y0.							
		N3145 M01							
		N3155 T1 M06							
		N3160 G94							
		N3165 G00 G54 X-1.5256 Y18.7474 S244 M03							
		N3170 G43 H1 Z0.9843 M08							
		N3175 Z0.1181							
		N3180 G01 Z-1.1732 F1.2							
		N3185 X-0.9843 Y19.685 F2.4							
		N3190 G02 X0. Y20.6693 I0.9843 J0. F3.6							
		N3195 G01 X7.6772 F2.4							
		N3200 G02 X8.6614 Y19.685 I0. J-0.9843 F3.6							
		N3205 G01 Y6.2992 F2.4							
		N3210 G02 X7.6772 Y5.315 I-0.9843 J0. F3.6							
		N3215 G01 X0. F2.4							
		N3220 G02 X-0.9843 Y6.2992 I0. J0.9843 F3.6							
		ККИ							

		НИ ТПУ		ИШНПТ-1017.00.00.00				ИШНПТ 4А51			
		Кодирование информации, содержание кадра				Содержание перехода					
		N3225 G01 X-1.5256 Y7.2368 F2.4									
		N3230 G00 Z0.9843									
		N3235 X27.5098									
		N3240 Z0.1181									
		N3245 G01 Z-1.1732 F1.2									
		N3250 X26.9685 Y6.2992 F2.4									
		N3255 G02 X25.9843 Y5.315 I-0.9843 J0. F3.6									
		N3260 G01 X18.3071 F2.4									
		N3265 G02 X17.3228 Y6.2992 I0. J0.9843 F3.6									
		N3270 G01 Y19.685 F2.4									
		N3275 G02 X18.3071 Y20.6693 I0.9843 J0. F3.6									
		N3280 G01 X25.9843 F2.4									
		N3285 G02 X26.9685 Y19.685 I0. J-0.9843 F3.6									
		N3290 G01 X27.5098 Y18.7474 F2.4									
		N3295 G00 Z0.9843									
		N3300 X6.7395 Y27.5098									
		N3305 Z-1.0551									
		N3310 G01 Z-3.0433 F1.2									
		N3315 X7.6772 Y26.9685 F2.4									
		N3320 G02 X8.6614 Y25.9843 I0. J-0.9843 F3.6									
		N3325 G01 Y0. F2.4									
		N3330 G02 X7.6772 Y-0.9843 I-0.9843 J0. F3.6									
		N3335 G01 X6.7395 Y-1.5256 F2.4									
		N3340 G00 Z0.9843									
		N3345 Y27.5098									
		N3350 Z-2.9252									
		N3355 G01 Z-4.9134 F1.2									
		N3355 Z-2.9252									
		N3355 G01 Z-4.9134 F1.2									
		ККИ									

		НИ ТПУ		ИШНПТ-1017.00.00.00				ИШНПТ 4А51					
		Кодирование информации, содержание кадра								Содержание перехода			
		N3360 X7.6772 Y26.9685 F2.4											
		N3365 G02 X8.6614 Y25.9843 I0. J-0.9843 F3.6											
		N3370 G01 Y0. F2.4											
		N3375 G02 X7.6772 Y-0.9843 I-0.9843 J0. F3.6											
		N3380 G01 X6.7395 Y-1.5256 F2.4											
		N3385 G00 Z0.9843											
		N3390 X19.2447											
		N3395 Z-1.0551											
		N3400 G01 Z-3.0433 F1.2											
		N3405 X18.3071 Y-0.9843 F2.4											
		N3410 G02 X17.3228 Y0. I0. J0.9843 F3.6											
		N3415 G01 Y25.9843 F2.4											
		N3420 G02 X18.3071 Y26.9685 I0.9843 J0. F3.6											
		N3425 G01 X19.2447 Y27.5098 F2.4											
		N3430 G00 Z0.9843											
		N3435 Y-1.5256											
		N3440 Z-2.9252											
		N3445 G01 Z-4.9134 F1.2											
		N3450 X18.3071 Y-0.9843 F2.4											
		N3455 G02 X17.3228 Y0. I0. J0.9843 F3.6											
		N3460 G01 Y25.9843 F2.4											
		N3465 G02 X18.3071 Y26.9685 I0.9843 J0. F3.6											
		N3470 G01 X19.2447 Y27.5098 F2.4											
		N3475 G00 Z0.9843											
		N3480 M5											
		N3485 G0 G91 G28 Z0 M09											
		N3490 G49 G90 X0. Y0.											
		N3495 M30											
		ККИ											

Дубл.			
Взам.			
Подл.			

--	--	--	--	--	--


4

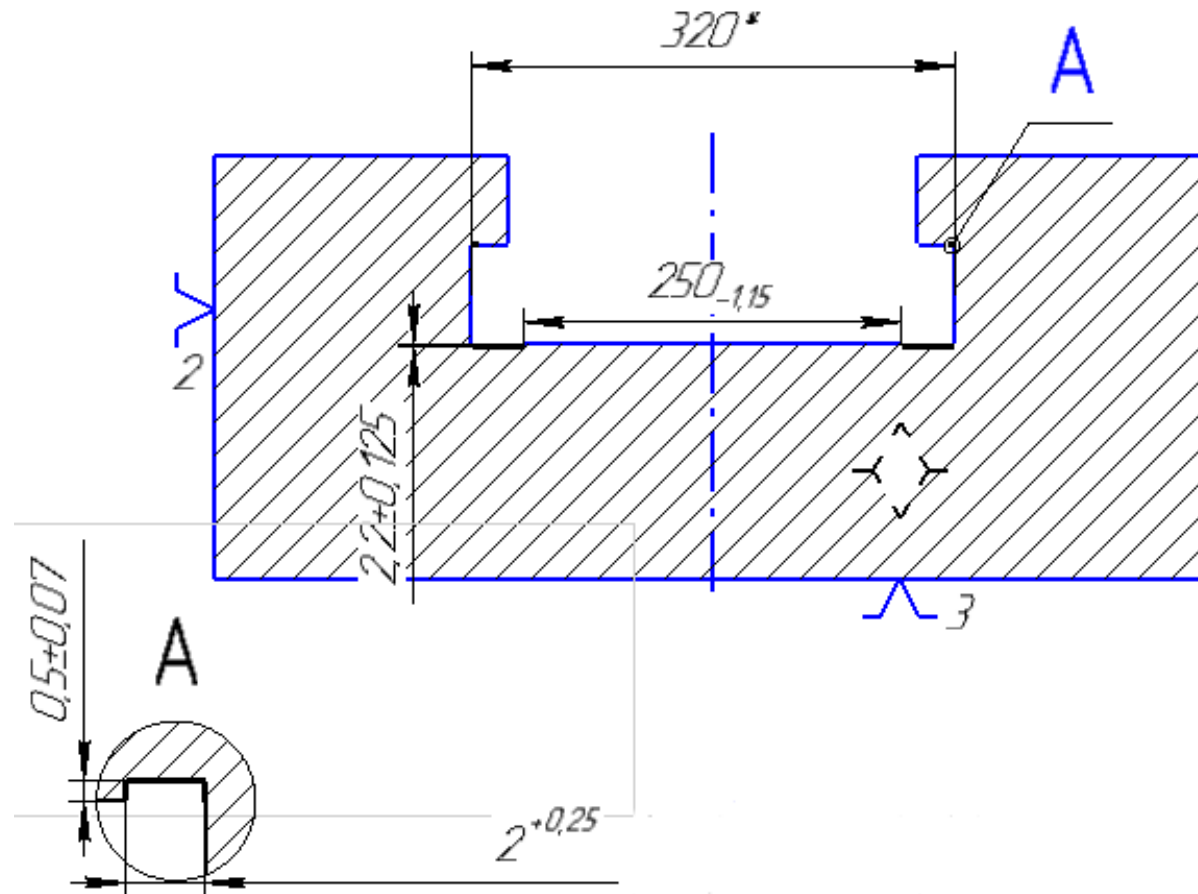
Разраб.	Бекузин О.А.		
Пров.	Должиков В.П.		
Н. контр.			

ИШНПТ-1017.00.00.00

ИШНПТ 4А51

Плита нижняя

025

 $\sqrt{Ra} 3,2$ 

КЭ



Дубл.			
Взам.			
Подл.			

