

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

БАКАЛАВРСКАЯ РАБОТА

Тема работы
Технологическая подготовка производства изготовления детали «Корпус гидроразбивателя» на станках с ЧПУ.

УДК 621.81-2:658:621.9.06-529

Студент

Группа	ФИО	Подпись	Дата
4А8А	Нерода Алексей Андреевич		05.06.2022

Руководитель ВКР

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Старший преподаватель	Ефременкова С.К.			05.06.2022

КОНСУЛЬТАНТЫ ПО РАЗДЕЛАМ:

По разделу «Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение»

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент	Кащук И.В.			05.06.2022

По разделу «Социальная ответственность»

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Старший преподаватель	Черемискина М.С.			05.06.2022

ДОПУСТИТЬ К ЗАЩИТЕ:

Руководитель ООП	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
15.03.01 Машиностроение	Ефременков Е.А.	К.Т.Н.		05.06.2022

Томск – 2022 г.

ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОСВОЕНИЯ ООП

Код компетенции	Наименование компетенции
Универсальные компетенции	
УК(У)-1	Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач
УК(У)-2	Способен определять круг задач в рамках поставленной цели и выбирать оптимальные способы их решения, исходя из действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений
УК(У)-3	Способен осуществлять социальное взаимодействие и реализовывать свою роль в команде
УК(У)-4	Способен осуществлять деловую коммуникацию в устной и письменной формах на государственном языке Российской Федерации и иностранном(-ых) языке(-ах)
УК(У)-5	Способен воспринимать межкультурное разнообразие общества в социально-историческом, этическом и философском контекстах
УК(У)-6	Способен управлять своим временем, выстраивать и реализовывать траекторию саморазвития на основе принципов образования в течение всей жизни
УК(У)-7	Способен поддерживать должный уровень физической подготовленности для обеспечения полноценной социальной и профессиональной деятельности
УК(У)-8	Способен создавать и поддерживать безопасные условия жизнедеятельности, в том числе при возникновении чрезвычайных ситуаций
УК(У)-9	Способен проявлять предприимчивость в профессиональной деятельности, в т.ч. в рамках разработки коммерчески перспективного продукта на основе научно-технической идеи
Общепрофессиональные компетенции	
ОПК(У)-1	Умеет использовать основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности, применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования
ОПК(У)-2	Осознает сущности и значения информации в развитии современного общества
ОПК(У)-3	Владеет основными методами, способами и средствами получения, хранения, переработки информации
ОПК(У)-4	Способен решать стандартные задачи профессиональной деятельности на основе информационной и библиографической культуры с применением информационно-коммуникационных технологий и с учетом основных требований информационной безопасности
ДОПК(У)-1	Способен разрабатывать и оформлять конструкторскую документацию в соответствии со стандартами и с учетом технических и эксплуатационных характеристик деталей и узлов изделий
Профессиональные компетенции	
ПК(У)-1	Способен обеспечивать технологичность изделий и процессов их изготовления; умением контролировать соблюдение технологической дисциплины при изготовлении изделий
ПК(У)-2	Способен разрабатывать технологическую и производственную документацию с использованием современных инструментальных средств
ПК(У)-3	Способен обеспечивать техническое оснащение рабочих мест с размещением технологического оборудования; умением осваивать вводимое оборудование
ПК(У)-4	Способен участвовать в работах по доводке и освоению технологических процессов в ходе подготовки производства новой продукции, проверять качество монтажа и наладки при испытаниях и сдаче в эксплуатацию новых образцов изделий, узлов и деталей выпускаемой продукции
ПК(У)-5	Умеет проверять техническое состояние и остаточный ресурс технологического оборудования, организовывать профилактический осмотр и текущий ремонт оборудования
ПК(У)-6	Умеет проводить мероприятия по профилактике производственного травматизма и

Код компетенции	Наименование компетенции
	профессиональных заболеваний, контролировать соблюдение экологической безопасности проводимых работ
ПК(У)-7	Умеет выбирать основные и вспомогательные материалы и способы реализации основных технологических процессов и применять прогрессивные методы эксплуатации технологического оборудования при изготовлении изделий машиностроения
ПК(У)-8	Умеет применять методы стандартных испытаний по определению физико-механических свойств и технологических показателей используемых материалов и готовых изделий
ПК(У)-9	Способен к метрологическому обеспечению технологических процессов, к использованию типовых методов контроля качества выпускаемой продукции
ПК(У)-10	Умеет учитывать технические и эксплуатационные параметры деталей и узлов изделий машиностроения при их проектировании
ПК(У)-11	Умеет использовать стандартные средства автоматизации при проектировании деталей и узлов машиностроительных конструкций в соответствии с техническими заданиями
ПК(У)-12	Способен оформлять законченные проектно-конструкторские работы с проверкой соответствия разрабатываемых проектов и технической документации стандартам, техническим условиям и другим нормативным документам
ПК(У)-16	Способен к систематическому изучению научно-технической информации, отечественного и зарубежного опыта по соответствующему профилю подготовки
ПК(У)-17	Умеет обеспечивать моделирование технических объектов и технологических процессов с использованием стандартных пакетов и средств автоматизированного проектирования, проводить эксперименты по заданным методикам с обработкой и анализом результатов

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

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

УТВЕРЖДАЮ:
 Руководитель ООП
 _____ Е.А. Ефременков
 (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
4А8А	Нерода Алексей Андреевич

Тема работы:

Технологическая подготовка производства изготовления детали «Корпус гидроразбивателя» на станках с ЧПУ.	
Утверждена приказом директора (дата, номер)	03.02.2022
Срок сдачи студентом выполненной работы:	07.06.2022

ТЕХНИЧЕСКОЕ ЗАДАНИЕ:

Исходные данные к работе <i>(наименование объекта исследования или проектирования; производительность или нагрузка; режим работы (непрерывный, периодический, циклический и т. д.); вид сырья или материал изделия; требования к продукту, изделию или процессу; особые требования к особенностям функционирования (эксплуатации) объекта или изделия в плане безопасности эксплуатации, влияния на окружающую среду, энергозатратам; экономический анализ и т. д.).</i>	Объект исследования: Чертеж детали «Корпус гидроразбивателя». Тип производства: мелкосерийное
Перечень подлежащих исследованию, проектированию и разработке вопросов <i>(аналитический обзор по литературным источникам с целью выяснения достижений мировой науки техники в рассматриваемой области; постановка задачи исследования, проектирования, конструирования; содержание процедуры исследования, проектирования, конструирования; обсуждение результатов выполненной работы; наименование дополнительных разделов, подлежащих разработке; заключение по работе).</i>	1. Технологическая подготовка производства. 2. Проектирование альтернативного процесса изготовления заданной детали на современных станках с ЧПУ. 3. Конструирование специального приспособления. 4. Социальная часть 5. Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение
Перечень графического материала <i>(с точным указанием обязательных чертежей)</i>	1. Чертеж изделия. 2. Комплект технологической документации

	3. Карты наладки. 4. Чертеж приспособления 5. Спецификация
Консультанты по разделам выпускной квалификационной работы (с указанием разделов)	
Раздел	Консультант
Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение	Кашук И.В.
Социальная ответственность	Черемискина М. С.
Названия разделов, которые должны быть написаны на русском и иностранном языках:	

Дата выдачи задания на выполнение выпускной квалификационной работы по линейному графику	13.12.2021
---	------------

Задание выдал руководитель:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Старший преподаватель	Ефременкова С.К.			13.12.2021

Задание принял к исполнению студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
4А8А	Нерода Алексей Андреевич		13.12.2021

РЕФЕРАТ

Выпускная квалификационная работа содержит 117стр., 3 приложения, 23 источника литературы, 26 табл., 7 рис..

Ключевые слова: Технологический процесс, технологическая подготовка, корпус гидроразбивателя, инструменты, станки, ЧПУ, режимы резания , анализ технологичности, чертежи, приспособление

Объект исследования: деталь «Корпус гидроразбивателя».

Цель работы – технологическая подготовка производства изготовления детали «Корпус гидроразбивателя» на станках с ЧПУ.

За время исследования было проведено:

- анализ технологичности детали,
- анализ прочности детали,
- выбраны средства технологического оснащения,
- рассчитаны припуски на обработку,
- режимы резания,
- произведен размерный анализ точных поверхностей детали,
- Произведен расчет бюджета проекта и оценка конкурентоспособности,
- Предложены пути решения вопросов об экологической безопасности и безопасности на рабочем месте.

В ходе работы было разработано:

- технологический процесс производства детали «Корпус гидроразбивателя»,
- разработаны управляющие программы и карты наладки для станков с ЧПУ,
- сконструировано специальное приспособление,

Форма организации: мелкосерийное производство.

Область применения: машиностроение.

Экономическая эффективность/значимость работы характеризуется автоматизацией обработки резанием деталь «Корпус гидроразбивателя» в мелкосерийном производстве на станках с ЧПУ.

Нормативные ссылки

В настоящей работе использованы ссылки на следующие стандарты:

ГОСТ 9.306-85 ЕСЗКС. Покрытия металлические и неметаллические неорганические. Обозначения.

ГОСТ 25347-82 Основные нормы взаимозаменяемости. ЕСДП Поля допусков и рекомендуемые посадки.

ГОСТ 12195-66 Приспособления станочные. Призмы опорные. Конструкция. ГОСТ 18880-73 Резцы токарные подрезные отогнутые с пластинами из твердого сплава. Конструкция и размеры.

ГОСТ 18879-73 Резцы токарные проходные упорные с пластинами из твердого сплава. Конструкция и размеры.

ГОСТ 21488-97 Прутки прессованные из алюминия и алюминиевых сплавов. Технические условия.

ГОСТ 18879-73 Резцы токарные проходные упорные с пластинами из твердого сплава. Конструкция и размеры.

ГОСТ 4784-74 Алюминий и сплавы алюминиевые деформируемые. Марки.

ГОСТ 18210-72 Пилы дисковые сегментные для легких сплавов. Технические условия.

ГОСТ 12195-66 Приспособления станочные. Призмы опорные. Конструкция. ГОСТ 18880-73 Резцы токарные подрезные отогнутые с пластинами из твердого сплава. Конструкция и размеры.

ГОСТ 18874-73 Резцы токарные прорезные и отрезные из 6 быстрорежущей стали. Конструкция и размеры.

ГОСТ 18883-73 Резцы токарные расточные с пластинами из твердого сплава для обработки глухих отверстий. Конструкция и размеры.

ГОСТ 18879-73 Резцы токарные проходные упорные с пластинами из твердого сплава. Конструкция и размеры.

ГОСТ 2675-80 Патроны самоцентрирующие трехкулачковые. Основные размеры.

ГОСТ 14952-75 Сверла центровочные комбинированные. Технические условия.

ГОСТ 10903-77 Сверла спиральные с коническим хвостовиком. Основные размеры.

ГОСТ 18878-73 Резцы токарные проходные прямые с пластинами из твердого сплава. Конструкция и размеры.

ГОСТ 13598-85 Втулки переходные для крепления инструмента с коническим хвостовиком. Конструкция и размеры

ГОСТ 16225-81 Фрезы концевые для обработки легких сплавов. Конструкция и размеры.

ГОСТ 8522-79 Патроны сверлильные трехкулачковые с ключом. Основные размеры.

ГОСТ 166-89 Штангенциркули. Технические условия.

ГОСТ 5378-88 Угломеры с нониусом. Технические условия.

ГОСТ 10-88 Нутромеры микрометрические. Технические условия.

ГОСТ 9378-75 Образцы шероховатости поверхности (сравнения). Общие технические условия.

ГОСТ 1513-77 Надфили. Технические условия.

ГОСТ 1465-80 Напильники. Технические условия.

ГОСТ 2682-86 Оправка с конусом Морзе для сверлильных патронов. Конструкция и размеры.

ГОСТ 6507-90 Микрометры. Технические условия.

ГОСТ 13598-85 Втулки переходные для крепления инструмента с коническим хвостовиком. Конструкция и размеры.

ГОСТ 26228-90 Системы производственные гибкие. Термины и определения, номенклатура показателей.

ГОСТ 577-68 Индикаторы часового типа с ценой деления 0,01 мм. Технические условия.

ГОСТ 10197-70 Стойки и штативы для измерительных головок. Технические условия.

ГОСТ 4126-66 Шаблоны радиусные.

СанПиН 2.2.4.548–96 Гигиенические требования к микроклимату производственных помещений. Санитарные правила и нормы.

СанПиН 2.2.2/2.4.1340-03 Гигиенические требования к персональным электронно-вычислительным машинам и организации работы.

СН 2.2.4/2.1.8.562–96 Шум на рабочих местах, в помещениях жилых, общественных зданий и на территории жилой застройки.

Р 2.2.200605 Гигиена труда. Руководство по гигиенической оценке факторов рабочей среды и трудового процесса. Критерии и классификация условий труда.

СП 52.13330.2011 Естественное и искусственное освещение.

ГОСТ 12.1.003-2014 Система стандартов безопасности труда (ССБТ). Шум. Общие требования безопасности.

ГОСТ 3.1404-86 ЕСТД. Формы и правила оформления документов на технологические процессы и операции обработки резанием.

ГОСТ 12.2.032-78 Система стандартов безопасности труда (ССБТ).
Рабочее место при выполнении работ сидя. Общие эргономические требования.

Оглавление

РЕФЕРАТ	6
Нормативные ссылки	8
1. Технологическая подготовка производства.....	16
2 Проектирование технологического процесса изготовления детали	17
2.1 Анализ технологичности конструкции детали «Корпус гидроразбивателя».....	17
2.2 Способ получения заготовки.....	19
2.3 Расчет припусков на обработку	21
2.4 Проектирование технологических операций.....	28
2.5 Выбор средств технологического оснащения	32
2.6 Выбор и расчет режимов резания	39
2.7 Разработка управляющих программ (УП) для станков с ЧПУ	42
2.8 Размерный анализ технологического процесса.....	43
2.9 Проектирование средств технологического оснащения.....	47
3. Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение.....	56
3.1 Оценка коммерческого потенциала и перспективности проведения исследований с позиции ресурсоэффективности и ресурсосбережения	57
3.1.1 Анализ конкурентных технических решений	57
3.1.2 SWOT-анализ	63
3.2 Планирование проекта по разработке установки	69
3.2.1 Структура работ в рамках проекта	69
3.2.2 Определение трудоемкости выполнения работ и разработка графика проведения	71
3.3 Бюджет проектной разработки	77
3.3.1 Расчет материальных затрат проекта	78
3.3.2 Расчет амортизации специального оборудования	80
3.3.3 Основная заработная плата исполнителей темы.....	82
3.3.4 Отчисления во внебюджетные фонды (страховые отчисления).....	85
3.3.5 Накладные расходы	87
3.3.6 Формирование бюджета затрат научно-исследовательского проекта	88
3.4 Определение ресурсной (ресурсосберегающей), финансовой, бюджетной, социальной и экономической эффективности исследования	89
4 «СОЦИАЛЬНАЯ ОТВЕТСТВЕННОСТЬ»	93
4.1 Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности при эксплуатации	96
4.2 Производственная безопасность.....	99
4.3 Анализ вредных факторов рабочей зоны	101
4.3.1 Превышение уровня шума	103
4.3.2 Недостаточная освещенность рабочей зоны.....	104
4.3.3 Физические и нервно-психические перегрузки.....	105

4.4 Анализ опасных факторов рабочей зоны	106
4.4.1 Электробезопасность	106
4.4.2 Пожаровзрывоопасность	107
4.4.3 Экологическая безопасность	108
4.4.4 Безопасность в чрезвычайных ситуациях.....	109
Заключение	111
Список использованных источников	112

Введение

Рыночная конкуренция побуждает предприятие к экономическому росту, снижению себестоимости продукции с одновременным повышением качества, а, следовательно, к совершенствованию существующей продукции, а также созданию новой модернизированной продукции. Для выпуска заданной продукции на предприятии проводится техническая подготовка производства, которая включает конструкторскую, технологическую и организационную подготовки производства. Для повышения спроса на новую продукцию променяют эффективные методы производства для уменьшения себестоимости изделия, но при этом качество продукции должно соответствовать современному уровню. Важно качественно, экономично и в заданные сроки с минимальными затратами труда изготовить изделие. Развитие новых прогрессивных технологических процессов обработки способствует конструированию более современных машин и снижению их себестоимости. Актуальна задача повышения качества выпускаемых машин и, в первую очередь, их точности. Основной задачей технолога является технологическое обеспечение заданной точности при наименьших затратах.

Этап технологической подготовки является наиболее важным в процессе создания новых изделий, а также более сложным и длительным. Этот процесс в наибольшей степени влияет на будущее качество выпускаемой продукции. В связи с постоянно растущей сложностью машин и приборов, внедрением технологического оборудования с ЧПУ, трудоемкость и стоимость технологической подготовки производства постоянно увеличивается. Решить эту проблему позволяет система автоматизированного проектирования технологических процессов, существенно сокращающая время на технологическую подготовку.

В данной выпускной квалификационной работе рассматривается технологическая подготовка производства детали «Корпус гидроразбивателя» в

ходе которой осуществляется создание технологического процесса изготовления детали, выполняется расчет применяемых ресурсов, а также разработка необходимой технологической документации. Кроме того, осуществляется разработка управляющей программы для станков с ЧПУ.

1. Технологическая подготовка производства.