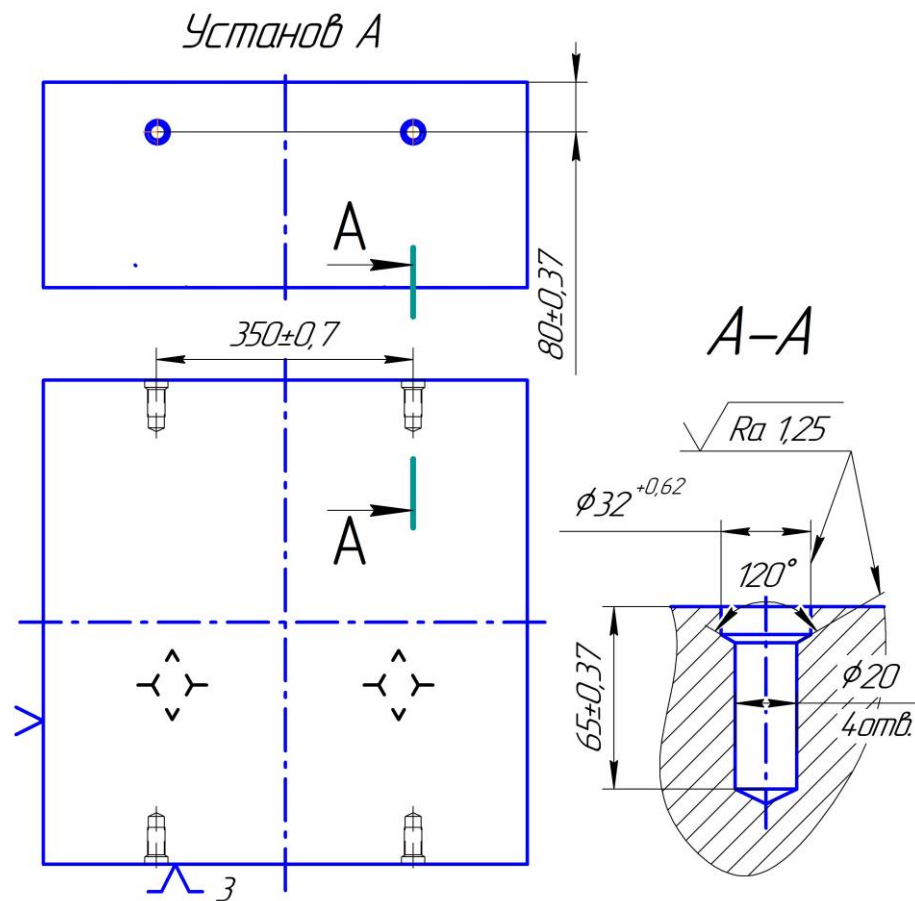

5

Разраб.	Бекузин О.А.								
Пров.	Должиков В.П.								
Н. контр.									

ИШНПТ-1017.00.00.00

ИШНПТ 4А51

035

 $\sqrt{Ra\ 3,2}$ 

Дубл.			
Взам.			
Подл.			

--	--	--	--	--	--

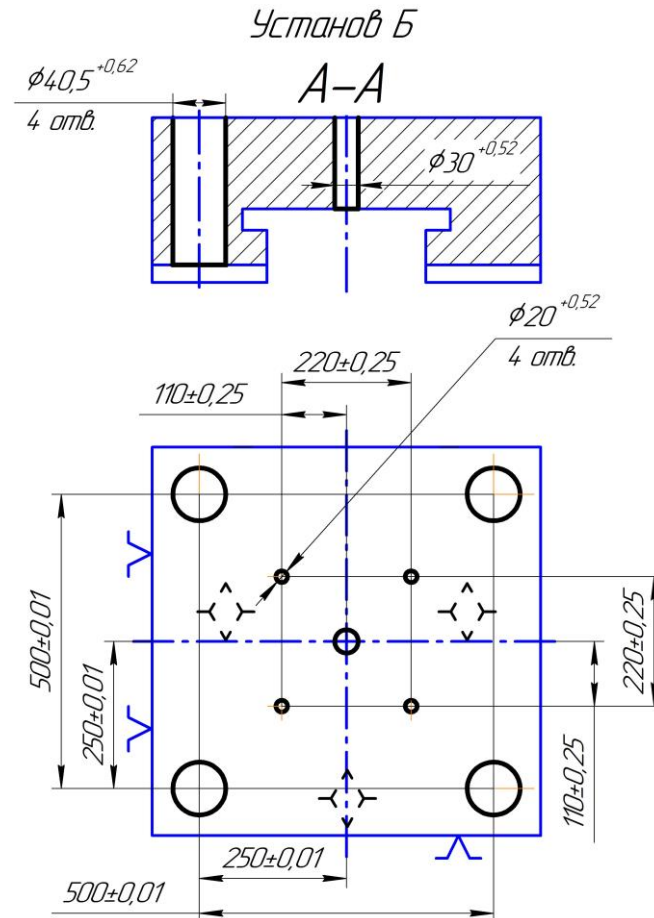

6

Разраб.	Бекузин О.А.		
Пров.	Должиков В.П.		
Н. контр.			

ИШНПТ-1017.00.00.00

ИШНПТ 4А51

035

 $\sqrt{Ra\ 3,2}$ 



Дубл.			
Взам.			
Подл.			

--	--	--	--	--	--	--	--

--	--	--	--	--	--	--	--

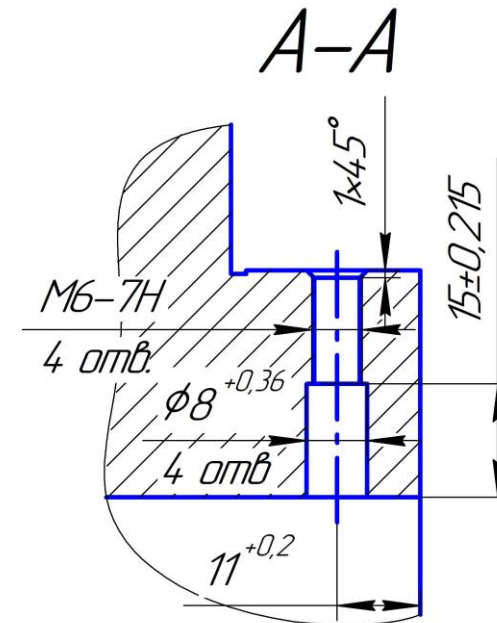
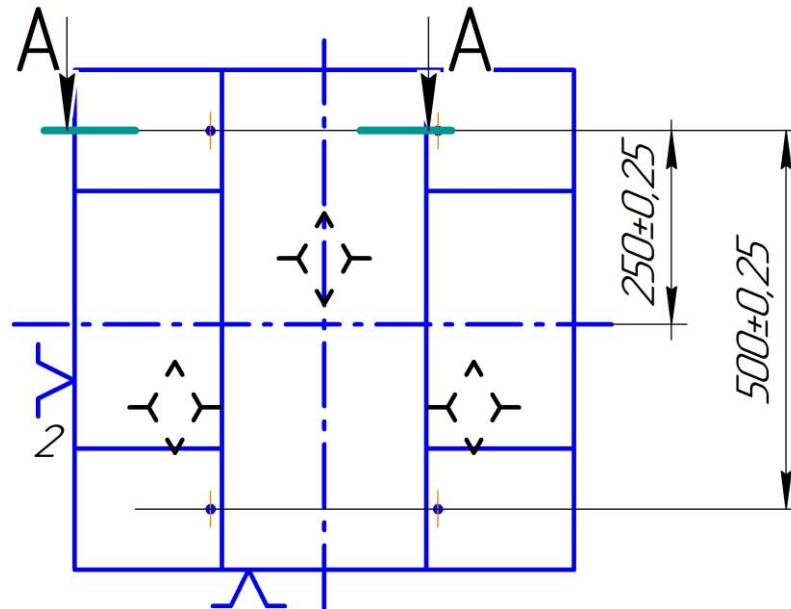
7

Разраб.	Бекузин О.А.		
Пров.	Должиков В.П.		
Н. контр.			

ИШНПТ-1017.00.00.00

ИШНПТ 4А51

035

 $\sqrt{Ra 3,2}$ *Установ В*

Дубл.																			
Взам.																			
Подл.																			
															3	1			
Разраб.	Бекузин О.А.			НИ ТПУ		ИШНПТ-1017.00.00.00				ИШНПТ 4А51									
Пров.	Должиков В.П.																		
Н. контр.																			
Наименование операции				Материал				Твердость		ЕВ	МД		Профиль и размеры			МЗ	КОИД		
Вертикально сверлильная				Сталь 45 ГОСТ 1050-88				229		кг	675					968	1		
Оборудование, устройство ЧПУ				Обозначение программы				То	Тв		Тп.з.		Тшт.		СОЖ				
Станок радиально-сверлильный 2М58														Эмулькат ТУ 0258-088-05744685-96					
Р				ПИ		D или B		L		t	i		S	n		V			
O01	А. Установить заготовку на столе станка при помощи прижимов																		
O02	Базы: Плоскость и торцы																		
O03	1.Центровать отверстия Ø10 на глубину 65±0,35 выдержав размеры 350±0,7; 80±0,37																		
T04	Ц.Сверло 2317-0011 ГОСТ 14952-75; Патрон цанговый 2-40-17-110 ГОСТ 26539-85; Прихват 7011-0543 ГОСТ 4735-69; болт М10 ГОСТ 7798-70; гайка М10 ГОСТ 5915-70;																		
P05						10		65		5	1		0,3			22			
O06	2.Расверлить отверстия Ø20 на глубину 65±0,35 выдержав размеры 350±0,7; 80±0,37																		
T07	Сверло 2301-3032 ГОСТ 10903-77; Патрон цанговый 2-50-18-110 ГОСТ 26539-85; Прихват 7011-0543 ГОСТ 4735-69; болт М10 ГОСТ 7798-70; гайка М10 ГОСТ 5915-70;																		
P08						20		65		5	1		0,2			33			
O09	3.Расверлить отверстия Ø32 на глубину 7±0,5 выдержав размеры 350±0,7; 80±0,37																		
T10	Сверло 2301-0113 ГОСТ 10903-77; Патрон цанговый 2-50-17-110 ГОСТ 26539-85; Прихват 7011-0543 ГОСТ 4735-69; болт М10 ГОСТ 7798-70; гайка М10 ГОСТ 5915-70;																		
P11						32		7		6	1		0,2			32			
O12	Б. Установить заготовку на столе станка при помощи прижимов																		
O13	Базы: Плоскость и торцы																		
ОК																			

Дубл.			
Взам.			
Подл.			