Вид производственной деятельности предприятия, которая занимается технологической готовностью производства к обработке и изготовлению изделий, отвечающим всем требованиям, называется Технологической подготовкой производства (ТПП) [4]. Изготовление технологического процесса изделия осуществляется на этапе технологической подготовки производства.

Основной задачей ТПП, определяющей главное ее направление, является разработка прогрессивного технологического процесса и обеспечение его необходимым технологическим оснащением, технически и экономически наиболее соответствующим данным производственным условиям [4].

Так же технологическая подготовка производства включает в себя множества работ, например:

- 1) проработка конструкции деталей на технологичность;
- 2) разработка межцеховых технологических маршрутов;
- 3) проектирование технологических процессов и расчет норм операционного времени и расхода материалов;
- 4) определение, выбор и заказ необходимых средств технологического оснащения, в том числе средств механизации и автоматизации;
- 5) планировка производственных участков, разработка операций перемещения изделия и отходов;
- 6) внедрение в производство технологических процессов;
- 7) метрологическая экспертиза полученных результатов;
- 8) оформление технологической документации.

2 Проектирование технологического процесса изготовления детали

2.1 Анализ технологичности конструкции детали «Корпус гидроразбивателя»

Когда разрабатывается технологический процесс изготовления детали необходимо проанализировать конструкцию детали с точки зрения ее технологичности. Технологичность конструкции изделия – это совокупность свойств изделия, определяющих приспособленность его конструкции к достижению оптимальных затрат ресурсов при производстве и эксплуатации. [5]. Правила выбора показателей технологичности детали направлены на повышение производительности труда, снижение затрат и сокращение времени на проектирование, технологическую подготовку производства, изготовление при обеспечении необходимого качества.

Деталь «Корпус гидроразбивателя» относится к деталям типа тел вращения, присутствуют множества осложнений в виде фасок, канавок и торцов.

Данный чертёж детали «Корпус гидроразбивателя» представлен с достаточным количеством размеров, видов и выносных элементов. Все размеры защищены допусками и нанесены. Таким образом, можно прийти к выводу, что чертеж выполнен правильно.

Наиболее точной поверхностью является цилиндрическая поверхность диаметром 40 мм, выполненная по 6 качеству, остальные поверхности являются менее точными. Шероховатость большинства поверхностей Ra 3.2 мкм, за исключением некоторых поверхностей, шероховатость которых составляет Ra1.25 мкм , Ra0.63мкм и Ra 0.32мкм. Так как данный Корпус гидроразбивателя изготавливается из стали 45, то получение точных поверхностей может быть достигнуто на металлорежущих станках повышенной точности с применением шлифования. Так же нужно учитывать торцевое биение 0,02.

Есть канавка для выхода шлифовального круга. Сталь 45 имеет большую твердость, способность упрочняться методом термообработки, повышает обрабатываемость резанием [3]

Точность поверхностей подлежащей обработке, в основном, по 14 качеству. Все размеры и точности обработки поверхностей обеспечиваются возможностями станков. Данная деталь не имеет поверхности, которые трудно обработать. При обработке детали применяется наружное и внутреннее точение, фрезерование, сверление и шлифование. Форма заготовки обеспечивается свободный доступ инструмента, что повышает технологичность. Габариты и масса заготовки не требуют дополнительных подъемных приспособлений. При закреплении детали в качестве базы используются внешняя ранее необработанная поверхность.

Таким образом, конструкция данной детали может быть признана технологичной.

2.2 Способ получения заготовки

От выбора заготовки зависит построение всего технологического процесса изготовления детали. Самым первым критерием при выборе типа заготовки служит материал, из которого изготавливается деталь. Вторым критерием являются размер и сложность получаемой детали. Правильный выбор заготовки влияет на трудоемкость и себестоимость продукции [5].

Способ получения заготовки будем определять на основании чертежа детали, результатов анализа ее служебного назначения и технических требований, программы выпуска и величины серии, типа производства, наличия оборудования, экономичности изготовления.

Существуют различные способы получения заготовок: литье, штамповка, сортовой прокат и др. Анализируя чертеж, отметим, что деталь имеет непростую форму, но довольно компактный размер. Будем рассматривать два наиболее экономичных способа получения заготовок – литье и прокат. Наиболее оптимальный вариант определяется сравнительным технико-экономическим анализом. Чем больше заготовка приближена к форме и размерам готовой детали.

Одним из главных критериев при выборе заготовок является обеспечение необходимого качества детали при наименьших затратах ресурсов. Для выбора заготовки часто используют коэффициент использованного материала (КИМ) – К.

Формула для определения коэффициента взято из источника [\[1\]](#).

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

где Q- масса заготовки, кг;

q- масса изготовленной детали, кг

Рассмотрим два наиболее распространенные и дешевых процессов получения детали «Корпус гидроразбивателя»

1) Получение заготовки литьем

Заготовки получаемые литьем, часто имеют наиболее приближенную форму к будущей детали. Но требуют специального оборудования и имеют различные напуски [25]

2) Прокатка — это обработка металла, при которой на материал воздействует повышенное давление. Прежде чем он попадает под катки он проходит термообработку. Под воздействием высокой температуры металл становится податливее, что позволяет изготавливать из него продукцию разного размера, формы. С помощью этой технологической операции получают трубы, листы, балки, арматура, прутья, швеллера, уголки [24].

КИМ литья:

$$K = \frac{q}{Q} = \frac{1,8}{3,65} = 0,49$$

КИМ ковки:

$$K = \frac{q}{Q} = \frac{1,8}{3,53} = 0,5$$

Деталь «Корпус гидроразбивателя» принадлежит к группе деталей, у которых все поверхности подлежат обработке путем снятия стружки. Материал Сталь 45, из которого изготовлена деталь, поставляется в форме прессованных полуфабрикатов и прутков. Исходя из вышесказанного, в качестве заготовки применяется прессованный пруток круглого сечения диаметром 104 мм, полученный согласно ГОСТ 21488–97. Получение такой заготовки – один из простых, дешёвых и распространенных процессов.

2.3 Расчет припусков на обработку

В процессе проектирования технологического процесса механической обработки заготовок необходимо установить оптимальные припуски, которые могли бы обеспечить требуемую точность и качество получаемых поверхностей. Назначение оптимальных припусков приводит к уменьшению расхода материала и, следовательно, к снижению себестоимости.

Припуском на обработку называют слой материала, удаляемый с поверхности заготовки для достижения заданной формы и свойств обрабатываемой поверхности.

В данной работе минимальные припуски будем определять расчетно-аналитическим методом [2], при котором учитываются факторы, влияющие на формирование припуска. Припуски на обработку определяются таким образом, что на выполняемом технологическом переходе были устранены погрешности изготовления детали, которые остались на предшествующем переходе.

Расчетной величиной является минимальный припуск на обработку, достаточный для устранения на выполняемом переходе погрешностей обработки и дефектов поверхностного слоя, полученных на предшествующем переходе, и компенсации погрешностей, возникающих на выполняемом переходе.

Промежуточные размеры, определяющие положение обрабатываемой поверхности, и размеры заготовки рассчитывают с использованием минимального припуска

Минимальный припуск на точение наружных и внутренних цилиндрических поверхностей находится по формуле :

$$2z_{i \min} = 2 [(Rz + h)_{i-1} + \sqrt{\Delta \Sigma_{i-1}^2 + \epsilon_i^2}],$$

Односторонний минимальный припуск:

$$z_{i \min} = (Rz + h)_{i-1} + \Delta \Sigma_{i-1} + \epsilon_i$$

Здесь R_{zi} – высота неровностей профиля на предшествующем переходе; h_i – глубина дефектного поверхностного слоя на предшествующем переходе, $\Delta\Sigma_{i-1}$ – суммарные отклонения расположения поверхности (отклонения от параллельности, перпендикулярности, соосности, симметричности, пересечения осей, позиционное) и в некоторых случаях отклонения формы поверхности, ε_i – погрешность установки заготовки на выполняемом переходе.

Для примера, рассмотрим расчеты для размера $\varnothing 40h6$, все данные для этого раздела взяты из источника [2]:

Для поверхностей вращения направление векторов $p_{\phi i-1}$ и p_{ri-1} неизвестно. Наиболее вероятным является расположение этих векторов под прямым углом друг к другу, поэтому их суммируют по правилу квадратного корня, т. е.

$$p_{i-1} = \sqrt{p_{\phi i-1}^2 + p_{ri-1}^2}$$

$p_{\phi i-1}^2$ и p_{ri-1}^2 берем из таблицы, для чернового точения это будет равно 40 и 50 соответственно, тогда

$$p_{1i-1} = \sqrt{p_{\phi i-1}^2 + p_{ri-1}^2} = \sqrt{40^2 + 50^2} = 67\text{мм}$$

Для точения чистового $p_{\phi i-1}^2$ и p_{ri-1}^2 берем значения 25мм и 18мм соответственно, тогда

$$p_{2i-1} = \sqrt{p_{\phi i-1}^2 + p_{ri-1}^2} = \sqrt{25^2 + 18^2} = 31\text{мм}$$

Для точения тонкого $p_{\phi i-1}^2$ и p_{ri-1}^2 берем значения 9мм и 5мм соответственно, тогда

$$p_{3i-1} = \sqrt{p_{\phi i-1}^2 + p_{ri-1}^2} = \sqrt{9^2 + 5^2} = 10\text{мм}$$

Для шлифования $p_{\phi i-1}^2$ и p_{ri-1}^2 берем значения 6мм и 4мм соответственно, тогда

$$p_{4i-1} = \sqrt{p_{\phi i-1}^2 + p_{pi-1}^2} = \sqrt{6^2 + 4^2} = 7\text{мм}$$

Значения Rz, h, E, мы берем из источника [2], и подставляем в таблицу3

Припуск на диаметр при обработке поверхностей вращения, находится по формуле [2]:

$$Z_{imin} = 2(Rz_{i-1} + h_{i-1} + \sqrt{p_{i-1}^2 + \varepsilon_{i-1}^2})$$

$$Z_{1min} = 2(100 + 80 + \sqrt{67^2 + 51^2}) = 530\text{мм}$$

$$Z_{2min} = 2(20 + 25 + \sqrt{31^2 + 13^2}) = 160\text{мм}$$

$$Z_{3min} = 2(7 + 15 + \sqrt{10^2 + 9^2}) = 70\text{мм}$$

D_{min} находится так: D_{min-1} + Z_{min}, например имея размер 40мм с Z_{min}=70мкм, получим D_{min+1}=40,07мм

$$40,07+0,16=40,23\text{мм}$$

$$40,23+0,53=40,76\text{мм}$$

D_{max} находится так: D_{min} + Допуск на переходы, например имея размер 40мм с допуском 25мкм , получим d_{max} = 40,025мм, тогда

$$40,07+0,08=40,15\text{мм}$$

$$40,23+0,1=40,33\text{мм}$$

$$40,76+0,2=40,96\text{мм}$$

2Z_{max} находится так: D_{max+1} – D_{max-1}, например

$$41,96-40,33= 630\text{мкм}$$

$$40,33-40,15=180\text{мкм}$$

$$40,15-40,025=125\text{мкм}$$

Таблица 1. Расчет припусков для размера $\varnothing 40\text{h}6$

Тех.переходы Обработки поверхностей	Элементы припуска мкм				Расчетный припуск 2Zmin	Допуск на Перехо ды ТД, мкм	Предельные Размеры, мм		Полученные предельные отклонения, мкм	
	Rz	h	p	E			dmin	dmax	2Zmin	2Zmax
Точение черновое	100	80	67	-	-	200	40.76	41.96		
Точение чистовое	20	25	31	51	2*265	100	40.23	40.33	530	630
Точение тонкое	7	15	10	13	2*80	80	40.07	40.15	160	180
Шлифование	7	20	7	9	2*35	25	40	40,025	70	125
Итого									760	935

рассмотрим расчеты для размера $\varnothing 8H7$, все данные для этого раздела взяты из источника [2]

$$p_{i-1} = \sqrt{p_{\phi i-1}^2 + p_{pi-1}^2}$$

$p_{\phi i-1}^2$ и p_{pi-1}^2 берем из таблицы, для сверления это будет равно 20 и 13 соответственно, тогда

$$p_{1i-1} = \sqrt{p_{\phi i-1}^2 + p_{pi-1}^2} = \sqrt{20^2 + 13^2} = 24\text{мм}$$

Для зенкерования $p_{\phi i-1}^2$ и p_{pi-1}^2 берем значения 40мм и 50мм соответственно, тогда

$$p_{2i-1} = \sqrt{p_{\phi i-1}^2 + p_{pi-1}^2} = \sqrt{40^2 + 50^2} = 67\text{мм}$$

Для развертывания $p_{\phi i-1}^2$ и p_{pi-1}^2 берем значения 25мм и 16мм соответственно, тогда

$$p_{3i-1} = \sqrt{p_{\phi i-1}^2 + p_{pi-1}^2} = \sqrt{25^2 + 16^2} = 31\text{мм}$$

Значения Rz, h, E, мы берем из источника [2], и подставляем в таблицу3

Припуск на диаметр при обработке поверхностей вращения, находится по формуле [2]:

$$Z_{imin} = 2(Rz_{i-1} + h_{i-1} + \sqrt{p_{i-1}^2 + \varepsilon_{i-1}^2})$$

$$Z_{1min} = 2(120 + 70 + \sqrt{67^2 + 220^2}) = 820\text{мм}$$

$$Z_{2min} = 2(110 + 75 + \sqrt{31^2 + 160^2}) = 720\text{мм}$$

D_{min} находится так: D_{min-1} - Z_{min}, например имея размер 8мм с Z_{min}= 15мкм, получим D_{min+1}=8,015мм

$$8 - 0,72 = 7,28 \text{ мм}$$

$$7,28 - 0,82 = 6,44 \text{ мм}$$

D_{max} находится так: D_{min} - Допуск на переходы, например имея размер 8,015мм с допуском 62мкм , получим d_{max} = 7,953мм, тогда

$$7,953 - 0,45 = 7,5\text{мм}$$

2Z_{max} находится так: D_{max+1} – D_{max-1}, например

$$8,015 - 7,953 = 62\text{мкм}$$

$$7,953 - 7,5 = 453\text{мкм}$$

Таблица 2. Расчет припусков для размера $\varnothing 8H7$

Тех.переходы Обработки поверхностей	Элементы припуска мкм				Расчетный припуск 2Zmin	Допуск на Переход ы ТД, мкм	Предельные Размеры, мм		Полученные предельные отклонения, мкм	
	Rz	h	p	E			dmin	dmax	2Zmin	2Zmax
Сверление	120	70	24	-	-	270	6,44	7,5	-	-
Зенкерование	110	75	67	220	2*410	62	7,28	7,953	820	453
Развертывание	22	25	31	160	2*360	15	8	8,015	720	62
Итого									1540	515

рассмотрим расчеты для размера $\varnothing 32H11$, все данные для этого раздела взяты из источника [2]

$$p_{i-1} = \sqrt{p_{\phi i-1}^2 + p_{pi-1}^2}$$

$p_{\phi i-1}^2$ и p_{pi-1}^2 берем из таблицы, для сверления это будет равно 25 и 21 соответственно, тогда

$$p_{1i-1} = \sqrt{p_{\phi i-1}^2 + p_{pi-1}^2} = \sqrt{25^2 + 21^2} = 33\text{мм}$$

Для чернового растачивания $p_{\phi i-1}^2$ и p_{pi-1}^2 берем значения 27мм и 30мм соответственно, тогда

$$p_{2i-1} = \sqrt{p_{\phi i-1}^2 + p_{pi-1}^2} = \sqrt{27^2 + 30^2} = 41\text{мм}$$

Для чистового растачивания $p_{\phi i-1}^2$ и p_{pi-1}^2 берем значения 27мм и 23мм соответственно, тогда

$$p_{3i-1} = \sqrt{p_{\phi i-1}^2 + p_{pi-1}^2} = \sqrt{27^2 + 23^2} = 35\text{мм}$$