2

ИШНПТ-1017.00.00.00

035

Р	ПИ	D или B	L	t	i	S	n	V	
O14	1.Сверлить 5 отверстий Ø10 на глубину 30±0,35 выдержав размеры 500±0,01; 250±0,01								
T15	Сверло 2301-0028 ГОСТ 10903-77; Патрон цанговый 2-40-17-110 ГОСТ 26539-85; Прихват 7011-0543 ГОСТ 4735-69; приспособление кондукторное								
P16		10	30	5	1	0,3		22	
O17	2.Сверлить 5 отверстий Ø20 на глубину 90±0,5 выдержав размеры 500±0,01; 250±0,01								
T18	Сверло 2301-3032 ГОСТ 10903-77; Патрон цанговый 2-40-17-110 ГОСТ 26539-85; Прихват 7011-0543 ГОСТ 4735-69; болт М10 ГОСТ 7798-70; гайка М10 ГОСТ 5915-70;								
P19		20	90	5	1	0,2		32	
O20	3.Сверлить 5 отверстий Ø30 на глубину 140±0,5 выдержав размеры 500±0,01; 250±0,01								
T21	Сверло 2301-3064 ГОСТ 10903-77; Патрон цанговый 2-40-17-110 ГОСТ 26539-85; Прихват 7011-0543 ГОСТ 4735-69; болт М10 ГОСТ 7798-70; гайка М10 ГОСТ 5915-70;								
P22		30	140	5	1	0,2		32	
O23	4.Сверлить 5 сквозных отверстий Ø40,5 выдержав размеры 500±0,01; 250±0,01								
T24	Сверло 2301-3073 ГОСТ 10903-77; Патрон цанговый 2-40-17-110 ГОСТ 26539-85; Прихват 7011-0543 ГОСТ 4735-69; болт М10 ГОСТ 7798-70; гайка М10 ГОСТ 5915-70;								
P25		40,5	250	6,5	1	0,3		30	
O26	5.Сверлить 4 отверстия Ø15 на глубину 40±0,5 выдержав размеры 220±0,25; 110±0,25								
T27	Сверло 2301-0050 ГОСТ 10903-77; Патрон цанговый 2-40-17-110 ГОСТ 26539-85; Прихват 7011-0543 ГОСТ 4735-69; болт М10 ГОСТ 7798-70; гайка М10 ГОСТ 5915-70;								
P28		15	40	7,5	1	0,2		26	
O29	6.Сверлить 4 отверстия Ø20 на глубину 50±0,31 выдержав размеры 220±0,25; 110±0,25								
T30	Сверло 2301-3032 ГОСТ 10903-77; Патрон цанговый 2-40-17-110 ГОСТ 26539-85; Прихват 7011-0543 ГОСТ 4735-69; болт М10 ГОСТ 7798-70; гайка М10 ГОСТ 5915-70;								

OK

Р	ПИ	D или B	L	t	i	S	n	V
Р32		20	50	2,5	1	0,2		32
О33	В. Установить заготовку на столе станка при помощи прижимов							
О34	Базы: Плоскость и торцы							
О35	1.Центровать 4 отверстия Ø2 на глубину 3±0,1 выдержав размеры 250±0,25; 500±0,25							
Т36	Ц.Сверло 2317-0115 ГОСТ 14952-75; Патрон цанговый 2-40-17-110 ГОСТ 26539-85; Тисы 7827-0253 ГОСТ 4045-75.							
Р37		2	1		1	0,08		37,7
О38	2.Сверлить 4 сквозных отверстия Ø5 выдержав размеры 250±0,25; 500±0,25							
Т39	Сверло 2301-3001 ГОСТ 10903-77; Патрон цанговый 2-40-17-110 ГОСТ 26539-85; Тисы 7827-0253 ГОСТ 4045-75.							
Р40		5	40	1,5	1	0,12		36,5
О41	3.Сверлить 4 отверстия Ø8 на глубину 15±0,215 выдержав размеры 250±0,25; 500±0,25							
Т42	Сверло 2301-3008 ГОСТ 10903-77; Патрон цанговый 2-40-17-110 ГОСТ 26539-85; Тисы 7827-0253 ГОСТ 4045-75.							
Р43		8	15	1,5	1	0,2		42,1
OK								

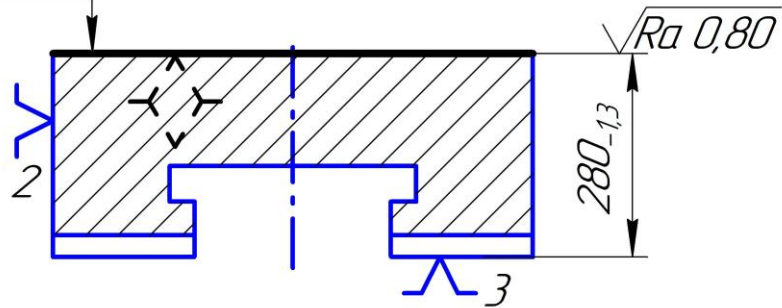
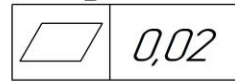
Дубл.			
Взам.			
Подл.			

--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

8

Разраб.	Бекузин О.А.								
Пров.	Должиков В.П.								
ИШНПТ	ИШНПТ-1017.00.00.00				ИШНПТ 4А51				
Н. контр.									055

*Выпуклость  
не допускается*



Дубл.																			
Взам.																			
Подл.																			
														1	1				
Разраб.	Бекузин О.А.				НИ ТПУ	ИШНПТ-1017.00.00.00				ИШНПТ 4А51									
Пров.	Должиков В.П.																		
Н. контр.																			
Наименование операции				Материал				Твердость		ЕВ	МД	Профиль и размеры			МЗ	КОИД			
Плоскошлифовальная				Сталь 45 ГОСТ 1050-88				229		кг	675				968	1			
Оборудование, устройство ЧПУ				Обозначение программы				То	Тв	Тп.з.	Тшт.	СОЖ							
Гидравлический плоскошлифовальный станок HFS E 80160 VR								23	5	12	25	Эмульгат ТУ 0258-088-05744685-96							
Р				ПИ	D или B		L	t	i	S	n	V							
О01	А. Установить заготовку на магнитном столе																		
О02	Базы: Плоскость и торцы																		
О03	1.Шлифовать Плоскость выдержав отклонение от плоскостности 0,02 и выдержав размер 280 <sub>1,3</sub>																		
Т04	Плита ПЭП 7208-0131 П110 50 ГОСТ 30273-98; Круг шлифовальный тип 11 по ГОСТ 2424-83; Штангенциркуль ШЦЦ-2-300-0,01-1 ГОСТ 166-89																		
Т05	Образцы шероховатости 0,8 ШЧ ГОСТ 9378-93; Индикатор 2 МИГ-0 ГОСТ 9696-82; Штатив ШИМ-1-8 ГОСТ 10197-70																		
Р06				280		660		0,05	40	16мм/дв.ход			18,5						
OK																			

Дубл.			
Взам.			
Подл.			

--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

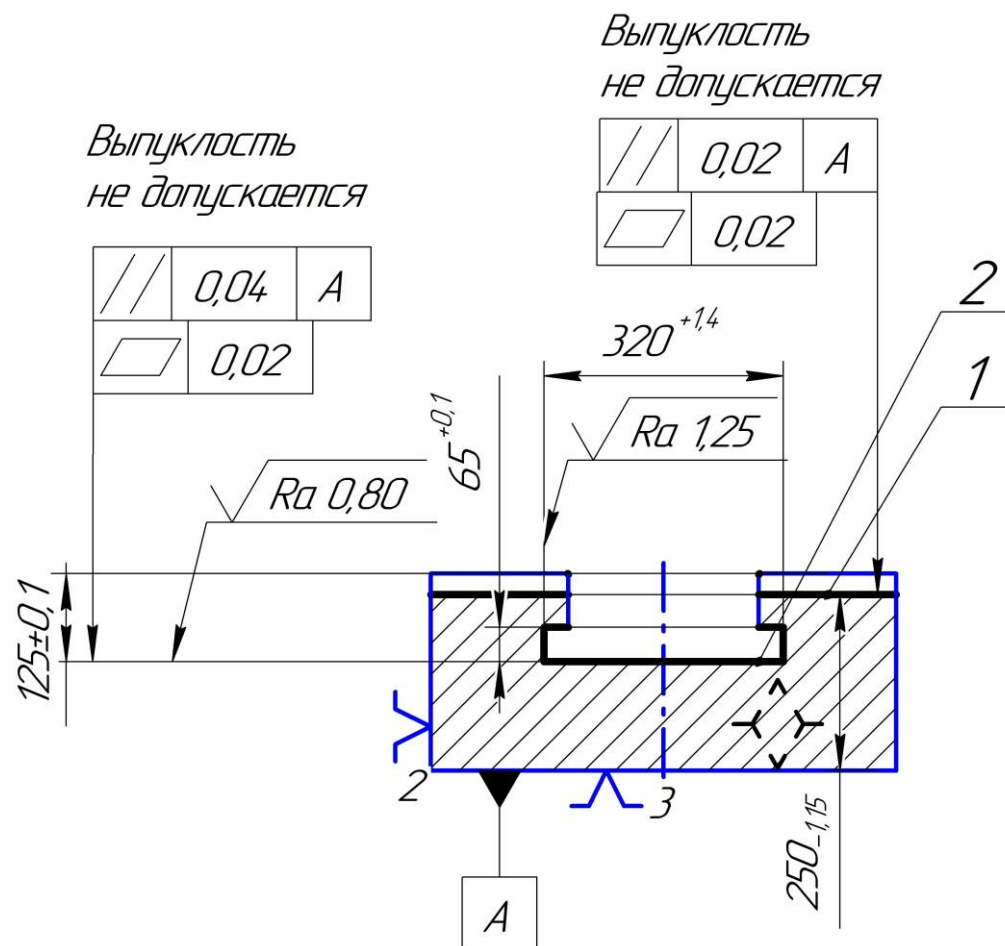
9

Разраб.	Бекузин О.А.								
Пров.	Должиков В.П.								
Н. контр.									

ИШНПТ-1017.00.00.00

ИШНПТ 4А51

060

 $\sqrt{Ra\ 0,8}$ 

Дубл.																			
Взам.																			
Подл.																			
													1	1					
Разраб.	Бекузин О.А.			НИ ТПУ	ИШНПТ-1017.00.00.00			ИШНПТ 4А51											
Пров.	Должиков В.П.																		
Н. контр.																			
Наименование операции				Материал			Твердость		ЕВ	МД	Профиль и размеры			МЗ	КО				
Шлифовальная с ЧПУ				Сталь 45 ГОСТ 1050-88			229		кг	675				968	1				
Оборудование, устройство ЧПУ				Обозначение программы			То	Тв	Тп.з.	Тшт.	СОЖ								
Плоскошлифовальный вертикальный станок Naxos FHF				8700-0003			18	3	5	20	Эмульгат ТУ 0258-088-05744685-96								
Р				ПИ	D или B		L	t	i	S	n	V							
О01	А. Установить заготовку на магнитной плите																		
О02	Базы: Плоскость и торцы																		
О03	1.Шлифовать паз и уступы выдержав размеры 320 <sup>1,4</sup> ; 125±0,1; 65 <sup>+0,1</sup> ; 250 <sub>-1,15</sub>																		
Т04	Круг шлифовальный тип 7 по ГОСТ 2424-83; Плита ПЭП 7208-0131 П110 50 ГОСТ 30273-98;																		
Т05	Штангенциркуль ШЦЦ-2-300-0,01-1 ГОСТ 166-89; Образцы шероховатости 0,8-1,25 ШТ ГОСТ 9378-93																		
Р06						660		0,01	70	1мм/мин		4000							
07																			
08																			
09																			
10																			
11																			
12																			
13																			
ОК																			



НИ ТПУ

ИШНПТ-1017.00.00.00

ИШНПТ 4А51

## Фрезерная с ЧПУ

Оборудование, устройство ЧПУ

Особые указания

Вертикальный фрезерный обрабатывающий  
центр с ЧПУ KF7700B

Кодирование информации, содержание кадра

Содержание перехода

N25 G00 G20 G17 G40 G49 G80 G94

N30 G91 G28 Z0

N40 T1 M6

N45 G00 G54 G90 X13.6493 Y-1.9661 S203 M03

N50 G43 H1 Z0.9843 M08

N55 Z0.1181

N60 G01 Z-1.1732 F1.5

N65 X13.193 Y-0.9843 F3.0

N70 G02 X12.9921 Y-0.839 I5.1141 J7.2835

N75 X12.7913 Y-0.9843 I-5.315 J7.1382

N80 G01 X12.335 Y-1.9661

N85 X10.9646 Y-1.9018

N90 X11.5393 Y-0.9843

N95 G03 X12.9921 Y-0.0029 I-3.8622 J7.2835

N100 X14.4449 Y-0.9843 I5.315 J6.3021

N105 G01 X15.0197 Y-1.9018

N110 X16.9249 Y-1.767

N115 X16.1769 Y-0.9843

N120 G02 X12.9921 Y0.8828 I2.1302 J7.2835

N125 X9.8074 Y-0.9843 I-5.315 J5.4164

N130 G01 X9.0594 Y-1.767

N135 G00 Z0.9843

N140 X27.766 Y-1.02

N145 Z0.1181

N150 G01 Z-1.1732 F1.5

Разраб.

Консульт.

Н. контр.

ККИ

		НИ ТПУ		ИШНПТ-1017.00.00.00		ИШНПТ 4А51			
		Кодирование информации, содержание кадра						Содержание перехода	
		N160 G02 X25.9843 Y-0.6339 I-0.7887 J6.8881							
		N165 G01 X18.3071							
		N170 G02 X12.9921 Y1.8474 I0. J6.9331							
		N175 X7.6772 Y-0.6339 I-5.315 J4.4518							
		N180 G01 X0							
		N185 G02 X-0.7887 Y-0.5889 I0. J6.9331							
		N190 G01 X-1.7818 Y-1.02							
		N195 X-1.9952 Y-0.2883							
		N200 X-0.9843 Y0.0993							
		N205 G03 X0. Y0.0217 I0.9843 J6.1999							
		N210 G01 X7.6772							
		N215 G03 X12.9921 Y2.9587 I0. J6.2776							
		N220 X18.3071 Y0.0217 I5.315 J3.3405							
		N225 G01 X25.9843							
		N230 G03 X26.9685 Y0.0993 I0. J6.2776							
		N235 G01 X27.9794 Y-0.2883							
		N240 X27.9864 Y0.3952							
		N245 X26.9685 Y0.764							
		N250 G02 X25.9843 Y0.6772 I-0.9843 J5.5352							
		N255 G01 X18.3071							
		N260 G02 X12.9921 Y4.4666 I0. J5.622							
		N265 X7.6772 Y0.6772 I-5.315 J1.8327							
		N270 G01 X0							
		N275 G02 X-0.9843 Y0.764 I0. J5.622							
		N280 G01 X-2.0022 Y0.3952							
		N285 G00 Z0.9843							
		N290 X12.335 Y27.9503							
		N295 Z0.1181							
		N300 G01 Z-1.1732 F1.5							
		ККИ							







		НИ ТПУ	ИШНПТ-1017.00.00.00	ИШНПТ 4А51	
		Кодирование информации, содержание кадра		Содержание перехода	
		N745 G03 X15.9626 Y19.685 IO. J-2.3445			
		N750 G01 Y6.2992			
		N755 G03 X18.3071 Y3.9547 I2.3445 J0.			
		N760 G01 X25.9843			
		N765 G03 X26.9685 Y4.1713 IO. J2.3445			
		N770 G01 X28.0468 Y4.0736			
		N775 X28.0459 Y5.0331			
		N780 X26.9685 Y4.9267			
		N785 G02 X25.9843 Y4.6102 I-0.9843 J1.3725			
		N790 G01 X18.3071			
		N795 G02 X16.6181 Y6.2992 IO. J1.689			
		N800 G01 Y19.685			
		N805 G02 X18.3071 Y21.374 II.689 J0.			
		N810 G01 X25.9843			
		N815 G02 X26.9685 Y21.0576 IO. J-1.689			
		N820 G01 X28.0459 Y20.9511			
		N825 X27.77 Y19.2722			
		N830 X26.9685 Y20.0002			
		N835 G03 X25.9843 Y20.7185 I-0.9843 J-0.3151			
		N840 G01 X18.3071			
		N845 G03 X17.2736 Y19.685 IO. J-1.0335			
		N850 G01 Y6.2992			
		N855 G03 X18.3071 Y5.2657 II.0335 J0.			
		N860 G01 X25.9843			
		N865 G03 X26.9685 Y5.9841 IO. J1.0335			
		N870 G01 X27.77 Y6.712			
		N875 G00 Z0.9843			
		N880 X-2.0106 Y24.8979			
		N885 Z0.1181			
		ККИ			

























Дубл.														
Взам.														
Подл.														

											1	1
--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	---	---

Разраб.	Бекузин О.А.			НИ ТПУ	ИШНПТ-1017.00.00.00		ИШНПТ 4А51							
Пров.	Должиков В.П.													

Н. контр.														
-----------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

Наименование операции		Материал		Твердость		ЕВ	МД	Профиль и размеры			МЗ	КОИД
Промывочная		Сталь 45 ГОСТ 1050-88		229		кг	675				968	1
Оборудование, устройство ЧПУ		Обозначение программы		To	Tв	Тп.з.		Тшт.		СОЖ		
ВП 16.12.9/0,9				5	7	2		1				

P		ПИ	D или B	L	t	i	S	n	V
---	--	----	---------	---	---	---	---	---	---

001	1.Промыть деталь, согласно ТТП 01279-00002												

OK													
----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

Дубл.			
Взам.			
Подл.			

--	--	--	--	--	--


10

Разраб. Бекузин О.А.