Значения Rz, h, E, мы берем из источника [2], и подставляем в таблицу3

Припуск на диаметр при обработке поверхностей вращения, находится по формуле [2]:

$$Z_{imin} = 2(Rz_{i-1} + h_{i-1} + \sqrt{p_{i-1}^2 + \varepsilon_{i-1}^2})$$

$$Z_{1min} = 2(110 + 60 + \sqrt{41^2 + 163^2}) = 680\text{мм}$$

$$Z_{2min} = 2(120 + 80 + \sqrt{35^2 + 110^2}) = 240\text{мм}$$

Dmin находится так: Dmin-1 - Zmin, например имея размер 32 мм с Zmin= 240мкм, получим Dmin+1=31,76мм

$$31,76-0,68=31,08 \text{ мм}$$

2Zmax находится так: Dmax+1 – Dmax-1, например

$$32,062-31,9= 162\text{мкм}$$

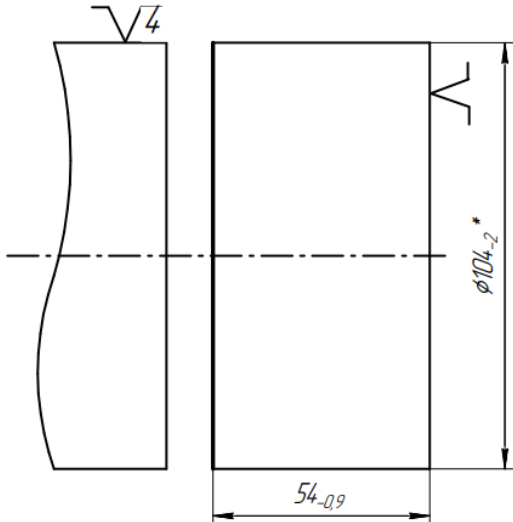
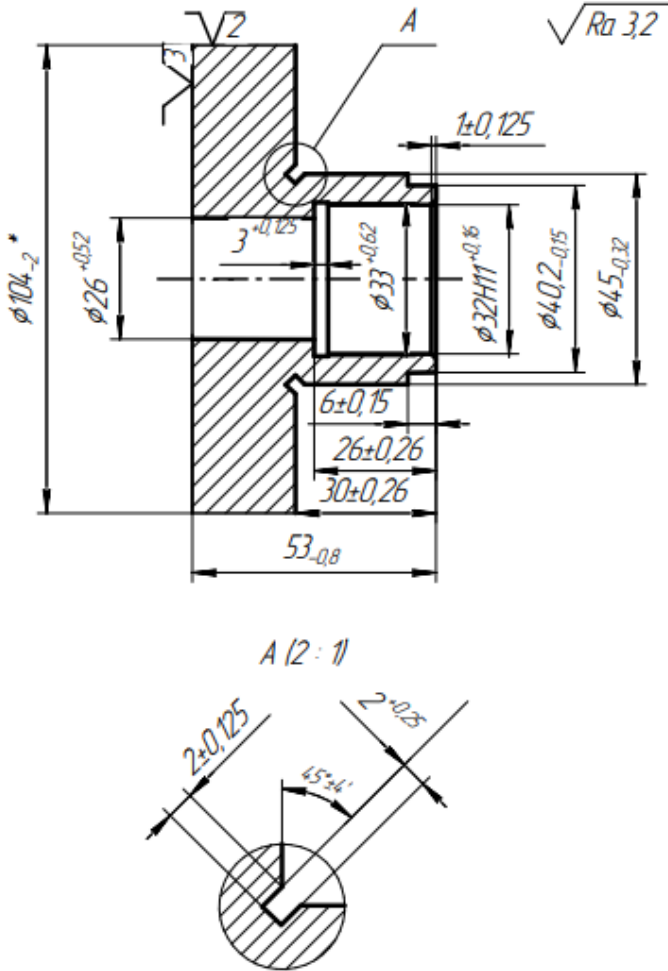
$$31,9-31,7=200\text{мкм}$$

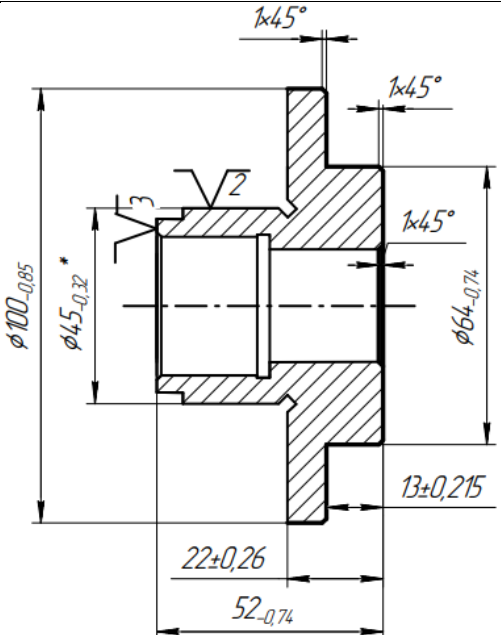
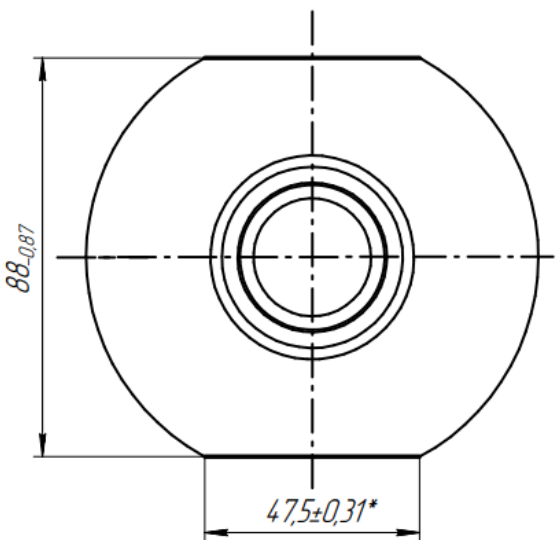
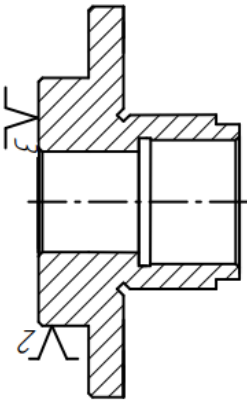
Таблица 3. Расчет припусков для размера $\varnothing 32\text{H}11$

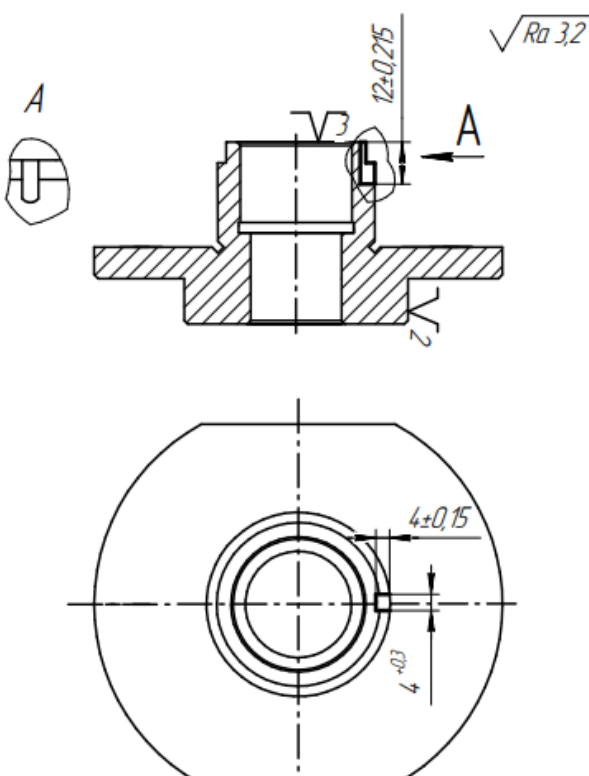
Тех.переходы Обработки поверхностей	Элементы припуска мкм				Расчетный припуск 2Zmin	Допуск на Переход ы ТД, мкм	Предельные Размеры, мм		Полученные предельные отклонения, мкм	
	Rz	h	p	E			dmin	dmax	2Zmin	2Zmax
Сверлени е	110	60	33	-	-	160	31.08	31.7	-	-
Растачива ние черновое	120	80	41	163	2*340	200	31.76	31.9	680	200
Растачива ние чистовое	20	23	35	110	2*120	160	32	32.062	240	162
Итого									460	362

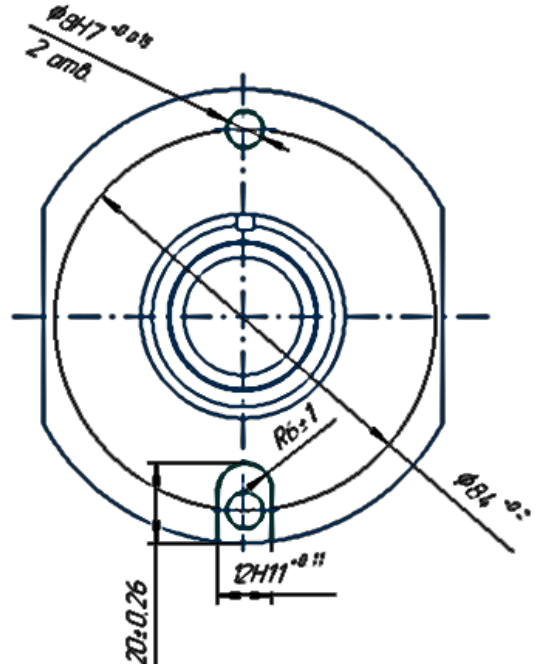
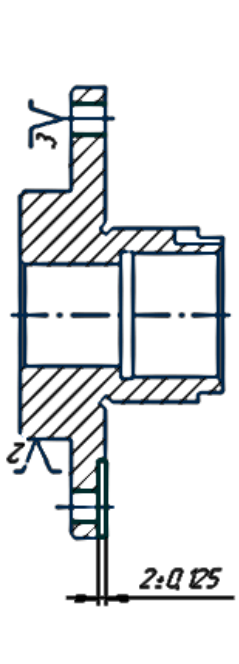
2.4 Проектирование технологических операций

Таблица 4. Технологический процесс изготовления детали «Корпус гидроразбивателя»

 Размер для справок*	005: Заготовительная А: Установить заготовку в призмы База: наружный диаметр и торец; 1:отрезать заготовку, выдержав размер $54_{-0,9}$ мм
	010 Токарная с ЧПУ А: установить заготовку в трехкулачковый патрон База: наружный диаметр и торец; 01: подрезать торец, выдержав размер $53_{0,8}$ мм. 02: Точить наружный диаметр $\phi 45$ мм, выдерживая размер $30_{\pm 0,26}$ мм 03: Точить наружный диаметр начерно и начисто, выдерживая размеры $\phi 40_{2-0,15}$ мм, $6_{\pm 0,15}$ мм 04: Центровать отверстие диаметром $\phi 20_{-0,3}$ мм 05: Сверлить отверстие, выдержав размер внутреннего диаметра $\phi 24_{-0,52}$ мм 06: Расточить сквозное отверстие диаметром $\phi 26_{-0,52}$ мм, 07: расточить внутренний диаметр $\phi 32H11_{-0,16}$, выдержав размер $26_{\pm 0,26}$ мм 08: Расточить внутреннюю канавку,

Размер для справок*	выдержав размеры $\varnothing 33_{-0,62}$ мм и $3^{+0,125}$ мм 09: Снять фаску $1 \times 45^\circ$ мм 10: Точить внешнюю канавку А, выдержав размеры $2 \pm 0,125$ и $2^{+0,25}$ мм
	015 Токарная с ЧПУ А: Установить заготовку в трехкулачковый патрон. База: наружный диаметр и торец; 01: Подрезать торец в размер $52_{-0,74}$ мм 02: Точить наружный диаметр $\varnothing 100_{-0,85}$, выдерживая размер $22 \pm 0,26$ мм 03: Точить наружный диаметр, выдерживая размеры $13 \pm 0,215$ мм и $\varnothing 64_{-0,74}$ мм 04: Снять фаску $1 \times 45^\circ$, на внутреннем диаметре $\varnothing 26^{+0,52}$ мм 05: Снять фаску $1 \times 45^\circ$, на внешнем диаметре $\varnothing 64_{-0,74}$ мм 06: Снять фаску $1 \times 45^\circ$, на внешнем диаметре $\varnothing 100_{-0,85}$ мм
	
Размер для справок* 020: Фрезерная А: Установить заготовку в трехкулачковый патрон База: наружный диаметр и торец; 1: фрезеровать лыски, выдержав размер $88_{-0,87}$ мм	

	025: Фрезерная А: Установить заготовку в призмы База: наружный диаметр и торец; 1: Фрезеровать паз, выдержав размеры $4^{+0,3}$ мм, $4 \pm 0,15$ мм и $12 \pm 0,215$ мм
---	--

	
--	---

030 Фрезерная с ЧПУ

А: Установить заготовку в специальное приспособление

База: Наружный диаметр и торец

1) Фрезеровать паз в размеры $R6 \pm 0,3$, $12H11$ мм и $20 \pm 0,26$ мм

2) Центровать отверстие диаметром 3 мм

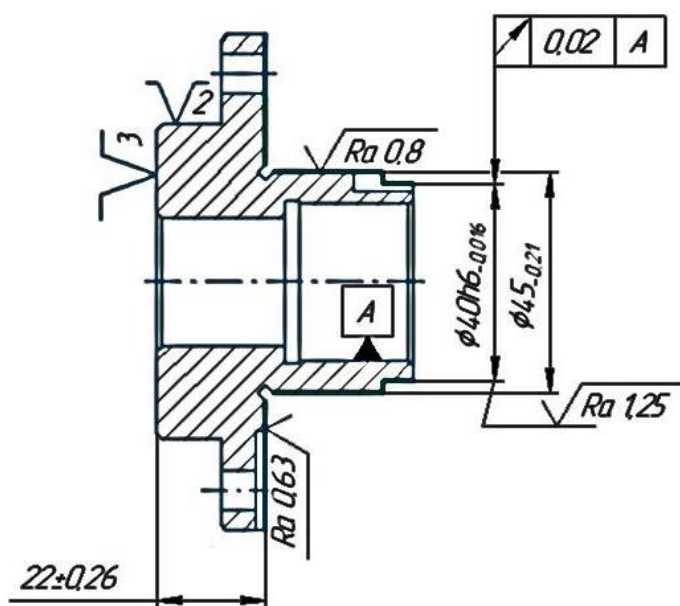
3) Сверлить сквозное отверстие, диаметрами $\phi 6 \pm 1$ мм и $\phi 8_{-0,2}^{+0,15}$ мм.

4) Зенкеровать отверстие, выдержав размер 7 мм

5) Развернуть отверстие, выдержав размер $\phi 8H7^{+0,015}$ мм

035: Слесарная

1: Снять заусенцы, притупить острые кромки.



040: Круглошлифовальная

А: Установить заготовку в трехкулачковый патрон

База: наружный диаметр и торец;

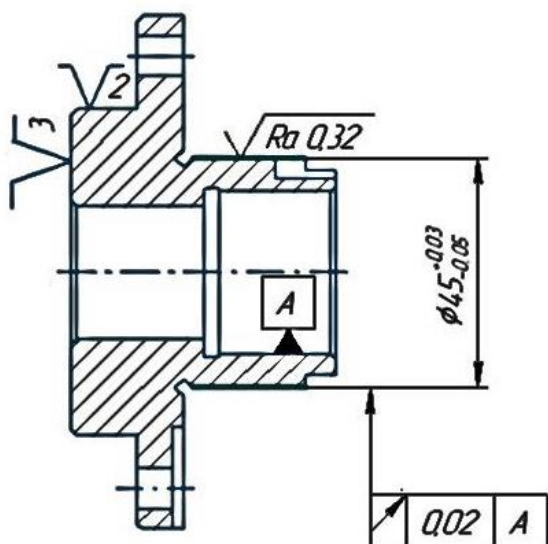
1) Шлифовать наружный диаметр, выдержав

шероховатость 1,25 и размер $\phi 40h6_{-0,016}^{+0,006}$ мм

2) Шлифовать наружный диаметр, выдержав

шероховатость $Ra 0,8$, $Ra 0,63$

и размеры $\phi 45_{-0,21}^{+0,21}$ мм, $22 \pm 0,26$ мм



045: Круглошлифовальная

А: Установить заготовку в трехкулачковый патрон

База: наружный диаметр и торец;

1) Шлифовать наружный диаметр, выдержав

шероховатость 0,32 и размер $\phi 45h6$ мм

050 Промывочная

1) промыть детали по типовому тех. процессу 01279-00002

055 Консервация

1) Консервировать детали по типовому тех. процессу. 60270-00001, вариант 1

2.5 Выбор средств технологического оснащения

Совокупность орудий производства называют средствами технологического оснащения, необходимых для выполнения технологического процесса. Средства технологического оснащения выбираем исходя из типа производства, требуемой точности обработки и габаритов заготовки. А так же будем выбирать оборудование с наименьшей стоимостью. В начале выбирают стандартное технологическое оснащение. Если его не достаточно, то производится выбор и проектирование специального оснащения. Выберем необходимые для обработки средства технологического и контрольно-измерительного оснащения и занесем данные в таблицы 6 и 7 соответственно.

Таблица 5 – Средства технологического оснащения

Операция	Оборудование	Инструмент	Приспособление
005 Заготовительная	Отрезной круглопильный станок для цветных металлов МП8Г663-200.001	Пила круглая сегментная для легких сплавов 2257-0151 ГОСТ 4047-82	Призмы опорные 7033-0031 ГОСТ 12195-66
010 Токарная с ЧПУ	Токарный станок с ЧПУ 16A25Ф3	РЕЗЕЦ ПРОХОДНОЙ 2100-1643 ГОСТ 26611-85; ПЛАСТИНА 01331-160408 ГОСТ 19045-80-T15K6; Центровочное сверло 2317-0103 ГОСТ 14952-75,	Трехкулачковый патрон 7100-0009 ГОСТ 2675-80 Цанговый патрон ГОСТ 17200-71

		Цанговый патрон ГОСТ 17200-71 материала Р6М5; СВЕРЛО ∅24 2300-7007 ГОСТ 886-77 Р6М5; РЕЗЕЦ РАССТОЧНОЙ 2100-1643 ГОСТ 34010- 2016; ПЛАСТИНА 01331-160408 ГОСТ 19045-80- Т15К6 РЕЗЕЦ КАНАВОЧНЫЙ 2100-1643 ГОСТ 2209-82; ПЛАСТИНА 01331-160408 ГОСТ 19045-80- Т15К6; РЕЗЕЦ КАНАВОЧНЫЙ 2126-6205 - ВК60М L; ПЛАСТИНА 01331-160408 ГОСТ 19045-80-	
--	--	--	--

		T15K6	
015 Токарная ЧПУ	Токарный станок с ЧПУ 16A25Ф3	РЕЗЕЦ ПРОХОДНОЙ 2100-1643 ГОСТ 26611-85; ПЛАСТИНА 01331-160408 ГОСТ 19045-80- T15K6; РЕЗЕЦ РАСТОЧНОЙ 2100-1643 ГОСТ 34010- 2016; ПЛАСТИНА 01331-160408 ГОСТ 19045-80- T15K6;	Трехкулачковый патрон 7100-0009 ГОСТ 2675-80
020 Фрезерная	Фрезерный станок 6K11	Фреза концевая 2223-1073 ГОСТ 16225-81;	Трехкулачковый патрон 7100- 0009 ГОСТ 2675-80 Цанговый патрон 2-40-17 ГОСТ 26539-85
025 Фрезерная	Фрезерный станок 6K11	Фреза концевая 2223-1073 ГОСТ 16225-81;	Трехкулачковый патрон 7100- 0009

			ГОСТ 2675-80; Цанговый патрон 2-40-17 ГОСТ 26539-85
030 Фрезерная ЧПУ	с Фрезерный станок с ЧПУ VTM5	Фреза концевая 2223-1073 ГОСТ 16225-81; Центровочное сверло 2317-0009 ГОСТ 14952-75; Сверло спиральное 2300-0762 ГОСТ 4010-77; Зенкер цельный 2320-2552 ГОСТ 12489-71, материала Р6М5; Развертка цельная 2363-0071 ГОСТ 1672-80;	Трехкулачковый патрон 7100- 0009 ГОСТ 2675-80; Патрон цанговый 2-40-17-110 ГОСТ 26539-85; ГОСТ 2682-86; Сверлильный патрон 16-B18 ГОСТ 8522-79 Патрон цанговый 2-40-17-110 ГОСТ 26539-85; Патрон качающийся 2-40-17-110 ГОСТ 20507-75 Патрон сверлильный

			16-B18 ГОСТ 8522-79;
035 Слесарная		Напильник 2820-0012 ГОСТ 1465-80; Надфиль 2827-0061 ГОСТ 1513-77	
040 Круглошлифовальная	Круглошлифовальный станок 3М144	Шлифовальный круг ГОСТ 2424-83	Трехкулачковый патрон 7100-0009 ГОСТ 2675-80;
045 Круглошлифовальная	Круглошлифовальный станок 3М144	Шлифовальный круг ГОСТ 2424-83	Трехкулачковый патрон 7100-0009 ГОСТ 2675-80;
050 Промывочная	Промывочная ванна	Раствор согласно ТТП 01279-00002	
055 Консервация		Материалы по ТТП 60270-00001, вар.6	

Таблица 6 – Средства контроля точности изготовления детали

Операция	Способ контроля	Измерительный прибор
005	инструментальный,	Ш.Ц. ШЦ-1-125-0.1 ГОСТ

Заготовительная	визуальный	166-80
010 Токарная с ЧПУ	инструментальный, визуальный	Ш.Ц. ШЦ-1-125-0.1 ГОСТ 166-80; Образцы шероховатости ГОСТ 9378-75; Ш.Ц. ШЦц-11-150-0,05 ГОСТ 166-80; Ш.Ц. ШЦ-1-150-0,02 ГОСТ 166-89; Ш.Ц. ШЦ-11-150-0,1 ГОСТ 166-80; МИКРОМЕТР ГОСТ 4380-93;
015 Токарная с ЧПУ	инструментальный, визуальный	Ш.Ц. ШЦ-1-125-0.1 ГОСТ 166-80; Образцы шероховатости ГОСТ 9378-75; МИКРОМЕТР ГОСТ 4380-93; Угломер ГОСТ 5378-88 ; Ш.Ц. ШЦ-1-150-0,02 ГОСТ 166-80;
020 Фрезерная	инструментальный, визуальный	Ш.Ц. ШЦЦ-I-125-0,01 ГОСТ 166-89 Образцы шероховатости ГОСТ 9378-75;
025 Фрезерная	инструментальный, визуальный	Ш.Ц. ШЦЦ-I-125-0,01 ГОСТ 166-89 Образцы шероховатости ГОСТ 9378-75;

		МИКРОМЕТР ГОСТ 4380-93;
030 Фрезерная с ЧПУ	инструментальный, визуальный	Ш.Ц. ШЦ-1-150-0,02 ГОСТ 166-89; Ш.Ц. ШЦЦ-I-125-0,01 ГОСТ 166-89 Образцы шероховатости ГОСТ 9378-75; МИКРОМЕТР ГОСТ 4380-93;
030 Круглошлифовальная	инструментальный, визуальный	Профилометр ГОСТ 19300-86; Образцы шероховатости ГОСТ 9378-75;
030 Круглошлифовальная	инструментальный, визуальный	Профилометр ГОСТ 19300-86; Образцы шероховатости ГОСТ 9378-75;

2.6 Выбор и расчет режимов резания

Назначенный для обработки заготовки режим резания определяет основное технологическое время на ее обработку и соответственно производительность труда. Работа резания переходит в тепло. Со стружкой уходит 80 % тепла и более, остальное распределяется между резцом, заготовкой и окружающей средой. Под влиянием тепла изменяются структура и твердость поверхностных слоев резца и его режущая способность, изменяются также и свойства поверхностного слоя заготовки.

Режимы резания для каждого случая могут быть рассчитаны по эмпирическим формулам с учетом свойств обрабатываемого материала, установленной нормативами стойкости резца, его геометрии и применяемого охлаждения, а также с учетом точностных параметров обработанной заготовки, особенностей станочного оборудования и 39 оснастки. Назначение режимов резания начинают с определения максимально допустимой глубины резания, затем определяют допустимую подачу и скорость резания. Все формулы и данные для этого раздела берем по источнику [3]

Расчёт режимов резания

1. На подрезку торца и продольное точение.

Расчёт общего поправочного коэффициента:

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

где $K_{mv} = 1 \cdot \left(\frac{750}{410}\right)^1 = 1.829$ коэффициент качества обрабатываемого материала;

$K_{nv} = 1$ коэффициент состояния поверхности;

$K_{uv} = 1$ коэффициент материала инструмента.

$$K_v = 1.829$$

Подбираем остальные коэффициенты $C_v=350$; $x=0.15$; $y=0.35$; $m=0.2$ зависящие от типа резца, а также пары обрабатываемый и обрабатывающий материал, $T=60$ минут стойкость инструмента, $t=1\text{мм}$ глубина резания, $s=0.4\text{мм/об}$ подача, $D=100\text{мм}$ диаметр заготовки.

Скорость резания:

$$v = \frac{C_v}{T^m \cdot t^x \cdot s^y} \cdot K_v = \frac{350}{60^{0.2} \cdot 1^{0.15} \cdot 0.45^{0.35}} \cdot 1.829 = 374,3 \text{ м/мин};$$

Обороты:

$$n = \frac{v \cdot 1000}{\pi \cdot D} = \frac{374,3 \cdot 1000}{\pi \cdot 100} = 1200 \text{ об/мин};$$

1. На точение поверхности $\varnothing 45\text{мм}$

Расчёт общего поправочного коэффициента:

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

Где $K_{mv} = 1 \cdot \left(\frac{750}{410}\right)^1 = 1.829$ коэффициент качества обрабатываемого материала;

$K_{nv} = 1$ коэффициент состояния поверхности;

$K_{uv} = 1$ коэффициент материала инструмента.

$$K_v = 1.829$$

Подбираем остальные коэффициенты $C_v=328$; $x=0.5$; $y=0.12$; $m=0.2$ зависящие от типа резца, а также пары обрабатываемый и обрабатывающий материал, $T=60$ минут стойкость инструмента, $t=1\text{мм}$ глубина резания, $s=0.6$ подача, $D=45$ диаметр заготовки.

Скорость резания:

$$v = \frac{C_v}{T^m \cdot t^x \cdot s^y} \cdot K_v = \frac{328}{60^{0.2} \cdot 1^{0.5} \cdot 0.45^{0.12}} \cdot 1.829 = 291,1 \text{ м/мин};$$

Обороты:

$$n = \frac{v \cdot 1000}{\pi \cdot D} = \frac{291,1 \cdot 1000}{\pi \cdot 45} = 2000 \text{ об/мин};$$

1. На точение поверхности $\varnothing 40\text{мм}$

Расчёт общего поправочного коэффициента:

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

Где $K_{mv} = 1 \cdot \left(\frac{750}{410}\right)^1 = 1.829$ коэффициент качества обрабатываемого материала;

$K_{nv} = 1$ коэффициент состояния поверхности;

$K_{uv} = 1$ коэффициент материала инструмента.

$$K_v = 1.829$$

Подбираем остальные коэффициенты $C_v=328$; $x=0.5$; $y=0.12$; $m=0.2$ зависящие от типа резца, а также пары обрабатываемый и обрабатывающий материал, $T=60$ минут стойкость инструмента, $t=1$ мм глубина резания, $s=0.6$ мм\об подача, $D=40$ мм диаметр заготовки.

Скорость резания:

$$v = \frac{C_v}{T^m \cdot t^x \cdot s^y} \cdot K_v = \frac{328}{60^{0.2} \cdot 1^{0.5} \cdot 0.45^{0.12}} \cdot 1.829 = 291,1 \text{ м/мин};$$

Обороты:

$$n = \frac{v \cdot 1000}{\pi \cdot D} = \frac{291,1 \cdot 1000}{\pi \cdot 40} = 2317 \text{ об/мин};$$

2.7 Разработка управляющих программ (УП) для станков с ЧПУ

Управляющая программа (УП) — это последовательность команд операционной технологии, на конкретную деталь с указанием траекторий движения инструмента, закодированные на языке программирования [13].. Все данные, необходимые для обработки заготовки на станке, устройство числового программного управления (УЧПУ) получает от управляющей программы. Управляющая программа может быть разработана как в ручную, так и с помощью систем автоматизированного проектирования (САПР). В данной работе УП разработаны с помощью программы SprutCAM. SprutCAM — САМ-система для подготовки управляющих программ, сочетающая широкий спектр возможностей и простоту в использовании, что позволяет минимизировать время разработки УП для станков с ЧПУ. Разработанные программы для токарных (010, 015) и фрезерной (030) операций представлены в технологической документации.

2.8 Размерный анализ технологического процесса

Произведём размерный анализ для получения точных поверхностей. Наиболее точные поверхности были получены на операции 010 Токарная с ЧПУ

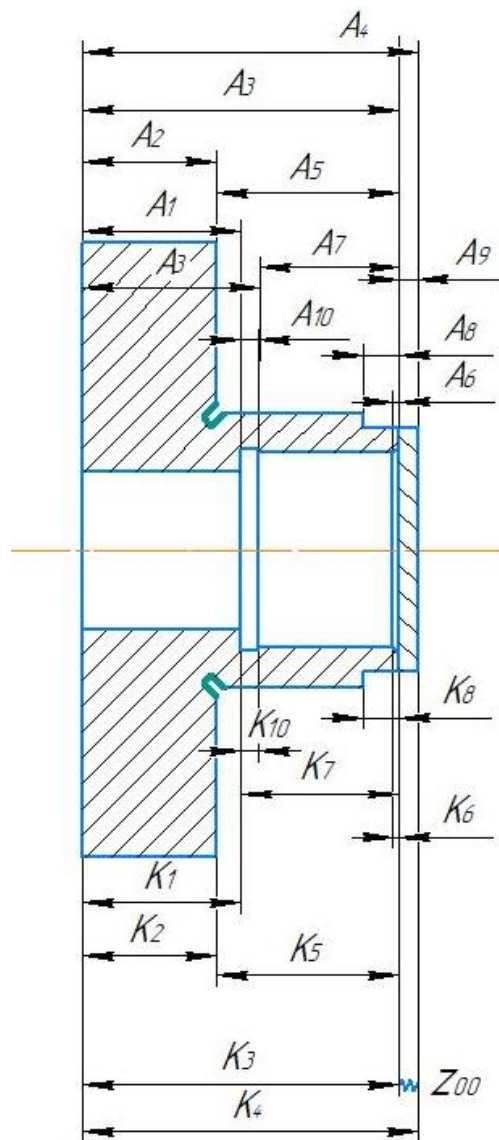


Рисунок 1. Размерная схема токарной операции 010

Размеры A2, A3, A4, A5, A6, A7, A8 выдерживаются непосредственно:

$$A2=K2=22\pm0,6\text{мм}$$

$$A3=K3=53_{-0,8}\text{мм}$$

$$A4=K4=54_{-0,9}\text{мм}$$

$$A5=K5=30\pm0,6\text{мм}$$

$$A6=K6=1\text{мм}$$

$$A7=K7=26\pm0,26\text{мм}$$

$$A_8 = K_8 = 6 \pm 0,15 \text{ мм}$$

Найдем размеры $A_1 = K_1$ по размерной цепи (рисунок 2.):

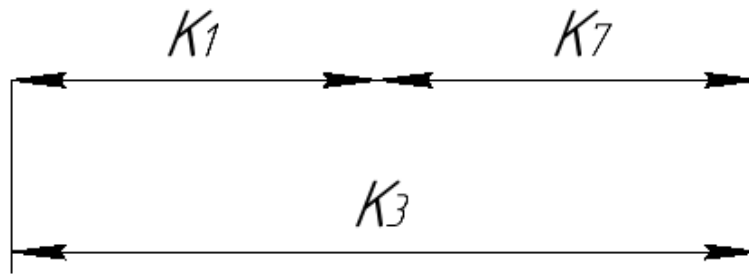


Рисунок 2. Размерная цепь

$$A_1 = K_1 = K_3 - K_7 = 53 - 0,73 - 26 \pm 0,26 = 27^{+0,26}_{-0,99}$$

Найдем размер A_9 по размерной цепи (Рисунок 3):

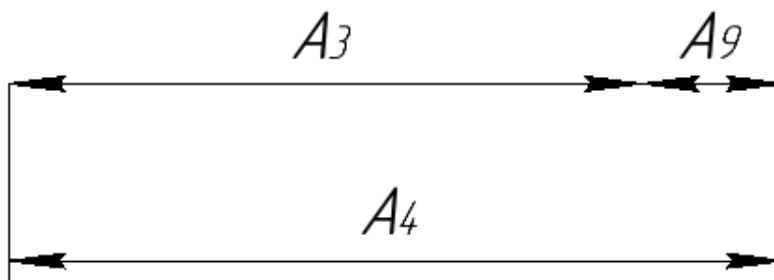


Рисунок 3. Размерная цепь

$$A_9 = A_4 - A_3 = 54 - 0,9 - 53 - 0,8 = 1^{+0,8}_{-0,9}$$

Произведём размерный анализ для получения точных поверхностей на операции 015 Токарная с ЧПУ

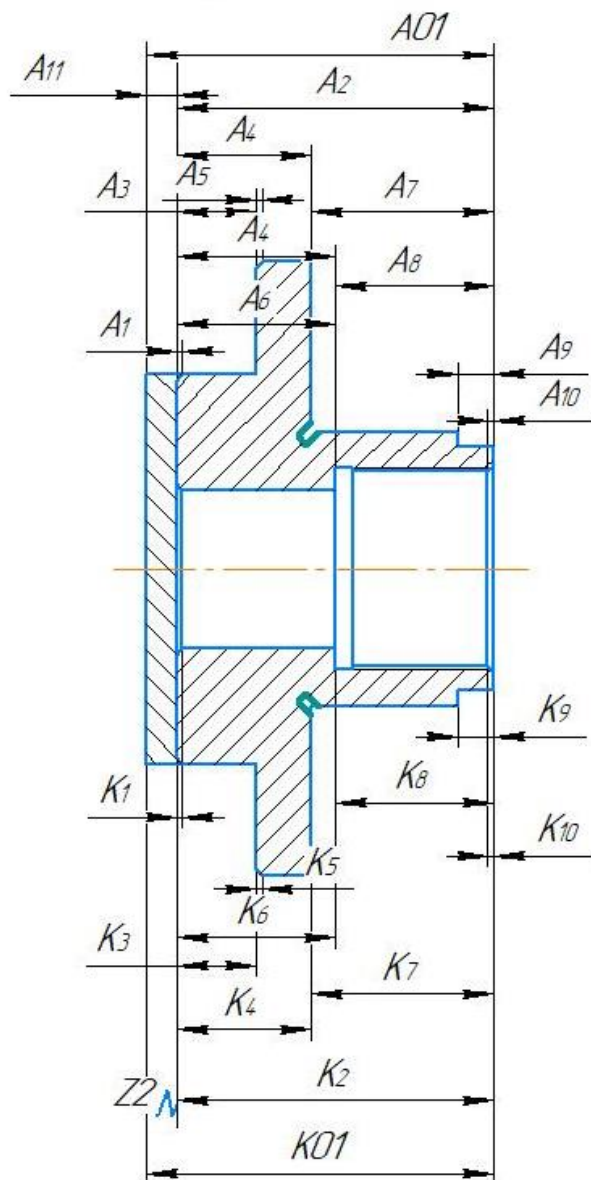


Рисунок 4. Размерная схема токарной операции 015

Размеры A_2 , A_3 , A_4 , A_5 , A_7 , A_8 , A_9 , A_{10} , A_{01} выдерживаются непосредственно:

$$A_1 = K_1 = 1 \text{ мм}$$

$$A_2 = K_2 = 52_{-0,73} \text{ мм}$$

$$A_3 = K_3 = 13 \pm 0,215 \text{ мм}$$

$$A_4 = K_4 = 22 \pm 0,26 \text{ мм}$$

$$A_5 = K_5 = 1 \text{ мм}$$

$$A_6 = K_6 =$$

$$A_7 = K_7 = 30 \pm 0,26 \text{ мм}$$

$$A_8 = K_8 = 26 \pm 0,26 \text{ мм}$$

$$A_9 = K_9 = 6 \pm 0,15 \text{ мм}$$

$$A_{10} = K_{10} = 1 \text{ мм}$$

$$A_{01} = K_{01} = 53_{-0,8} \text{ мм}$$

Найдем размеры $A_6 = K_6$ по размерной цепи (Рисунок 5):