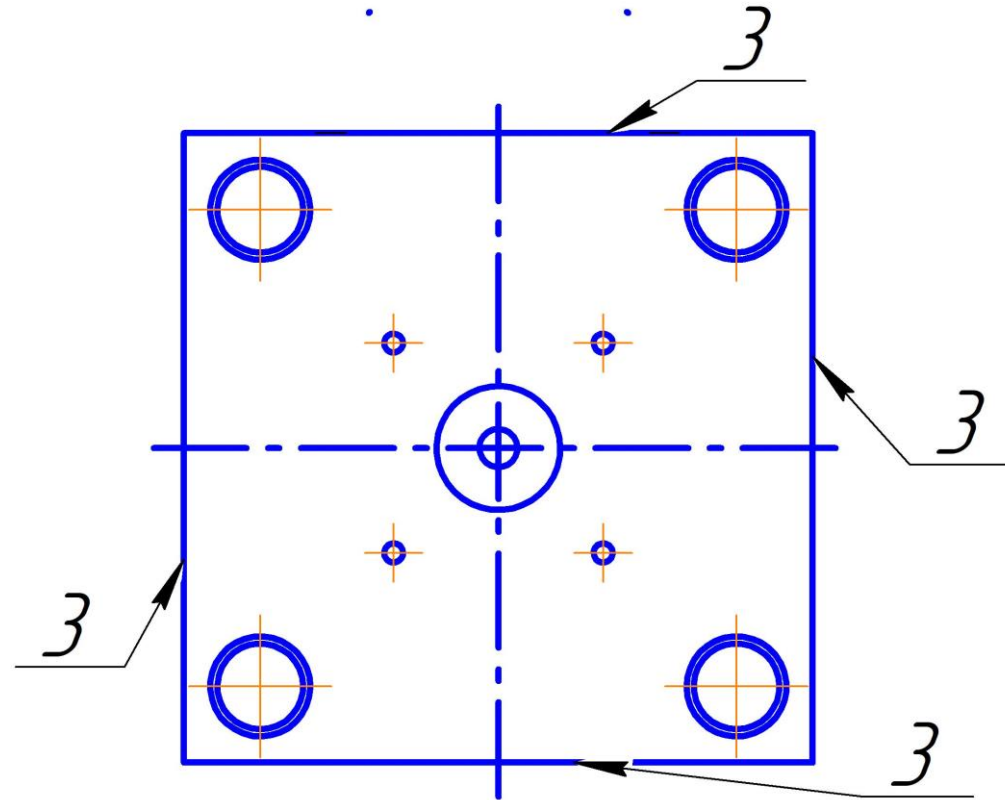
Пров. Должиков В.П.

ИШНПТ-1017.00.00.00

ИШНПТ 4А51

Н. контр.

060





Дубл.											
Взам.											
Подл.											

									1	1
--	--	--	--	--	--	--	--	--	---	---

Разраб.	Бекузин О.А.			НИ ТПУ	ИШНПТ-1017.00.00.00		ИШНПТ 4А51
Пров.	Должиков В.П.						

Н. контр.										
-----------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

Наименование операции	Материал	Твердость	ЕВ	МД	Профиль и размеры	МЗ	КОИД
Консервация	Сталь 45 ГОСТ 1050-88	229	кг	675		968	1
Оборудование, устройство ЧПУ	Обозначение программы	То	Тв	Тп.з.	Тшт.	СОЖ	
Стол упаковочный		10	5	3	15		

Р		ПИ	Д или В	L	t	i	s	n	V
---	--	----	---------	---	---	---	---	---	---

О01	1.Упаковать деталь в полиэтилен, добавив индикатор									
-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

Т02	Силикагель и полиэтиленовая лента, согласно ТТП60270-00001									
-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--


ОК	
----	--

Дубл.														
Взам.														
Подл.														

ИШНПТ 4А51

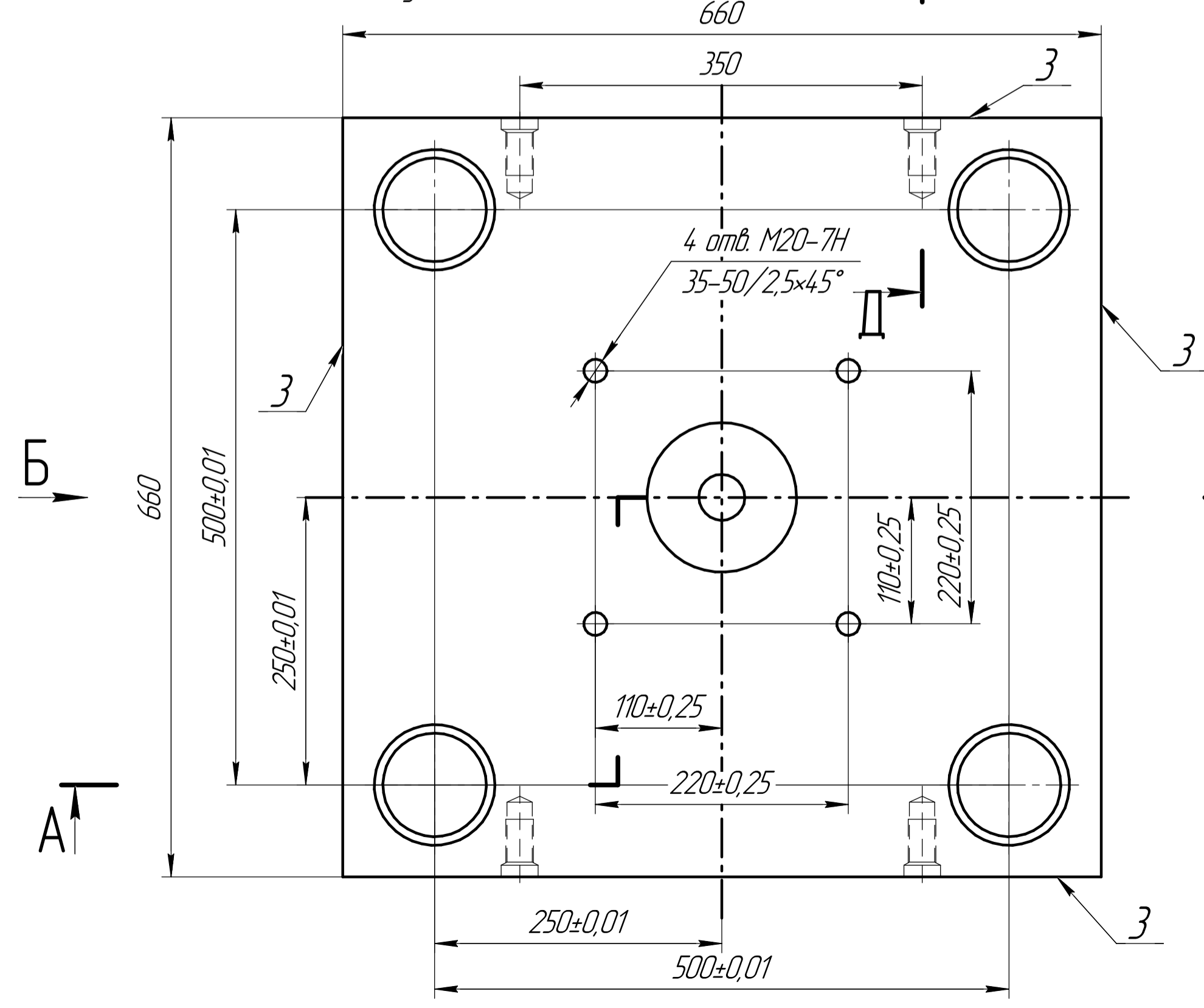
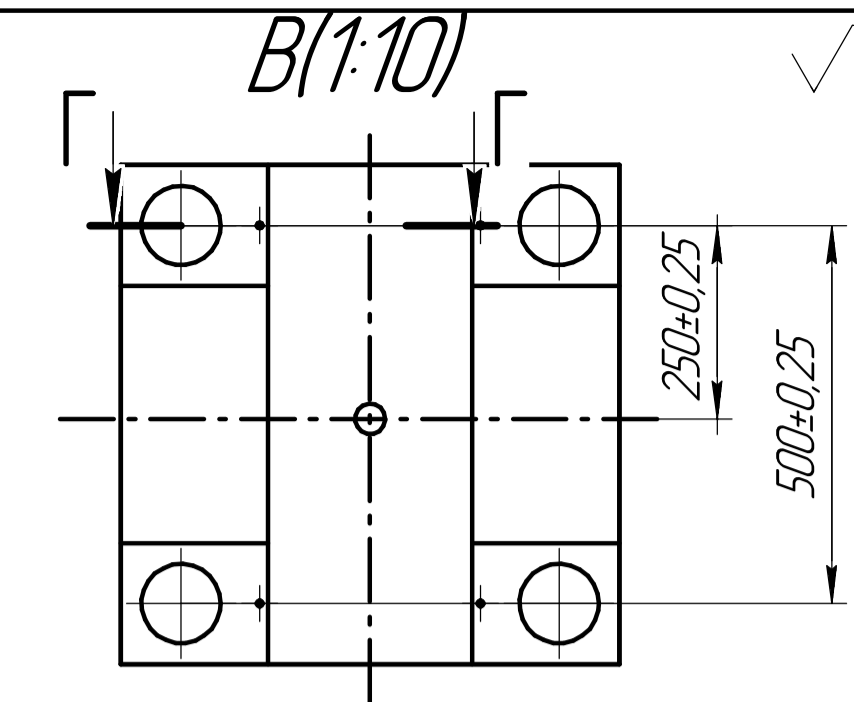
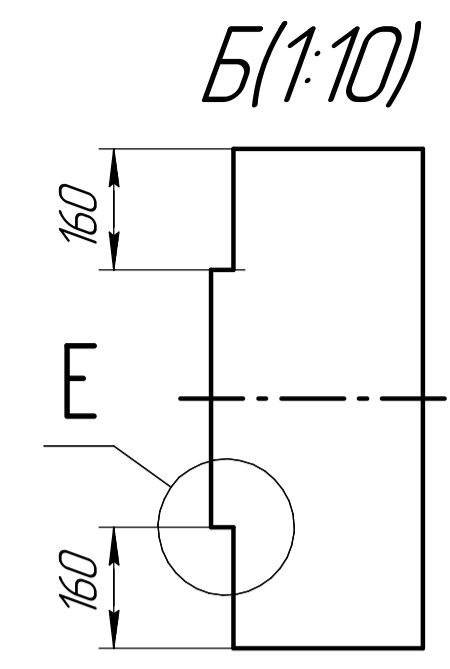
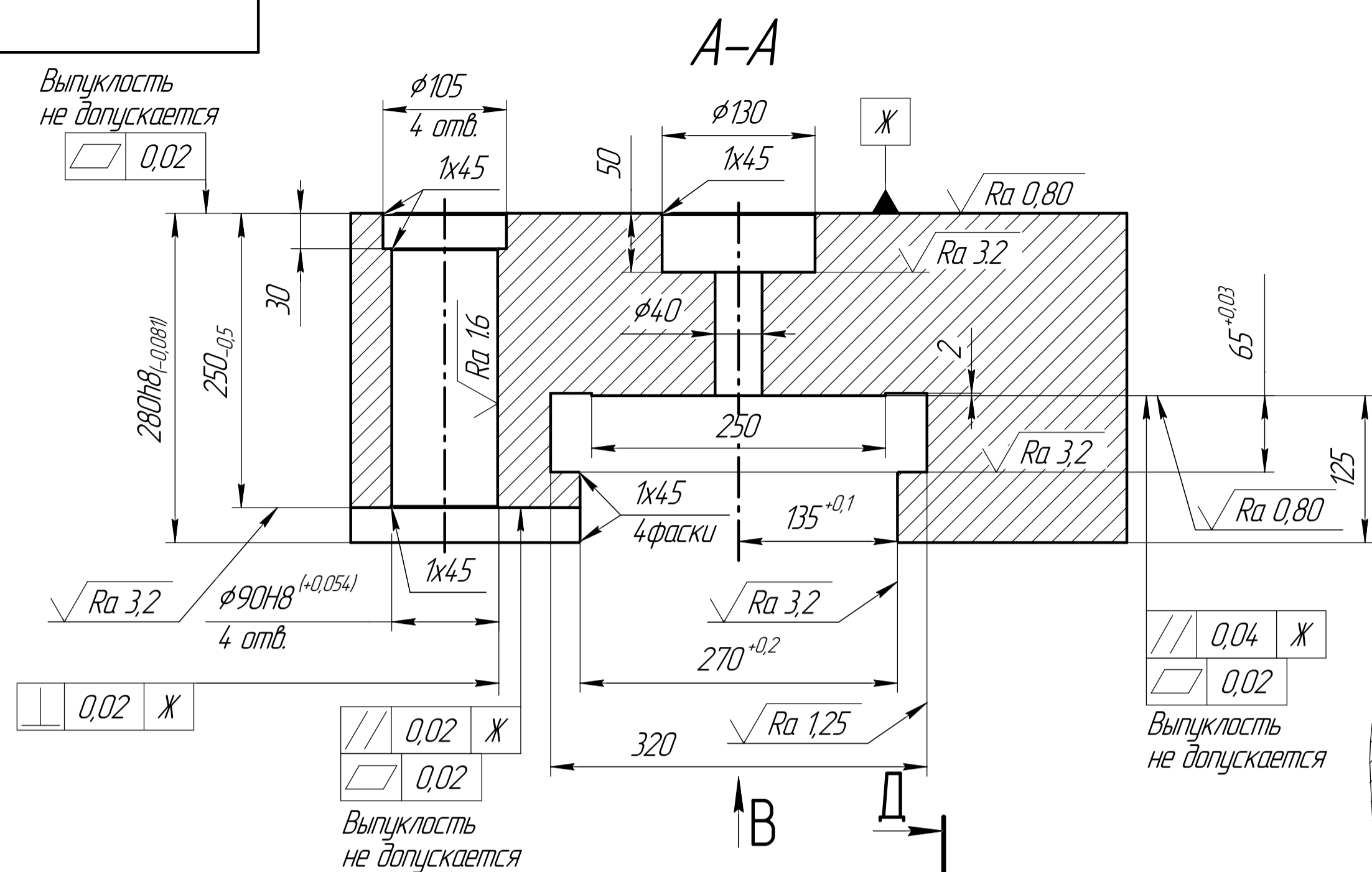
А	Цех	Уч.	РМ	Опер.	Код, наименование операции	Обозначение документа										
						СМ	Проф.	Р	УТ	КР	КОИД	ЕН	ОП	Кшт.	Тп.з.	Тшт-к.
Б	Код, наименование оборудования															
01				065	Слесарная		Слесарь	2	18446	1	1	1			3	15
02					Верстак GRAND 2000 ТТ											
03				070	Промывочная		Мойщик	1	14509	1	3	1			3	10
04					ВП 16.12.9/0,9											
05				075	Малярная		Маляр	1	13450	1	1	1			3	15
06				080	Консервация		Консервировщик	1	12916	1	1	1			1	4
07					Стол упаковочный											
08																
09																
10																
11																
12																
13																
14																
15																
16																
МК																

## **Приложение Б**

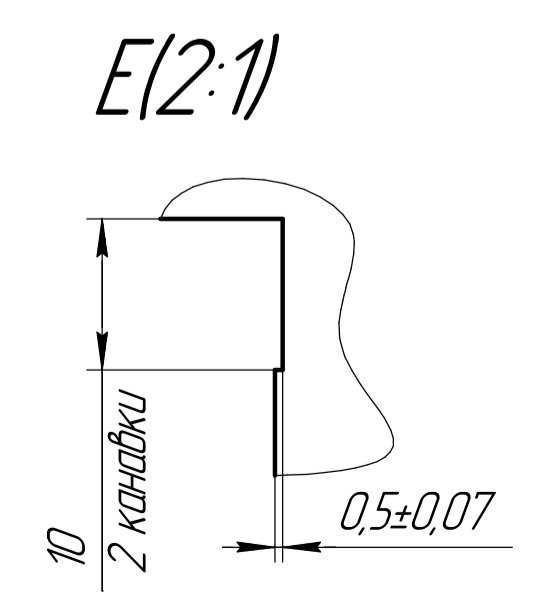
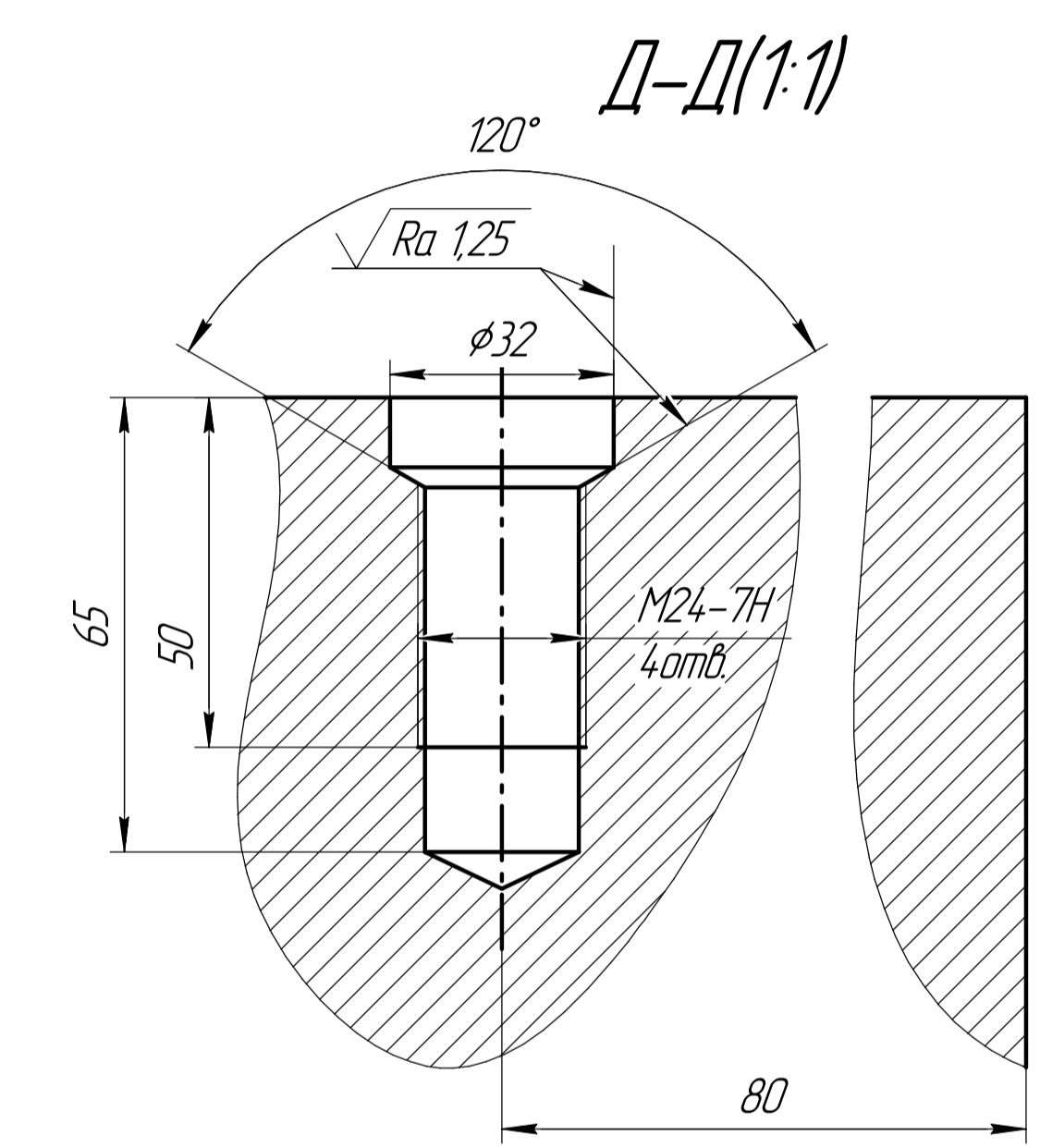
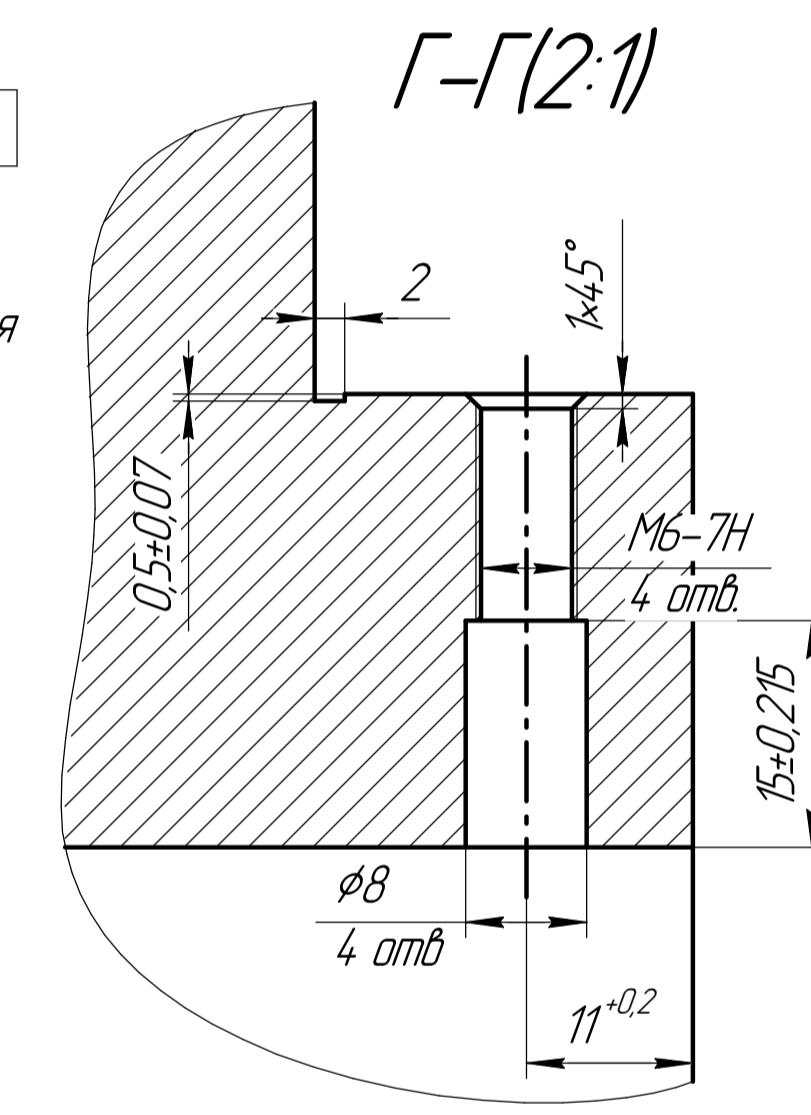
(обязательное)