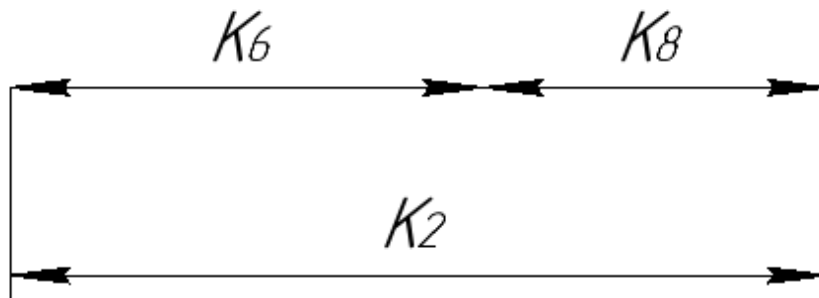


Рисунок 5. Размерная цепь

$$A_6 = K_6 = K_2 - K_8 = 52_{-0,73} - 26 \pm 0,26 = 26_{-0,99}^{+0,26}$$

Найдем размер A_{11} по размерной цепи (Рисунок 6):

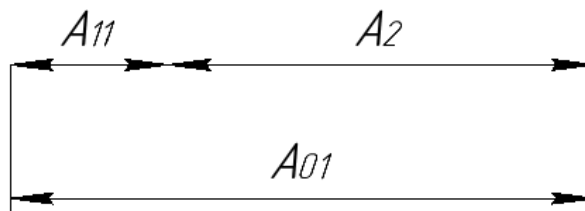


Рисунок 6. Размерная цепь

$$A_{11} = A_{01} - A_2 = 53_{-0,8} - 52_{-0,73} = 1_{-0,8}^{+0,73}$$

Тем самым припуски в двух операциях будут равны $1_{-0,9}^{+0,8}$ и $1_{-0,8}^{+0,73}$ соответственно.

2.9 Проектирование средств технологического оснащения

2.9.1 Обоснование выбора схемы приспособления

При фрезерной обработке отверстий (операция 030) была выбрана схема базирования заготовки по обработанному внешнему диаметру. При установке заготовок типа фланец, втулок, корпус и др. широко применяют прихват передвижной. Прихват передвижной позволяют закреплять заготовки данного типа по предварительно обработанному внешнему диаметру.

К прихватам предъявляют требования надежности закрепления заготовок, обеспечение точности получения размеров, формы и расположения обрабатываемых поверхностей, прочность жесткость, виброустойчивость, а также быстрая наладка, технологичность изготовления и производительность установки и закрепления.

Для установки данной заготовки для обработки отверстия был спроектирован специальный прихват передвижной, чертеж которой представлен в Приложении Д.

Данное приспособление состоит из корпуса 1, поршня 2 ,крышки 3,прихвата 4,пружины 5, кольца 6,болты и винты. Заготовка устанавливается на стол фрезерного станка.

2.9.2 Описание принципа работы спроектированного приспособления.

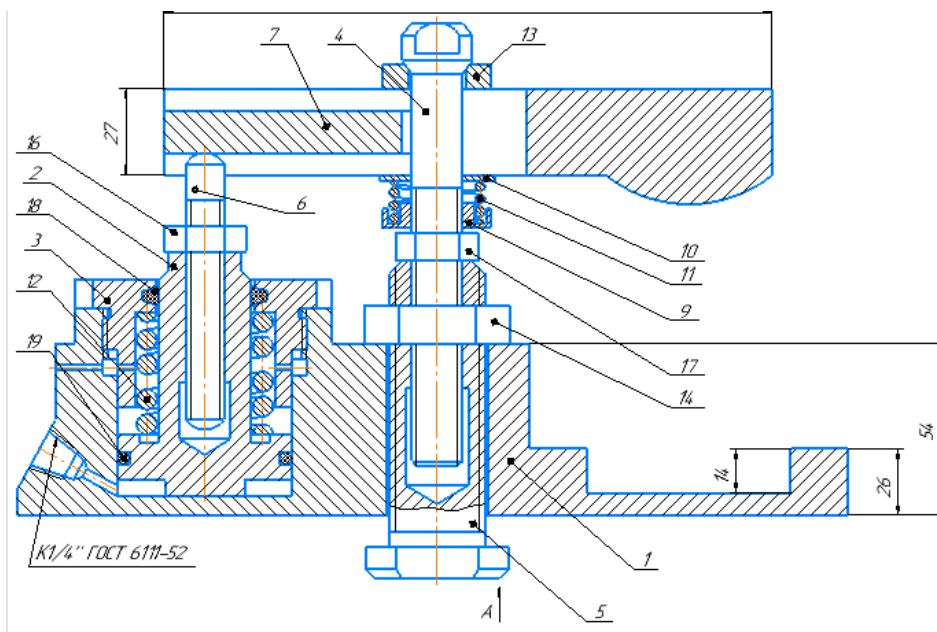


Рисунок 7. Эскиз приспособления

Приспособление было спроектировано специально для операции 030, робот перемещает деталь на обычную пластину, прижимая деталь к корпусу приспособления, а так же к самому прихвату ,тем самым вставши в специальный паз.

Передвижной гидравлический прихват предназначен для зажима обрабатываемых деталей на станках. Его устанавливают на столе станка или базовой плите. Прихват состоит из корпуса поз. 1, закрепляемого в станочном пазу специальным болтом поз. 5 и гайкой поз. 14. Болт поз. 5 соединен резьбой с регулируемым болтом поз. 4, имеющим сферическую головку, в которую упирается шайба поз. 13, прижимающая прихват поз. 7. Прихват опирается на шайбу поз. 10 и пружину поз. 11. В полости корпуса расположен поршень поз. 2. Масло в полость поступает под давлением через коническое резьбовое отверстие корпуса. В поршне на резьбе закрепляется регулируемый винт поз. 6, передающий усилие прихвату, зажимающему обрабатываемую деталь. Прихват при необходимости можно поворачивать вокруг его продольной оси. В исходное положение поршень возвращается пружиной поз. 12, которая упирается в крышку поз. 3.

2.9.3 Расчет силы закрепления

Деталь находится под воздействием момента $M_{кр}$ и осевой силы P_0

Находим силы резания для Сверления.

Операция выполняется на станке с ЧПУ VTM5 Диаметр сверления $D=6$ мм

Подача $s = 0,33$ мм/об;

Определяем скорость резания м/мин, при сверлении:

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

где C_v – коэффициент равный $C_v = 9,8$

q, y, m – показатели степеней $q=0,4; y=0,5; m=0,2$

$T = 45$ мин. – среднее значение стойкости

Общий поправочный коэффициент на скорость резания, учитывающий фактическое условия резания: K_{mv} – коэффициент обрабатываемости материала

K_u – коэффициент, учитывающий инструментальный материал

K_{lv} – коэффициент, учитывающий глубину сверления

$$K_v = K_{mv} \cdot K_{nv} \cdot K_{lv} = 1.22 \cdot 1$$

$$V = \frac{C_v D^q}{T^m S^y} * K_v = \frac{9.8 \cdot 6^{0.4}}{45^{0.2} \cdot 0.33^{0.5}} \cdot 1.22 = 19.9 \frac{\text{м}}{\text{мин}}$$

Находим частоту вращения инструмента:

$$n = \frac{1000 \cdot V}{\pi \cdot D} = \frac{1000 \cdot 19.9}{3.14 \cdot 6} = 346.9 \frac{\text{об}}{\text{мин}}$$

Принимаем $n = 545 \frac{\text{об}}{\text{мин}}$

Расчет крутящего момента:

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

$$K = \left(\frac{q \cdot B}{750} \right)^{0.75} = 0.8$$

$C_M=0.0345; y=0.8; q=2; K_p= K_{mp}=0.85$

$$M_{кр} = 10 \cdot C_M \cdot D^q \cdot S^y \cdot K_p = 10 \cdot 0.0345 \cdot 6^2 \cdot 0.33^{0.8} \cdot 0.85 = 4.34 \text{ Н} \cdot \text{м}$$

Расчет осевой силы:

$$P_o = 10 \cdot C_P \cdot D_q \cdot S_y \cdot K_p$$

$$C_P = 68, \quad y = 0.7, \quad q = 1, \quad K_P = K_{MP} = 0.85$$

$$P_o = 10 \cdot C_P \cdot D_q \cdot S_y \cdot K_p = 10 \cdot 68 \cdot 6 \cdot 0.3307 \cdot 0.85 = 1596 \text{ Н}$$

Усилие зажима определим по формуле $W = \frac{P_o \cdot 2 \cdot l}{D \cdot K}$, исходя из того, что наибольшее усилие создает осевая сила резания при сверлении (P_o), и она создает опрокидывающий момент ($P_o \cdot l$), а сила зажима W действует на плече $D/2$ создает противодействующий опрокидыванию заготовки момент и должна обеспечивать надежное закрепление заготовки с коэффициентом запаса K .

Силовой расчет учитывает коэффициент запаса - K , поскольку при обработке заготовки возникают неизбежные колебания сил и моментов резания. В общем случае величина этого коэффициента находится в пределах от 2...3,5, в зависимости от конкретных условий обработки.

$$\text{Величина } K = K_0 \cdot K_1 \cdot K_2 \cdot K_3 \cdot K_4 \cdot K_5 \cdot K$$

Значение коэффициента надежности K выбирается дифференцированно в зависимости от конкретных условий выполнения операции и способа закрепления заготовки. Его величину можно представить как произведение частных коэффициентов, каждый из которых отражает влияние определенного фактора

$K_0 = 1.5$ – коэффициент гарантированного запаса;

$K_1 = 1$ – учитывает увеличение сил резания из-за случайных неровностей на обрабатываемой поверхности;

$K_2 = 1.4$ – коэффициент затупления;

$K_3 = 1.2$ – учитывает увеличение сил резания;

$K_4 = 1$ – коэффициент, учитывающий изменение зажимного усилия прикладываемого к заготовке;

$K_5 = 1$ – характеризует эргономику зажимного механизма;

$K_6 = 1$ — характеризует моменты, стремящиеся повернуть заготовку.

Выполним расчет:

$$K = 1,5 * 1 * 1,4 * 1,2 * 1 * 1 * 1 = 2,52$$

$$W = \frac{P_0 \cdot 2 \cdot l}{D \cdot K} = \frac{4854.6 \cdot 2 \cdot 0.03}{0.056 \cdot 2.52} = 2064 \text{ Н}$$

2.9.4 Выбор и расчет привода зажимного устройства

В качестве силового механизма выступает основание приспособления и гидроцилиндр.

Фактическая сила зажима определяется по формуле:

$$Q = \pi \times S \times P \times \eta$$

где p - давление в гидросистеме предприятия, $P=1,0$ МПа.

η - КПД, $\eta=0,9$

$S_{\text{порш.}}=2290 \text{ мм}^2$

Тогда:

$$Q = 2290 \times 0,4 \times 1 = 2061 \text{ Н}$$

Рассчитанное усилие зажима обеспечивает необходимую зажимную силу, которая превосходит силы резания.

2.9.5 Расчет точности приспособления

На точность обработки влияет ряд технологических факторов, вызывающих общую погрешность обработки, которая не должна превышать допуск выполняемого размера при обработке заготовки.

Определим необходимую точность приспособления, исходя из формулы

$$\varepsilon_{\text{пр}} \leq \delta - K_{\tau} \sqrt{(K_{T1} \cdot \varepsilon_{\delta})^2 + \varepsilon_y^2 + \varepsilon_z^2 + \varepsilon_n^2 + (K_{T2} \cdot \omega)^2}$$

где - $\delta = 0,3$ мм – допуск выполняемого размера;

$$K_T = 1,2$$

$K_{T1} = 0,8$ – коэффициент, учитывающий уменьшение предельного значения погрешности базирования при работе на настроенных станках,

$K_{T2} = 0,6$ – коэффициент, учитывающий долю погрешности обработки в суммарной погрешности, вызываемой факторами, не зависящими от приспособления,

$\varepsilon_{\delta} = 0$ погрешность базирования заготовки в приспособлении;

$\varepsilon_z = 0,05$ мм – погрешность закрепления заготовки, возникающая в результате действия сил зажима

$\varepsilon_y = 0$ мм - погрешность установки приспособления на станке

$\varepsilon_n = 0,01$ мм - погрешность положения заготовки, возникающая в результате износа установочных элементов приспособления

$\omega = 0,12$ - экономическая точность обработки для сверления по 4 классу точности.

$$\varepsilon_{\text{пр}} \leq 0,3 - 1,2 \sqrt{(0,8 \times 0)^2 + 0,05^2 + 0,01^2 + 0,005^2 + (0,6 \times 0,12)^2} = 0,19 \text{ мм}$$

Расчет точности показывает, что данное приспособление обеспечивает заданную точность при обработке заготовки.

ЗАДАНИЕ ДЛЯ РАЗДЕЛА
«ФИНАНСОВЫЙ МЕНЕДЖМЕНТ, РЕСУРСОЭФФЕКТИВНОСТЬ
И РЕСУРСОСБЕРЕЖЕНИЕ»

Студенту:

Группа	ФИО
4А8А	Нерода Алексей Андреевич

Школа	ИШНПТ	Отделение Школа	Отделение машиностроения
Уровень образования	Бакалавриат	Направление/специальность	15.03.01 Машиностроение

Исходные данные к разделу «Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение»:	
1. <i>Стоимость ресурсов научного исследования (ПР): материально-технических, энергетических, финансовых, информационных и человеческих</i>	Стоимость материальных ресурсов и специального оборудования определены в соответствии с рыночными ценами г. Томска Тарифные ставки исполнителей определены штатным расписанием НИ ТПУ
2. <i>Нормы и нормативы расходования ресурсов</i>	Норма амортизационных отчислений на специальное оборудование
3. <i>Используемая система налогообложения, ставки налогов, отчислений, дисконтирования и кредитования</i>	Отчисления во внебюджетные фонды 30 %
Перечень вопросов, подлежащих исследованию, проектированию и разработке:	
1. <i>Анализ конкурентных технических решений (ПР)</i>	Расчет конкурентоспособности SWOT-анализ
2. <i>Формирование плана и графика разработки и внедрения (ПР)</i>	Структура работ. Определение трудоемкости. Разработка графика проведения исследования.

3. Составление бюджета инженерного проекта (ПР)	Расчет бюджетной стоимости проектной разработки.
4. Оценка ресурсной, финансовой, бюджетной эффективности (ПР)	Интегральный финансовый показатель. Интегральный показатель ресурсоэффективности. Интегральный показатель эффективности.
Перечень графического материала	
1. Оценка конкурентоспособности ИП 2. Матрица SWOT 3. Диаграмма Ганта 4. Бюджет НИ 5. Основные показатели эффективности НИ	

Дата выдачи задания для раздела по линейному графику	28.02.22
--	----------

Задание выдал консультант:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент ОСГН ШБИП	Кашук Ирина Вадимовна	к.т.н доцент		28.02.22

Задание принял к исполнению студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
4А8А	Нерода Алексей Андреевич		28.02.22

3. Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение

Введение

Основная цель данного раздела – оценить перспективность исследования, провести финансовую и коммерческую оценку ценности конечного продукта, представленного в рамках ВКР.

Коммерческая ценность определяется не только наличием более высоких технических характеристик над конкурентными разработками, но и тем, насколько быстро разработчик сможет ответить на следующие вопросы – будет ли продукт востребован на рынке, какова будет цена и бюджет НИ, какое время будет необходимо для продвижения продукта на рынок.

Данный раздел, предусматривает рассмотрение следующих задач:

- Оценка коммерческого потенциала разработки;
- Планирование проектной разработки;
- Расчет бюджета проектной разработки;
- Определение ресурсной, финансовой, бюджетной эффективности исследования.

Целью ВКР является технологическая подготовка производства изготовления детали «Корпус гидроразбивателя» на станках с ЧПУ.

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

3.1.1 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 7 – Сравнение конкурентных технических решений (разработок)

Критерии оценки	Вес критерия	Баллы			Конкурент способность		
		Б _ф	Б _{к1}	Б _{к2}	К _ф	К _{к1}	К _{к2}
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. Уровень шума	0,1	4	3	3	0,4	0,3	0,3
6. Безопасность	0,05	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	0,05	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	0,05	4	4	2	0,4	0,4	0,2
5. Послепродажное обслуживание	0,1	2	2	1	0,02	0,02	0,01
6. Срок выхода на рынок	0,1	2	2	2	0,02	0,02	0,01
7. Наличие сертификации разработки	0,1	0	4	4	0	0,04	0,04
Итого	1	46	46	41	3,8	3,36	3,03

Расчет конкурентоспособности, на примере стабильности срабатывания, определяется по формуле:

$$K = \sum B_i \cdot \text{Б}_i,$$

где K – конкурентоспособность проекта; B_i – вес показателя (в долях единицы);
 Б_i – балл показателя.