Чертеж детали «Плита нижняя»

√ Ra 6,3 (✓)



0,04 Ж  
0,02  
Выпуклость не допускается



1. Гр IV КП395 ГОСТ 8479-70.
2. Параллельность осей отверстий  $\phi 90H8$  относительно друг друга обеспечить технологически.
3. Острые кромки притупить фаской  $0,5 \times 45^\circ$ .
4. Покрытие поверхностей 3 эмаль НЦ132 золотисто-желтый ГОСТ 6631-74, IV У1
5. Маркировать обозначение чертежа и клеить на бирке.
6. Н14; h14;  $\pm 2^\circ$ .

Перв. примен.	
Справ. №	
Инд. № подл.	
Взам. инд. №	
Инд. № дробл.	
Подп. и дата	
Инд. № подл.	

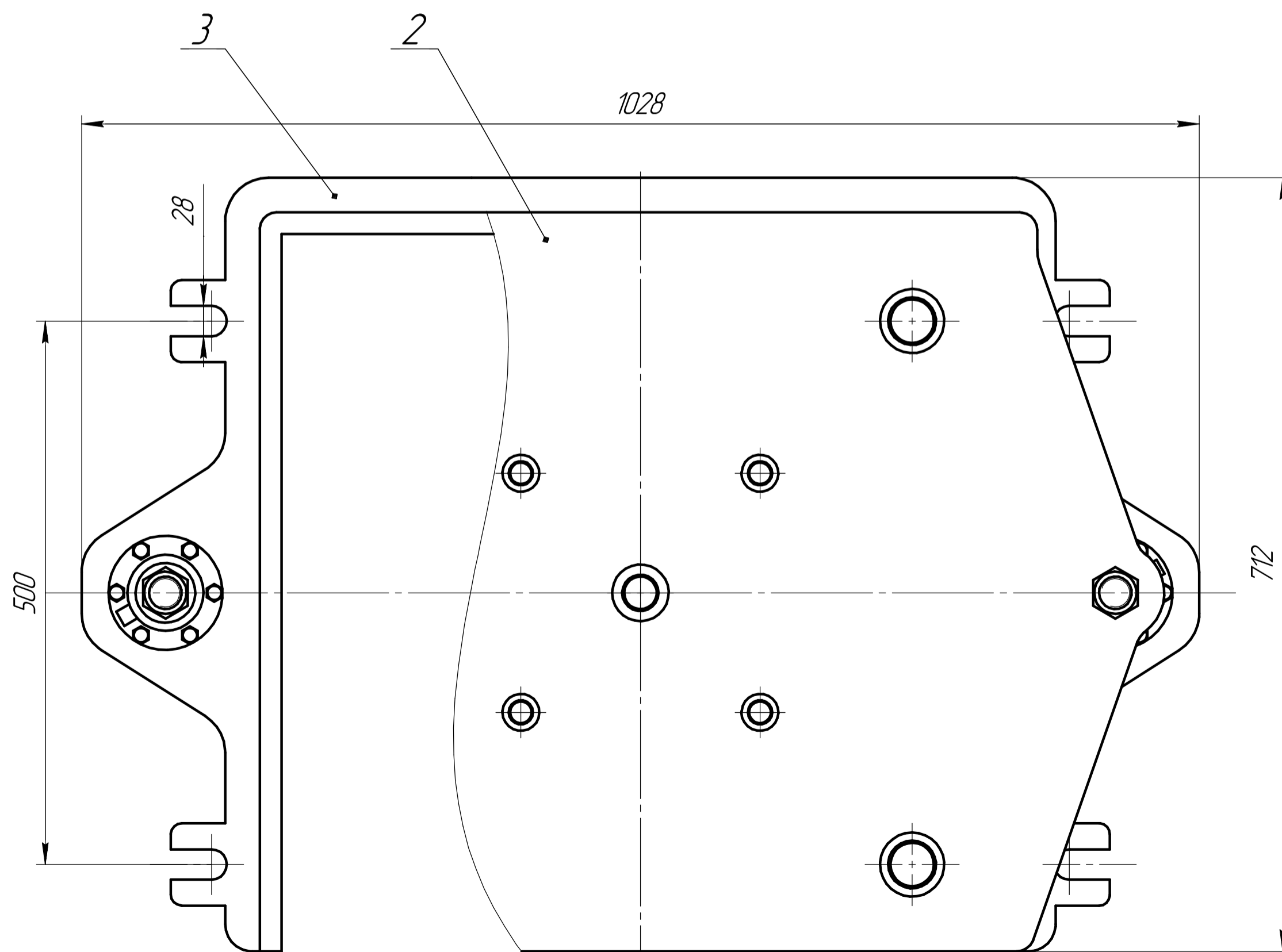
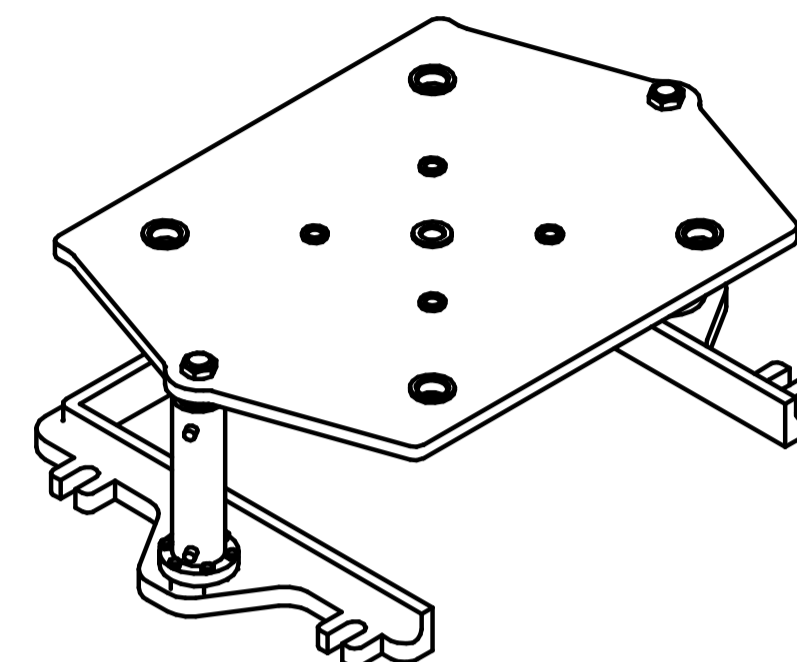
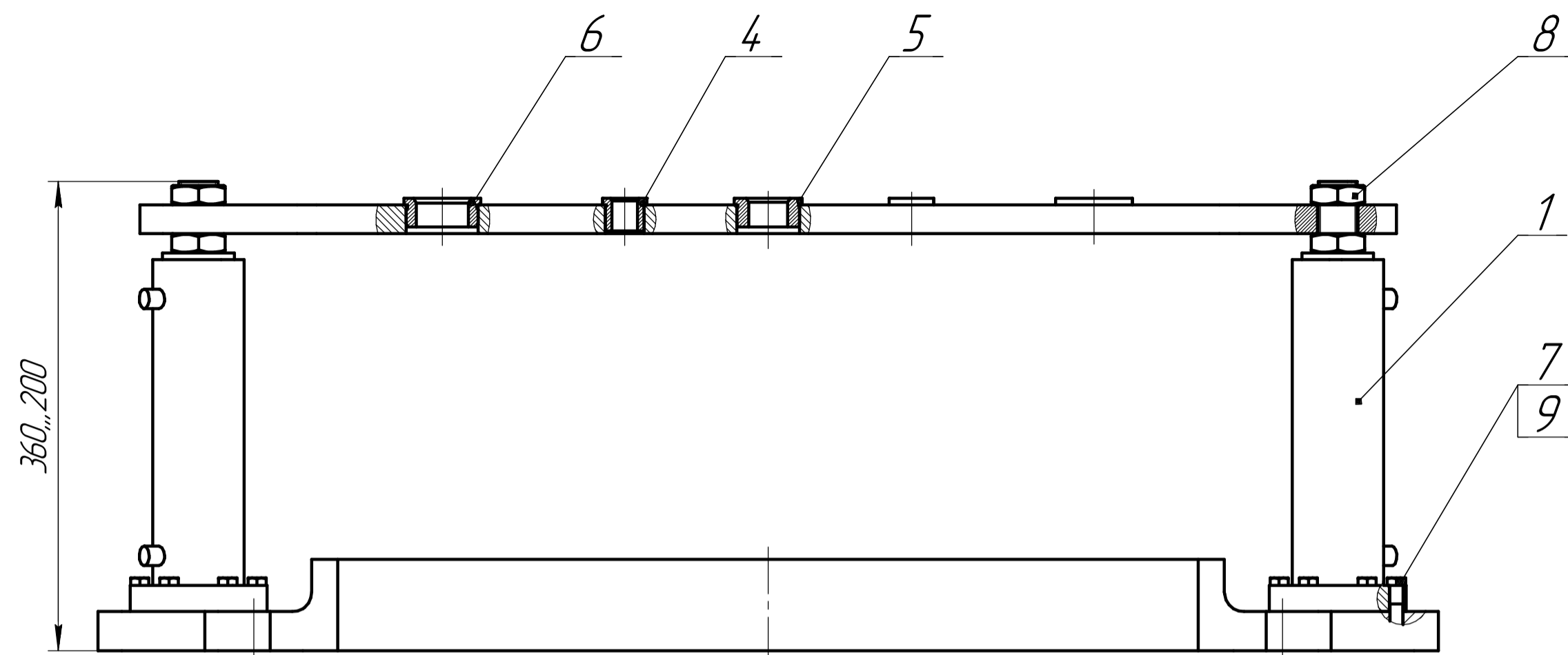
Изм. / Лист	№ докум.	Подп.	Дата	Лит.	Масса	Масштаб
Разраб.				У	675	1:4
Проб.				Лист	Листов	1
Т.контр.						
Н.контр.						
Утв.						
Плита нижняя				Стал 45 ГОСТ 1050-88		

## **Приложение В**

(обязательное)

Сборочный чертеж «Кондуктор прижимной»





*Технические характеристики*

- 1 Минимальное усилие прижима 13кН.
- 2 Размер зажимаемой детали □ 660мм.

*Технические требования*

- 1 Перед началом работы после монтажа удалить воздух из гидросистемы.
- 2 Номинальное давление гидросистемы 16 МПа.
- 3 Максимальное давление гидросистемы 20 МПа.
- 4 Температура рабочей жидкости -10°С +60°С.
- 5 Класс вязкости рабочей жидкости по ISO 46.

Изм. №	Изм. №	Изм. №	Изм. №	Изм. №
подл.	подл.	подл.	подл.	подл.
дата	дата	дата	дата	дата
Изм. №	Изм. №	Изм. №	Изм. №	Изм. №
подл.	подл.	подл.	подл.	подл.
дата	дата	дата	дата	дата
Изм. №	Изм. №	Изм. №	Изм. №	Изм. №
подл.	подл.	подл.	подл.	подл.
дата	дата	дата	дата	дата
Изм. №	Изм. №	Изм. №	Изм. №	Изм. №
подл.	подл.	подл.	подл.	подл.
дата	дата	дата	дата	дата
Изм. №	Изм. №	Изм. №	Изм. №	Изм. №
подл.	подл.	подл.	подл.	подл.
дата	дата	дата	дата	дата

				<b>ИШНПТ-1017.00.00.00.СБ</b>			
Изм. Лист	№ докум.	Подп.	Дата	<b>Кондуктор прижимной</b>	Лист	Масса	Масштаб
Разраб.	Беккузин С.А.					165,84	1:4
Проб.	Ефременков Е.А.			Лист	Листов	1	
Т.контр.				ТТУ ИШНПТ Группа 4А51			
Н.контр.				Формат А2			
Утв.				Копировал			

Формат	Зона	Поз.	Обозначение	Наименование	Кол.	Примечание	
<i>Документация</i>							
A4			ИШНПТ-1017.00.00.00 ПЗ	Пояснительная записка	1		
A2			ИШНПТ-1017.00.00.00.СБ	Сборочный чертеж	1		
<i>Сборочные единицы</i>							
Б4	1		ИШНПТ-1017.00.01.00.	Гидроцилиндр АВА	2		
<i>Детали</i>							
Б4	4		ИШНПТ-1017.00.00.01.	Кондуктор	1		
Б4	5		ИШНПТ-1017.00.00.02.	Рама	1		
Б4	6		ИШНПТ-1017.00.00.03.	Втулка кондукторная 20	4		
Б4	7		ИШНПТ-1017.00.00.04.	Втулка кондукторная 30	1		
Б4	8		ИШНПТ-1017.00.00.05.	Втулка кондукторная 40	4		
<i>Стандартные изделия</i>							
		11		Болт М10-40 ГОСТ 15591-70	12		
		8		Гайка М30х2 ГОСТ 15522-70	4		
		9		Шайба 10 ГОСТ 11371-78	12		
<b>ИШНПТ-1017.00.00.00.</b>							
Изм. Лист		№ докум.		Подп.	Дата		
Разраб. Бекюзин О.А.							
Пров. Ефременков Е.А.							
Н.контр.							
Утв.							
<b>Кондуктор прижимной</b>					Лит.	Лист	Листов
							1
					ТТУ ИШНПТ Группа 4А51		

**Приложение Г**  
(обязательное)

Календарный план-график проведения НИОКР

Таблица Г1 – Календарный план-график проведения НИОКР

№	Вид работ	Исполнители	тожѐ	Продолжительность выполнения работ																	
				февр.			март			апрель			май			июнь					
				1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3			
1	Составление и утверждение технического задания	Руководитель, Студентдипломник	1	■																	
2	Подбор и изучение материалов по теме	Руководитель темы, Студентдипломник	8,2		■																
3	Составление маршрута техпроцесса	Студентдипломник	16,8			■	■														
4	Расчет припусков	Студентдипломник	9,8				■	■													
5	Выбор средств технологического оснащения	Студентдипломник	4					■	■												
6	Расчет режимов резания	Студентдипломник	8,2					■	■												
7	Нормирование переходов	Студентдипломник	98,2					■	■												
8	Проектирование технологических операций	Студентдипломник	8,2						■	■											
9	Размерный анализ	Студентдипломник	8,2							■	■										
10	Разработка управляющих программ	Студентдипломник	2,8								■	■									
11	Проектирование приспособления	Руководитель, Студентдипломник	5,8										■	■							
12	Разработка карт наладок	Руководитель, Студентдипломник	9,8											■	■						
13	Разработка комплекта технологической документации	Студентдипломник	9,8														■	■			
14	Составление пояснительной записки и технологической документации	Студентдипломник	8,2															■			
																			студент-дипломник, руководитель студент-дипломник		