Разработка:

$$K = \sum B_i \cdot \text{Б}_i = 46 \cdot 3,8 = 174,8$$

Конкуренты:

$$K = \sum B_i \cdot \text{Б}_i = 46 \cdot 3,36 = 154,56$$

$$K = \sum B_i \cdot \text{Б}_i = 41 \cdot 3,03 = 124,23$$

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.

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.

•Технология QuaD

Таблица 8 – Оценочная карта для сравнения конкурентных решений

Критерии оценки	Вес критерия	Баллы	Максимальный балл	Относительное значение (3/4)	Средневзвешенное значение (3x2)
1	2	3	4	5	
Показатели оценки качества разработки					
1. Энергоэффективность	0,1	70	100	0,7	0,07
2. Ремонтопригодность	0,05	70	100	0,7	0,035
3. Надежность	0,1	50	100	0,5	0,05
4. Унифицированность	0,1	60	100	0,8	0,08
5. Уровень материалоемкости разработки	0,1	50	100	0,5	0,05
6. Уровень шума	0,05	70	100	0,7	0,014

7. Безопасность	0,08	50	100	0,5	0,04
8. Функциональная мощность (предоставляемые возможности)	0,1	70	100	0,7	0,07
9. Простота эксплуатации	0,1	70	100	0,7	0,07
Показатели оценки коммерческого потенциала разработки					
10. Конкурентоспособность продукта	0	70	100	0,7	0,07
11. Уровень проникновения на рынок	0,1	70	100	0,7	0,07
12. Перспективность рынка	0,01	50	100	0,5	0,05
13. Цена	0,1	70	100	0,7	0,03
14. Послепродажное обслуживание	0,01	50	100	0,5	0,002
15. Срок выхода на рынок	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

$$П_{ср} = \sum V_i \cdot B_i = 890 \cdot 0,605 = 538,45$$

где $П_{ср}$ – средневзвешенное значение показателя качества и перспективности научной разработки; V_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 621,6, разработка перспективна.

3.1.2 SWOT-анализ

Для исследования внешней и внутренней среды проекта, в этой работе проведен SWOT-анализ с детальной оценкой сильных и слабых сторон исследовательского проекта, а также его возможностей и угроз.

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

Первый этап, составляется матрица SWOT, в которую описаны слабые и сильные стороны проекта и выявленные возможности и угрозы для реализации проекта, которые проявились или могут появиться в его внешней среде, приведены в таблице 2.

Таблица 9 – Матрица SWOT-анализа

Сильные стороны	Слабые стороны
С1. Низкая цена исходного сырья.	Сл1. Отсутствие ссылок и материалов для соответствующих научных исследований.
С2. Использование современного оборудования	Сл2. Долгое время подготовки образца, используемого при проведении научного исследования.
С3. Более свежая информация, которая была использована для разработки проекта.	Сл3. Высокие требования к экспериментальному оборудованию.

С4. Экологичность технологии.	Сл4. Высокая стоимость оборудования
С5. Наличие опытного руководителя	Сл5. Вероятность получения брака.
Возможности	Угрозы
В1. Использование оборудования ИШНПТ ТПУ и ИФПМ СО РАН.	У1. Снижение стоимости разработок конкурентов.
В2. Появление потенциального спроса на новые разработки.	У2. Появление новых конкурентных технологий
В3. Возможность автоматизации технологического процесса	
В4. Уменьшение себестоимости выпускаемой продукции	

На втором этапе на основании матрицы SWOT строятся интерактивные матрицы возможностей и угроз, позволяющие оценить эффективность проекта, а также надежность его реализации. Соотношения параметров представлены в таблицах 4.3–4.6.

Таблица 10 – Интерактивная матрица проекта «Возможности проекта и сильные стороны»

Сильные стороны проекта						
Возможности проекта		C1	C2	C3	C4	C5
	B1	-	-	-	-	-
	B2	-	+	+	-	-

	B3	-	+	-	+	-
	B4	+	+	-	-	-

Таблица 11 – Интерактивная матрица проекта «Возможности проекта и слабые стороны»

Слабые стороны проекта						
Возможности проекта		Сл1	Сл2	Сл3	Сл4	Сл5
	B1	-	-	+	+	+
	B2	-	-	-	-	-
	B3	-	-	-	-	-
	B4	-	-	-	-	-

Таблица 12 – Интерактивная матрица проекта «Угрозы проекта и сильные стороны»

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

Таблица 13 – Интерактивная матрица проекта «Угрозы проекта и слабые стороны»

Слабые стороны проекта						
------------------------	--	--	--	--	--	--

Угрозы проекта		Сл1	Сл2	Сл3	Сл4	Сл5
	У1	-	-	-	+	+
	У2	-	-	-	-	-

Результаты анализа представлены в итоговую таблицу 4.7.

Таблица 14 – Итоговая таблица SWOT-анализа

	Сильные стороны научно-исследовательского проекта С1. Низкая цена исходного сырья. С2. Наличие опытного руководителя С3. Использование современного оборудования С4. Экологичность технологии С5. Квалифицированный персонал.	Слабые стороны научно-исследовательского проекта Сл1. Отсутствие ссылок и материалов для соответствующих научных исследований. Сл2. Долгое время подготовки образца, используемого при проведении научного исследования. Сл3. Высокие требования к экспериментальному оборудованию. Сл4. Высокая стоимость оборудования

		Сл5. Вероятность получения брака.
Возможности В1. Использование оборудования ИНШПТ ТПУ и ИФПМ СО РАН. В2. Появление потенциально го спроса на новые разработки. В3 Возможность автоматизации и технологического процесса В4. Уменьшение себестоимости и выпускаемой продукции	Направления развития При использовании современного оборудования и УП обеспечивается автоматизация процесса, что приводит к уменьшению себестоимости продукции; Использование современного оборудования побуждает введение дополнительных требований к сертификации продукции	Сдерживающие факторы Использование новейшего оборудования для удовлетворения требований исследований, также может уменьшить экспериментальную ошибку и предотвратить появление брака.

Угрозы	Угрозы развития	Уязвимости:
У1. Снижение стоимости разработок конкурентов. У2. Появление новых конкурентных технологий	Несмотря на снижение стоимости разработок конкурентов, наши продукты имеют лучшие механические свойства, больше перспектив развития. Наши продукты обладают лучшими механическими свойствами, являются более привлекательными мировом рынке.	Введение систем совершенствования производственных процессов для снижения погрешности и неопределенности.

В результате SWOT-анализа показано, что на преимущества разрабатываемой технологии преобладают над ее недостатками. Данные недостатки, которые на данный момент на практике не устранены, но в теории уже есть возможности для их устранения. Результаты анализа учтены в дальнейшей научно-исследовательской разработке.

3.2 Планирование проекта по разработке установки

3.2.1 Структура работ в рамках проекта

Планирование комплекса научно-исследовательских работ осуществляется в порядке:

- определение структуры работ в рамках научного исследования;
- определение количества исполнителей для каждой из работ;
- установление продолжительности работ;
- построение графика проведения научных исследований.

Для оптимизации работ удобно использовать классический метод линейного планирования и управления.

Результатом такого планирования является составление линейного графика выполнения всех работ. Порядок этапов работ и распределение исполнителей для данной научно-исследовательской работы, приведен в таблице 9.

Таблица 15 – Перечень этапов, работ и распределение исполнителей

Основные этапы	№ работ	Содержание работ	Должность исполнителя
Разработка технического задания	1	Составление и утверждение технического задания	Руководитель, Инженер
Выбор	2	Подбор и изучение материалов по теме	Руководитель темы, Инженер
	3	Составление маршрута техпроцесса	Инженер

направления исследований	4	Расчет припусков	Руководитель, инженер
	5	Выбор средств технологического оснащения	Инженер
Теоретические и экспериментальные исследования	6	Расчет режимов резания	Инженер
	7	Нормирование переходов	Инженер
	8	Проектирование технологических операций	Инженер
	9	Размерный анализ	Инженер
Обобщение и оценка результатов	10	Разработка управляющих программ	Инженер
Разработка техни- ческой документации и проектирование Оформление отчета по НИР (комплекта документации по ОКР)	11	Проектирование приспособления	Инженер
	12	Разработка карт наладок	Инженер
	13	Разработка комплекта технологической документации	Инженер
	14	Составление пояснительной записки (эксплуатационнотехнической документации)	Инженер

3.2.2 Определение трудоемкости выполнения работ и разработка графика проведения

При проведении научных исследований основную часть стоимости разработки составляют трудовые затраты, поэтому определение трудоемкости проводимых работ является важным этапом составления сметы.

Для определения ожидаемого (среднего) значения трудоемкости использована следующая формула:

$$t_{\text{ож}i} = \frac{3t_{\text{mini}} + 2t_{\text{max}i}}{5},$$

где $t_{\text{ож}i}$ — ожидаемая трудоемкость выполнения i -ой работы, человеко-дни;

t_{mini} — минимально возможная трудоемкость выполнения заданной i -ой работы, человеко-дни;

$t_{\text{max}i}$ — максимально возможная трудоемкость выполнения заданной i -ой работы, человеко-дни.

Зная величину ожидаемой трудоемкости, можно определить продолжительность каждой i -ой работы в рабочих днях T_{pi} , при этом учитывается параллельность выполнения работ разными исполнителями. Данный расчёт позволяет определить величину заработной платы.

$$T_{pi} = \frac{t_{\text{ож}i}}{Ч_i},$$

где T_{pi} — продолжительность одной работы, рабочие дни;

$t_{\text{ож}i}$ — ожидаемая трудоемкость выполнения одной работы, человеко-дни;

Ч_i – численность исполнителей, выполняющих одновременно одну и ту же работу на данном этапе, чел.

Для перевода длительности каждого этапа из рабочих в календарные дни, необходимо воспользоваться формулой (4.3):

$$T_{ki.инж} = T_{pi} \cdot k_{кал},$$

где T_{ki} – продолжительность выполнения i -й работы в календарных днях;

T_{pi} – продолжительность выполнения i -й работы в рабочих днях;

$k_{кал}$ – календарный коэффициент.

Календарный коэффициент определяется по формуле:

$$k_{кал.инж} = \frac{T_{кал}}{T_{кал} - T_{вых} - T_{пр}} = \frac{365}{365 - 104 - 14} = 1,48$$

где $T_{кал}$ – общее количество календарных дней в году; $T_{вых}$ – общее количество выходных дней в году; $T_{пр}$ – общее количество праздничных дней в году.

Расчеты временных показателей проведения научного исследования обобщены в таблице 10.

Таблица 15 – Временные показатели проведения научного исследования

Название работы	Трудоёмкость работ						Длительность работ в рабочих днях T_{pi}	Длительность работ в календарных днях T_{ki}
	t_{min} , чел- -дни		t_{max} , чел- -дни		$t_{ож\bar{i}}$, чел- -дни			
	Исп 1	Исп 2	Исп 1	Исп 2	Исп 1	Исп 2		
1	2	3	4	5	6	7	8	9
Составление и утверждение технического задания, утверждение плана-графика	2	-	4	-	2,8	-	2,8	4
Подбор и изучение материалов по теме	1	3	3	4	1,8	3,4	2,6	4
Составление маршрута техпроцесса	-	6	-	10	-	7,6	7,6	11
Расчет припусков	-	3	-	5	-	3,8	3,8	6
Выбор средств технологического оснащения	2	6	4	8	2,8	6,8	4,8	7

Расчет режимов резания	-	5	-	7	-	5,8	5,8	9
Нормирование переходов	-	15	-	20	-	17	17	25
Проектирование технологических операций	-	10	-	15	-	12	12	18
Размерный анализ	2	3	4	5	2,8	3,8	3,3	5
Разработка управляющих программ		8		10	-	8,8	8,8	13
Проектирование приспособления	-	10		15	-	12	12	18
Разработка карт наладок	-	3		5	-	3,8	3,8	6
Разработка комплекта технологической документации	-	10		15	-	12	12	18
Составление пояснительной записки и технологической документации	-	10		15	-	12	12	18
Итого:	7	92	18	144	14,8	114,8	107,8	162

Примечание: Исп. 1 – научный руководитель, Исп. 2 – инженер.

На основе таблицы составлен календарный план-график выполнения проекта с использованием диаграммы Ганта (таблица 11).

Таблица 16 – Диаграмма Ганта

№	Вид работ	Исп	T_{ki} , дн.	Продолжительность работ											
				февр			март			апр			май		
				1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3
1	Составление и утверждение технического задания, утверждение плана-графика	Исп1	4												
2	Подбор и изучение материалов по теме	Исп1 Исп2	4	 											
3	Составление маршрута техпроцесса	Исп2	11												
4	Расчет припусков	Исп2	6												
5	Выбор средств технологического оснащения	Исп1 Исп2	7			 									
6	Расчет режимов резания	Исп2	9												
7	Нормирование переходов	Исп2	25												
8	Проектирование технологических операций	Исп2	18												
9	Размерный анализ	Исп1 Исп2	5						 						

№	Вид работ	Исп	T_{ki} , дн.	Продолжительность работ											
				февр			март			апр			май		
				1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3
10	Разработка управляющих программ	Исп2	13												
11	Проектирование приспособления	Исп1 Исп2	18												
12	Разработка карт наладок	Исп1 Исп2	6												
13	Разработка комплекта технологической документации	Исп2	18												
14	Составление пояснительной записки и технологической документации	Исп2	18												

Примечание:

 – Исп. 1 (научный руководитель),  – Исп. 2 (Инженер)

3.3 Бюджет проектной разработки

При планировании бюджета научно-технического исследования учитывались все виды расходов, связанных с его выполнением. В этой работе использовать следующую группировку затрат по следующим статьям:

- материальные затраты научно-исследовательской работы (НИР);
- затраты на специальное оборудование для экспериментальных работ;
- основная заработная плата исполнителей темы;
- дополнительная заработная плата исполнителей темы;
- отчисления во внебюджетные фонды (страховые отчисления);
- накладные расходы НИР.

3.3.1 Расчет материальных затрат проекта

Расчет материальных затрат осуществляется по следующей формуле:

$$З_{\text{м}} = (1 + k_T) \cdot \sum_{i=1}^m Ц_i \cdot N_{\text{расх}i} ,$$

где m – количество видов материальных ресурсов, потребляемых при выполнении научного исследования; $N_{\text{расх}i}$ – количество материальных ресурсов i -го вида, планируемых к использованию при выполнении научного исследования (шт., кг, м, м² и т.д.); $Ц_i$ – цена приобретения единицы i -го вида потребляемых материальных ресурсов (руб./шт., руб./кг, руб./м, руб./м² и т.д.); k_T – коэффициент, учитывающий транспортно-заготовительные расходы. Для остальных позиций произведем аналогичный расчет. Материальные затраты, необходимые для данной разработки, заносятся в таблицу 12.

Материальные затраты — это затраты организации на приобретение сырья и материалов для создания готовой продукции.

Таблица 17 – Затраты на получение образца, нанесенного с покрытием Zr-Y-O

Наименование статей	Единица измерения	Количество	Цена за ед., руб.	Итого затраты, руб.
Бумага	шт	1000	0,5	500
Картриж	шт	1	1000	1000
Ручка	шт	1	30	30
Итого:				1530

3.3.2 Расчет амортизации специального оборудования

При выполнении научно-исследовательского проекта использовался ПЭВМ - Acer. Срок полезного использования данного ноутбука по паспорту составляет 3 года.

Таблица 18 – Затраты на оборудование

№	Наименование оборудования	Кол-во, шт.	Срок полезного использования, лет	Цены единицы оборудования, тыс. руб.	Общая стоимость оборудования, тыс. руб.	Амортизация, руб.
1	ПЭВМ Acer Nitro 5	1	3	65	65	10725
2	Принтер HP LaserJet Pro M203dn	1	3	14,6	14,6	2409
3	Второй монитор LG 24МК430Н	1	3	16,5	16,5	2723
Итого		96,1 тыс. руб.				15857

Расчет амортизации проводится следующим образом:

Норма амортизации определяется по следующей формуле:

$$H_A = \frac{1}{n}, \quad (3.6)$$

где n – срок полезного использования в годах.

Амортизация определяется по следующей формуле:

$$A = \frac{H_A \cdot I}{12} \cdot m, \quad (3.7)$$

где I – итоговая сумма, тыс. руб.;

m – время использования, мес.

Рассчитаем норму амортизации для ноутбука, с учётом того, что срок полезного использования составляет 3 года:

$$H_A = \frac{1}{n} = \frac{1}{3} = 0,33.$$

Общую сумму амортизационных отчислений находим следующим образом:

Для ноутбука:

$$A = \frac{H_A \cdot I}{12} \cdot m = \frac{0,33 \cdot 65000}{12} \cdot 6 = 10725 \text{ руб};$$

Для принтера:

$$A = \frac{H_A \cdot I}{12} \cdot m = \frac{0,33 \cdot 14600}{12} \cdot 6 = 2409 \text{ руб};$$

Для монитора:

$$A = \frac{H_A \cdot I}{12} \cdot m = \frac{0,33 \cdot 16500}{12} \cdot 6 = 2723 \text{ руб};$$

3.3.3 Основная заработная плата исполнителей темы

Основная заработная плата исполнителей темы

Заработная плата работников, непосредственно занятых выполнением НТИ, (включая премии, доплаты) и дополнительную заработную плату:

$$Ззп = Зосн + Здоп,$$

где $Зосн$ – основная заработная плата; $Здоп$ – дополнительная заработная плата (12-20 % от $Зосн$)

Основная заработная плата ($Зосн$) руководителя рассчитывается по следующей формуле:

$$Зосн = Ззд \cdot Тр$$

где $Зосн$ – основная заработная плата одного работника; $Тр$ – продолжительность работ, выполняемых научно-техническим работником, раб. Дн. (табл. 9); $Здн$ – среднедневная заработная плата работника, руб.

Среднедневная заработная плата рассчитывается по формуле:

$$З_{дн} = \frac{З_{м} \cdot М}{F_{д}},$$

где $З_{м}$ – месячный должностной оклад работника, руб.; $М$ – количество месяцев работы без отпуска в течение года: при отпуске в 24 раб. Дня $М = 11,2$ месяца, 5-дневная неделя; при отпуске в 48 раб. Дней $М = 10,4$ месяца, 6-дневная неделя; $F_{д}$ – действительный годовой фонд рабочего времени научно-технического персонала, раб. дн. (таблица 13).

Таблица 19 – Баланс рабочего времени

Показатели рабочего времени	Руководитель	Студент
Календарное число дней	366	366
Количество нерабочих дней	52	52
- выходные дни	14	14
- праздничные дни		
Потери рабочего времени	48	48
- отпуск	0	0
- невыходы по болезни		
Действительный годовой фонд рабочего времени	252	252

Месячный должностной оклад работника:

$$З_{\text{м}} = З_{\text{тс}} \cdot (1 + k_{\text{пр}} + k_{\text{д}}) \cdot k_{\text{р}},$$

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

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

$k_{\text{д}}$ – коэффициент доплат и надбавок составляет примерно 0,2 – 0,5 (в НИИ и на промышленных предприятиях – за расширение сфер обслуживания, за профессиональное мастерство, за вредные условия: 15-20 % от $З_{\text{тс}}$);

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

Тарифная заработная плата $З_{\text{тс}}$ находится из произведения тарифной ставки работника 1-го разряда $T_{\text{с1}} = 600$ руб. на тарифный коэффициент $k_{\text{т}}$ и учитывается по единой для бюджетных организаций тарифной сетке. Для предприятий, не

относящихся к бюджетной сфере, тарифная заработная плата (оклад) рассчитывается по тарифной сетке, принятой на данном предприятии.

Расчёт основной заработной платы приведён в табл. 14.

Таблица 20 – Расчёт основной заработной платы

Исполнители	З _{тс} , руб.	k _{пр}	k _д	k _р	З _м , руб	З _{дн} , руб.	T _р , раб. дн.	З _{осн} , руб.
Руководитель	26 300	0,3	0,2	1,3	51 285	2279,3	14,8	33734
Инженер	1 7500	0,3	0,2	1,3	3 412,5	140,8	114,8	16163,84
Итого З _{осн}								49897,84

Дополнительная заработная плата исполнителей

Расчет дополнительной заработной платы ведется по следующей формуле:

$$З_{\text{доп}} = k_{\text{доп}} \cdot З_{\text{осн}}$$

где k_{доп} – коэффициент дополнительной заработной платы (на стадии проектирования принимается равным 0,12 – 0,15).

Руководитель:

$$З_{\text{доп}} = k_{\text{доп}} \cdot З_{\text{осн}} = 0,12 \cdot 33734 = 4048 \text{ руб.}$$

Инженер:

$$З_{\text{доп}} = k_{\text{доп}} \cdot З_{\text{осн}} = 0,12 \cdot 16163,84 = 1939,6 \text{ руб.}$$

Итого: 5987 руб.

3.3.4 Отчисления во внебюджетные фонды (страховые отчисления)

В данной статье расходов отражаются обязательные отчисления по установленным законодательством Российской Федерации нормам органам государственного социального страхования (ФСС), пенсионного фонда (ПФ) и медицинского страхования (ФФОМС) от затрат на оплату труда работников. Величина отчислений во внебюджетные фонды определяется исходя из следующей формулы

$$З_{\text{внеб}} = k_{\text{внеб}} \cdot (З_{\text{осн}} + З_{\text{доп}}),$$

где $k_{\text{внеб}}$ – коэффициент отчислений на уплату во внебюджетные фонды (пенсионный фонд, фонд обязательного медицинского страхования и пр.).

Общая ставка взносов составляет в 2022 году – 30% (ст. 425, 426 НК РФ):

- 22 % – на пенсионное страхование;
- 5,1 % – на медицинское страхование;
- 2,9 % – на социальное страхование. При этом сумма взносов к уплате

зависит от того, превысил доход установленный лимит или нет.

Отчисления во внебюджетные фонды рекомендуется представлять в табличной форме (табл. 15).

Таблица 21. *Отчисления во внебюджетные фонды*

Исполнитель	Основная заработная плата, руб.	Дополнительная заработная плата, руб.	Величина отчислений во внебюджетные фонды, руб.
Руководитель проекта	33734	4048	11334,6
Инженер	16163,84	1939,6	15551,23
Итого			26885,8

3.3.5 Накладные расходы

Накладные расходы учитывают прочие затраты организации, не попавшие в предыдущие статьи расходов: печать и ксерокопирование материалов исследования, оплата услуг связи, электроэнергии, почтовые и телеграфные расходы, размножение материалов и т.д. Их величина определяется по следующей формуле:

$$З_{\text{накл}} = (\text{сумма статей } 1 \div 7) \cdot k_{\text{нр}},$$

где $k_{\text{нр}}$ – коэффициент, учитывающий накладные расходы.

Величину коэффициента накладных расходов можно взять в размере 16%.

$$З_{\text{накл}} = 141828 \cdot 0,16 = 22692,5 \text{ руб.}$$

3.3.6 Формирование бюджета затрат научно-исследовательского проекта

Рассчитанная величина затрат научно-исследовательской работы (темы) является основой для формирования бюджета затрат проекта, который при формировании договора с заказчиком защищается научной организацией в качестве нижнего предела затрат на разработку научно-технической продукции.

Определение бюджета затрат на научно-исследовательский проект по каждому варианту исполнения приведен в табл. 16.

Таблица 22

Расчет бюджета затрат НТИ

Наименование статьи	Сумма, руб.	Примечание
1. Материальные затраты НТИ	1530	Пункт 3.4.1
2. Амортизация	15857	Пункт 3.3.2
3. Затраты по основной заработной плате исполнителей проекта	49897,84	Пункт 3.3.3
4. Дополнительная заработная плата исполнителей темы	5987	Пункт 3.3.3
5. Отчисления во внебюджетные фонды	26885,8	Пункт 3.3.4
6. Накладные расходы	22692,5	Пункт 3.4.5
7. Бюджет затрат НТИ	122850	Сумма ст. 1-

3.4 Определение ресурсной (ресурсосберегающей), финансовой, бюджетной, социальной и экономической эффективности исследования

Для определения эффективности разработки рассчитан интегральный показатель эффективности проекта путем определения интегральных показателей финансовой эффективности и ресурсоэффективности.

Интегральный показатель финансовой эффективности проекта получен в процессе оценки бюджета затрат трех вариантов исполнения стенда. Для этого наибольший интегральный показатель реализации технической задачи принят за базу расчета (как знаменатель), с которым соотносятся финансовые значения по всем вариантам исполнения.

В качестве аналогов данного проекта рассмотрены:

- 1) Стенд для вибрационного контроля подшипников качения с механическим модулем радиального и осевого нагружения;
- 2) Стенд для вибрационного контроля подшипников качения с гидравлическим модулем радиального и осевого нагружения.

Интегральный финансовый показатель разработки рассчитывается как:

$$I_{\text{финр}}^{\text{исп.}i} = \frac{\Phi_{pi}}{\Phi_{\text{max}}}, \quad (3.17)$$

где $I_{\text{финр}}^{\text{исп.}i}$ – интегральный финансовый показатель разработки;

Φ_{pi} – стоимость i -го варианта исполнения;

Φ_{max} – максимальная стоимость исполнения.

$\Phi_{\text{текущ.проект}} = 122850$ руб, $\Phi_{\text{исп.1}} = 124670$ руб, $\Phi_{\text{исп.2}} = 129356$ руб.

$I_{\text{тек.пр.финр}} =$

$$I_{\text{финр}}^{\text{тек.пр.}} = \frac{\Phi_{\text{тек.пр.}}}{\Phi_{\text{max}}} = \frac{681144,5}{911550,5} = 0,75; 0,94$$

$$I_{\text{финр}}^{\text{исп.2}} = \frac{\Phi_{\text{исп.2}}}{\Phi_{\text{max}}} = \frac{650107,5}{911550,5} = 0,71; 0,96$$

$$I_{\text{финр}}^{\text{исп.2}} = \frac{\Phi_{\text{исп.2}}}{\Phi_{\text{max}}} = \frac{911550,5}{911550,5} = 1.1$$

В результате расчета консолидированных финансовых показателей по трем вариантам разработки, вариант 1, который разрабатывается в ВКР, наиболее приближен к наименьшему варианту исполнения 2.

Интегральный показатель ресурсоэффективности вариантов выполнения НИР (I_{pi}) определен путем сравнительной оценки их характеристик, распределенных с учетом весового коэффициента каждого параметра (таблица 3.17).

Таблица 23 – Сравнительная оценка характеристик вариантов НИР

Объект исследования Критерии	Весовой коэффициент параметра	Текущий проект	Исп.2	Исп.3
1. Безопасность при использовании установки	0,1	4	4	4
2. Стабильность работы	0,2	5	4	4
3. Технические характеристики	0,4	5	3	3
4. Механические свойства	0,2	5	4	5
5. Материалоёмкость	0,1	5	3	3
ИТОГО	1	4,9	3,7	3,3

Расчет интегрального показателя для разрабатываемого проекта:

$$I_{p1} = 0,1 \cdot 4 + 0,2 \cdot 5 + 0,4 \cdot 5 + 0,2 \cdot 5 + 0,1 \cdot 5 = 4,9;$$

$$I_{p1} = 0,1 \cdot 4 + 0,2 \cdot 4 + 0,4 \cdot 3 + 0,2 \cdot 4 + 0,1 \cdot 5 = 3,7;$$

$$I_{p1} = 0,1 \cdot 4 + 0,2 \cdot 4 + 0,4 \cdot 3 + 0,2 \cdot 3 + 0,1 \cdot 3 = 3,3.$$

Интегральный показатель эффективности вариантов исполнения разработки вычисляется на основании показателя ресурсоэффективности и интегрального финансового показателя по формуле:

$$I_{исп.i} = \frac{I_{р-исп.i}}{I_{финр}^{исп.i}}. \quad (3.18)$$

$$I_{исп.1} = \frac{4,9}{0,75} = 6,5; \quad I_{исп.2} = \frac{3,7}{0,71} = 5,2; \quad I_{исп.3} = \frac{3,3}{1} = 3,3;$$

Далее интегральные показатели эффективности каждого варианта проекта сравнивались с интегральными показателями эффективности других вариантов с целью определения сравнительной эффективности проекта (таблица 3.18).

Таблица 24 – Сравнительная эффективность разработки

№ п/п	Показатели	Текущий проект	Исп.2	Исп.3
1	Интегральный финансовый показатель разработки	0,94	0,96	1
2	Интегральный показатель ресурсоэффективности разработки	4,9	3,7	3,3
3	Интегральный показатель эффективности	6,5	5,2	3,3
4	Сравнительная эффективность вариантов исполнения	1	0,8	0,51

Сравнение среднего интегрального показателя сопоставляемых вариантов позволило сделать вывод о том, что наиболее финансово- и ресурсоэффективным является вариант 1 (текущий проект). Наш проект является более эффективным по сравнению с конкурентами.

Выводы по разделу

В результате выполнения целей раздела можно сделать следующие выводы:

1. Результатом анализа конкурентных технических решений является выбор одного из вариантов реализации проекта как наиболее подходящего и оптимального по сравнению с другими.

2. В ходе планирования для руководителя и инженера был разработан график реализации этапа работ, который позволяет оценивать и планировать рабочее время исполнителей. Определено следующее: общее количество календарных дней для выполнения работ составляет 162 дней; общее количество календарных дней, в течение которых работал инженер, составляет 144 дней; общее количество календарных дней, в течение которых работал руководитель, составляет 18 дней;

3. Для оценки затрат на реализацию проекта разработан проектный бюджет, который составляет 122850 руб ;

4. Результат оценки эффективности ПР показывает следующие выводы:

1) значение интегрального финансового показателя ПР составляет 0,94, что является показателем того, что ПР является финансово выгодной по сравнению с аналогами;

2) значение интегрального показателя ресурсоэффективности ПР составляет 4,9, по сравнению с 3,7 и 3,3;

3) значение интегрального показателя эффективности ПР составляет 6,5, по сравнению с 5,2 и 3,3, и является наиболее высоким, что означает, что техническое решение, рассматриваемое в ПР, является наиболее эффективным вариантом исполнения.

«СОЦИАЛЬНАЯ ОТВЕТСТВЕННОСТЬ»

Студенту:

Группа		ФИО	
4А8А		Нерода Алексей Андреевич	
Школа	Инженерная школа новых производственных технологий	Отделение (НОЦ)	Машиностроение
Уровень образования	Бакалавриат	Направление/ специальность	15.03.01 Машиностроение

Тема ВКР:

«Корпус гидроразбивателя»	
Исходные данные к разделу «Социальная ответственность»:	
Введение - Характеристика объекта исследования (вещество, материал, прибор, алгоритм, методика) и области его применения. - Описание рабочей зоны (рабочего места) при разработке проектного решения	Объект исследования: Производственный технологический процесс изготовления детали типа «Корпус гидроразбивателя» Область применения: для распада относительно чистого сырья Рабочая зона: производственное помещение Размеры помещения 100х20х14м Количество и наименование оборудования рабочей зоны: два токарных станка с ЧПУ, фрезерный станок, фрезерный станок с ЧПУ, два шлифовальных станка, слесарная зона, промывочная и консервированная зона Рабочие процессы, связанные с объектом исследования, осуществляющиеся в рабочей зоне: токарные операции, фрезерные, слесарные, промывочная, консервация, шлифовальные
Перечень вопросов, подлежащих исследованию, проектированию и разработке:	
1. Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности при эксплуатации организационные мероприятия при компоновке рабочей зоны.	ГОСТ 12.0.003 Система стандартов безопасности труда. Опасные и вредные производственные факторы. Классификация ГОСТ 12.0.003-2015 Система стандартов безопасности труда (ССБТ). Опасные и вредные производственные факторы. Классификация ГОСТ 12.2.003 Система стандартов безопасности труда. Оборудование производственное. Общие требования безопасности
2. Производственная безопасность при эксплуатации Анализ выявленных вредных и опасных производственных факторов	Вредные производственные факторы: Повышенная запыленность и загазованность воздуха рабочей зоны Повышенный уровень шума Недостаточная освещенность Острые кромки, заусенцы, шероховатость на поверхности заготовок, инструментов и оборудования Опасные производственные факторы: Повышенное значение напряжения в электрической цепи Движущиеся машины ,механизмы заготовки

	пожар Требуемые средства коллективной и индивидуальной защиты от выявленных факторов: Защитные очки, рабочая форма, маска, светильники, вентиляция, пожарные выходы, огнетушители, специальные наушники
3. Экологическая безопасность при эксплуатации	<i>Воздействие на селитебную зону: шум</i> <i>Воздействие на литосферу : отходы металла ,стружки</i> <i>Воздействие на гидросферу: слив СОЖ</i> <i>Воздействие на атмосферу: пыль, пожар</i>
4. Безопасность в чрезвычайных ситуациях при эксплуатации	Возможные ЧС: пожар, взрыв баллонов с газами Наиболее типичная ЧС: пожар
Дата выдачи задания для раздела по линейному графику	
13.12.2021	

Задание выдал консультант:

Должность	ФИО	Ученая степень	Подпись	Дата
Старший преподаватель	Черемискина Мария Сергеевна			13.12.2021

Задание принял к исполнению студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
4А8А	Нерода Алексей Андреевич		13.12.2021

Введение

Данная выпускная работа заключается в проектирование технологического процесса детали «Корпус гидроразбивателя». Основным рабочим местом служит технологическое бюро. В основном , работа выполнялась на компьютере, поэтому инженер-технолог испытывает психо-эмоциональные и физические нагрузки. Чтобы понять как влияют на него вредные и опасные факторы, в данном разделе проводится оценка и анализ этих факторов, а также даются рекомендации по обеспечению оптимальных условий труда и охране окружающей среды.

4.1 Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности при эксплуатации

Специальная оценка условий труда является единым комплексом последовательно осуществляемых мероприятий по идентификации вредных и (или) опасных факторов производственной среды и трудового процесса и оценке уровня их воздействия на работника с учетом отклонения их фактических значений от установленных уполномоченным Правительством Российской Федерации федеральным органом исполнительной власти нормативов (гигиенических нормативов) условий труда и применения средств индивидуальной и коллективной защиты работников [\[1\]](#). По результатам проведения специальной оценки условий труда устанавливаются классы (подклассы) условий труда. Согласно трудовому кодексу РФ и федеральному закону РФ «О специальной оценке условий труда» работникам категории А предусматриваются:

Согласно ТК РФ, N 197 -ФЗ каждый работник имеет право на:

- рабочее место, соответствующее требованиям охраны труда;
- обязательное социальное страхование от несчастных случаев на производстве и профессиональных заболеваний в соответствии с федеральным законом;
- получение достоверной информации от работодателя, соответствующих государственных органов и общественных организаций об условиях и охране труда на рабочем месте, о существующем риске повреждения здоровья, а также о мерах по защите от воздействия вредных и (или) опасных производственных факторов;
- отказ от выполнения работ в случае возникновения опасности для его жизни и здоровья вследствие нарушения требований охраны труда, за исключением случаев, предусмотренных федеральными законами, до устранения такой опасности;

- обеспечение средствами индивидуальной и коллективной защиты в соответствии с требованиями охраны труда за счет средств работодателя;
 - обучение безопасным методам и приемам труда за счет средств работодателя;
 - личное участие или участие через своих представителей в рассмотрении вопросов, связанных с обеспечением безопасных условий труда на его рабочем месте, и в расследовании происшедшего с ним несчастного случая на производстве или профессионального заболевания;
 - внеочередной медицинский осмотр в соответствии с медицинскими рекомендациями с сохранением за ним места работы (должности) и среднего заработка во время прохождения указанного медицинского осмотра;
 - гарантии и компенсации, установленные в соответствии с настоящим Кодексом, коллективным договором, соглашением, локальным нормативным актом, трудовым договором, если он занят на работах с вредными и (или) опасными условиями труда.
 - повышенные или дополнительные гарантии и компенсации за работу на работах с вредными и (или) опасными условиями труда могут устанавливаться коллективным договором, локальным нормативным актом с учетом финансово-экономического положения работодателя.
- 1) Сокращение продолжительности рабочего времени [ТК РФ Статья 92]: Для работников, условия труда на рабочих местах, которых по результатам специальной оценки условий труда отнесены к вредным условиям труда 3 или 4 степени, или опасным условиям труда – не более 36 часов в неделю.
 - 2) Обеспечение работников средствами индивидуальной защиты, а также оснащения рабочих мест средствами коллективной защиты [ТК РФ Статья 221];
 - 3) Установления работникам предусмотренных ТК РФ гарантий и компенсаций [ТК РФ г. 28];

4) Ежегодный дополнительный оплачиваемый отпуск [ТК РФ Статья 117];

Режим труда и отдыха работников установлен трудовым кодексом. Согласно трудовому законодательству установлен 8-ми часовой рабочий день. Во время рабочего дня отводится время для перерывов на отдых и питание.

Продолжительность перерывов на отдых и питание от 30 до 60 мин.

4.2 Производственная безопасность

Производственная безопасность – это система организационных мероприятий и технических средств, уменьшающих вероятность воздействия на рабочих, опасных производственных факторов до приемлемого уровня. Для определения опасных факторов на данном производстве воспользуемся классификацией опасных и вредных производственных факторов по ГОСТ 12.0.003-2015. Проанализировав всевозможные опасные и вредные факторы на данном производстве, занесем их в таблицу 1, приведем нормативные документы, которые регламентируют действие каждого выявленного фактора.

Перечень опасных факторов приведем в таблице 1.

Таблица 25- Опасные факторы при проведении технологических операций

Опасные и вредные производственные факторы	Нормативные документы
Движущиеся машины и механизмы; подвижные части производственного оборудования. Повышенный уровень шума на рабочем месте; повышенная запыленность и загазованность воздуха рабочей зоны; повышенный уровень шума на рабочем месте; Острые кромки, заусенцы и шероховатость на поверхностях заготовок, инструментов и оборудования.	Шум: ГОСТ 12.1.003-2014; Безопасность рабочих мест: ГОСТ 12.0.004- 2015 ССБТ; Производственные процессы: ГОСТ 12.3.002-2014 ССБТ; Производственное оборудование: ГОСТ 12.2.061-91 ССБТ;
Движущиеся машины и механизмы; подвижные части производственного оборудования. Повышенный уровень шума на рабочем месте; Повышенная запыленность и загазованность воздуха рабочей зоны; Острые кромки, заусенцы	Безопасность рабочих мест: ГОСТ ГОСТ 12.0.004- 2015 ССБТ; Производственные процессы: ГОСТ 12.3.002-2014 ССБТ; Производственное оборудование: ГОСТ 12.2.061-91 ССБТ; Освещение: ГОСТ 24940-2016; Типовая инструкция

Опасные и вредные производственные факторы	Нормативные документы
и шероховатость на поверхностях заготовок, инструментов и оборудования. Недостаточная освещенность рабочей зоны	по охране труда: РД 153-34.0- 03.289-00
Движущиеся машины и механизмы; подвижные части производственного оборудования. Острые кромки, заусенцы и шероховатость на поверхностях заготовок, инструментов и оборудования.	Безопасность рабочих мест: ГОСТ 12.0.004- 2015 ССБТ; Производственные процессы: ГОСТ 12.3.002-2014 ССБТ; Производственное оборудование: ГОСТ 12.2.061-91 ССБТ; Типовая инструкция по охране труда: РД 153-34.0- 03.294-00
Острые кромки, заусенцы и шероховатость на поверхностях заготовок, инструментов и оборудования.	Безопасность рабочих мест: ГОСТ 12.0.004- 2015 ССБТ;
Острые кромки, заусенцы и шероховатость на поверхностях заготовок, инструментов и оборудования. Отклонение параметров микроклимата	Безопасность рабочих мест: ГОСТ 12.0.004- 2015 ССБТ; микроклимат: ГОСТ 30494-2011;
Острые кромки, заусенцы и шероховатость на поверхностях заготовок, инструментов и оборудования. Отклонение параметров микроклимата	Безопасность рабочих мест: ГОСТ 12.0.004- 2015 ССБТ; микроклимат: ГОСТ 30494-2011

Приведем допустимые нормы с необходимой размерностью, а также средства индивидуальной и коллективной защиты для минимизации воздействия фактора

4.3 Анализ вредных факторов рабочей зоны

Микроклиматом производственных помещений называют климат внутренней среды данных помещений, который определяется совместно действующими на организм человека температурой, относительной влажностью и скоростью движения воздуха, а также температурой окружающих поверхностей. От отклонения микроклимата в помещении и на рабочем месте зависят такие факторы как: состояние здоровья человека и его работоспособность. Нормальное функционирование организма осуществляется только при пребывании человека в оптимальных микроклиматических условиях, что приводит к высокому уровню работоспособности .

В помещениях, предназначенных для работы с компьютерной техникой, должны соблюдаться определенные оптимальные параметры микроклимата в соответствии с ГОСТ 30494-2011. Эти нормы устанавливаются в зависимости от времени года, характера трудового процесса и характера производственного помещения (табл1).

Таблица 25 – Параметры микроклимата для помещений, где установлены компьютеры

Период года	Температура воздуха в помещении, °С	Относительная влажность воздуха в помещении, %	Скорость движения воздуха, м/с
Холодный, переходный	20-22	60-40	0,1
Теплый	23-25	60-40	0,1

Так же для создания благоприятных условий осуществляют естественную вентиляцию помещения, кондиционирование воздуха в теплый период и отопление в холодный период.

4.3.1 Превышение уровня шума

Шум с уровнем звукового давления до 30—35 дБ привычен для человека и не беспокоит его, но повышение этого уровня до 40—70 дБ в условиях среды обитания создает значительную нагрузку на нервную систему, вызывая ухудшение самочувствия а и при длительном действии может быть причиной неврозов. Воздействие шума с уровнем свыше 80 дБ может привести к потере слуха. При действии шума высоких уровней (более 140 дБ) возможен разрыв барабанных перепонки, контузия, а при еще более высоких (более 160 дБ) и смерть. Шум снижает работоспособность и производительность труда. Источниками шума при выполнении работы являются внутренние источники, такие как устройство кондиционирования воздуха и другое техническое оборудование внутри помещения, а также внешние источники, такие как технологическое оборудование в близкорасположенных цехах и транспорт на улицах. ГОСТ 12.1.003-2014 уровень шума на рабочем месте пользователя персонального компьютера не должен превышать 50 дБА. В технологическом бюро уровень внутренних шумов не превышает предельно допустимого значения, установленного в ГОСТ 12.1.003-2014. Снижение шума в производственных помещениях является сложной задачей. Для снижения шума, излучаемого в изолируемое помещение, используют такие архитектурно-строительные мероприятия, как повышение звукоизоляции перекрытий, стен, перегородок, дверей и окон. Для уменьшения шума от внутренних источников проектируют изоляцию рабочих мест от наиболее шумного оборудования. Для этого оборудование размещают по возможности в боксах, предусматривают над ним звукоизолирующие кожухи, а на пути распространения звуковых волн размещают акустические экраны и звукопоглощающие облицовки. При разработке планировочных решений зданий следует отделять малошумные помещения от помещений с интенсивными источниками шума.

4.3.2 Недостаточная освещенность рабочей зоны

Для обеспечения достаточной освещенности используется СП 52.13330.2011, согласно которому при работе средней точности освещенность рабочего места при системе комбинированного освещения должна составлять 750 лк, коэффициент пульсаций не более 10 %. Имеется необходимость в использовании локализованного искусственного освещения совместно с общим. При выполнении работ средней точности общая освещенность должна составлять 200 лк, комбинированная освещенность – 300 лк. Для обеспечения нормативных значений освещенности в помещениях следует проводить чистку стекол, оконных проемов и светильников не реже двух раз в год и проводить своевременную замену перегоревших ламп. Для искусственного освещения могут быть использованы как лампы накаливания, так и газоразрядные лампы: люминесцентные и дуговые ртутные — ДРЛ.

4.3.3 Физические и нервно-психические перегрузки

При выполнении работ на компьютере работник связан с такими физическими и нервно-психическими перегрузками, как зрительное напряжение, монотонность трудового процесса, нервно-эмоциональные перегрузки. Продолжительная работа на дисплее компьютера, может привести к нервно-эмоциональному перенапряжению, нарушению сна, ухудшению состояния, снижению концентрации внимания и работоспособности, хронической головной боли, повышенной возбудимости нервной системы, депрессии. Повышенные статические и динамические нагрузки у пользователей ПК приводят к жалобам на боли в спине, шейном отделе позвоночника и руках.

Для существенного снижения таких нагрузок необходимы частые перерывы в работе и эргономические усовершенствования, в том числе оборудование рабочего места так, чтобы исключать неудобные позы и длительные напряжения. Физические перегрузки, умственное перенапряжение, монотонность труда устанавливаются Р 2.2.2006-05. Работа по допустимому классу условий труда с напряженностью труда средней степени предусматривает продолжительность дня 8-9 часов, продолжительность перерывов от 3 до 7 % рабочего времени.

4.4 Анализ опасных факторов рабочей зоны

4.4.1 Электробезопасность

При работе на электрическом оборудовании и установках может появиться опасность удара током . Опасность поражения электрическим током существует всегда, если имеется контакт с устройством, питаемым напряжением 36 В и выше, тем более от электрической сети 220 В.

Для предотвращения поражений электрическим током при работе с компьютером следует установить дополнительные оградительные устройства, обеспечивающие недоступность токо-ведущих частей для прикосновения. Обязательным во всех случаях является наличие защитного заземления или зануления (защитного отключения) электрооборудования. Для качественной работы компьютеров создается отдельный заземляющий контур.

Соблюдение правил и требований электробезопасности позволяет максимально обеспечить защиту пользователя от поражения электрическим током.

Технологическое бюро удовлетворяет приведенным выше требованиям, что позволяет отнести ее к помещениям без повышенной опасности поражения людей электрическим током. Это сухое помещение без повышенного содержания пыли, температура воздуха – нормальная.

4.4.2 Пожаровзрывоопасность

Причинами пожаров являются несоблюдение норм и правил пожарной безопасности. Помещение, в котором размещена компьютерная техника, по категориям пожарной опасности относится к категории «В». Обычно в нем находится большое количество возможных источников возгорания, таких как кабельные линии, используемые для питания различных электронных устройств от сети переменного тока напряжением 220В, различные электронные устройства, которые при отказе систем охлаждения могут привести к короткому замыканию, бумага, магнитная лента.

Пожарная безопасность может быть обеспечена мерами пожарной безопасности, к которой относят применение средств пожаротушения и соответствующей пожарной техники, установок автоматической пожарной сигнализации, основных строительных конструкций и материалов, в том числе используемых для облицовки конструкций, с нормированными показателями пожарной опасности, устройств, обеспечивающих ограничение распространения пожара, систем противопожарной защиты. Одной из важнейших мер пожарной профилактики является обучение, подготовка и инструктажи работников.

4.4.3 Экологическая безопасность

Любое производство сопровождается образованием отходов. Отходы в большей или малой степени загрязняют окружающую среду.

При выполнении задания в технологическом бюро требуется искусственное освещение. Для искусственного освещения применяются люминесцентные лампы. Как известно, ртутные люминесцентные лампы содержат в своем составе тяжелый металл – ртуть. Это вещество первого класса опасности, представляющее угрозу для окружающей среды, требуют специальной переработки. В соответствии с этим отработанные лампы организованно сдаются в специальные пункты приема, для дальнейшей утилизации, что обеспечивает экологическую безопасность. Кроме того, существует проблема загрязнения окружающей среды отходами электронных приборов. Компьютерная техника содержит печатные платы, в состав которых входят вредные и токсичные вещества. Они являются сложным видом отходов, которые при взаимодействии с окружающей средой образуют токсины, попадающие в почву и грунтовые воды. На сегодняшний день существуют различные способы переработки печатных плат, позволяющие повторно использовать драгоценные металлы, содержащиеся в них и утилизировать вредные вещества, таким образом, защитив окружающую среду.

4.4.4 Безопасность в чрезвычайных ситуациях

Чрезвычайные ситуации (ЧС) могут быть техногенного, природного, биологического, социального или экологического характера. Техногенные чрезвычайные ситуации связаны с производственной деятельностью человека и могут протекать с загрязнением и без загрязнения окружающей среды. В ходе проектирования технологического процесса могут возникнуть такие чрезвычайные ситуации техногенного характера, как пожары, взрывы, обрушение зданий, аварии на водопроводах. Не исключен случай возникновения природных чрезвычайных ситуаций.

В помещении наиболее возможной ЧС может быть возникновение пожара.

Для обеспечения пожарной безопасности применяют негорючие и трудногорючие вещества и материалы вместо пожароопасных, предотвращают распространение пожара за пределы очага, используют средства пожаротушения и т. д. К числу организационных мероприятий по обеспечению пожарной безопасности относятся обучение рабочих и служащих правилам пожарной безопасности, разработка и внедрение норм и правил пожарной безопасности, инструкций о порядке работы с пожароопасными веществами и материалами, организация пожарной охраны объекта.

В случае возникновения пожара на территории предприятия действия всех работников должны быть направлены на немедленное сообщение о нем в пожарную охрану, обеспечение безопасности людей и их эвакуации, а также тушение возникшего пожара. Для оповещения людей о пожаре должны использоваться тревожные или звуковые сигналы.

По каждому происшедшему на предприятии пожару, администрация обязана выяснить все обстоятельства, способствовавшие его возникновению и развитию, после чего разработать перечень мероприятий по обеспечению противопожарной защиты объекта указанием лиц, ответственных за их выполнение

Вывод: в данном разделе проведен анализ вредных факторов, к которым относятся повышенный уровень шума, отклонение показателей микроклимата в помещении, недостаточная освещенность рабочей зоны, физические и нервнопсихические перегрузки. В том числе, выявлены опасные факторы производства – электрический ток и пожароопасность. В результате анализа даются рекомендации по обеспечению оптимальных условий труда и охране окружающей среды. При работе на электрическом оборудовании и установках может появиться опасность удара током. В процессе рассмотрения были предложены решения для обеспечения безопасности во всех её сферах. Анализ показал, что фактические значения выявленных факторов соответствуют нормативным значениям. Помещение имеет вторую категорию по электробезопасности согласно ПУЭ. В электроустановках напряжением выше 1000 В работники из числа оперативного персонала, единолично обслуживающие электроустановки, и старшие по смене должны иметь группу по электробезопасности не ниже IV, остальные работники в смене - группу не ниже III. В электроустановках напряжением до 1000 В работники из числа оперативного персонала, единолично обслуживающие электроустановки, должны иметь группу по электробезопасности не ниже III. Категория работ по тяжести труда Ia по СанПиН 1.2.3685-21. Категория пожароопасности Г – умеренная пожароопасность. Также была выявлена категория объекта, оказывающего негативное воздействие на окружающую среду – 1 категория.

Заключение

В ходе работы был разработан технологический процесс изготовления детали «Корпус гидроразбивателя» в автоматизированном производстве. На первом этапе был произведен анализ технологичности конструкции детали, проверка обеспечения эксплуатационных свойств с помощью программы SolidWorks 2013, а также был разработан технологический маршрут и выбран способ получения заготовки. На этапе проектирования технологических операций были рассчитаны минимальные значения припусков на обработку деталей, произведен выбор средств технологического оснащения, основного и вспомогательного инструмента и средств контроля с наименьшей стоимостью и возможностью получения требуемой точности изготовления. Кроме того, было произведено уточнение технологических переходов и выявлены нормы времени. В процессе разработки технологического процесса были рассчитаны оптимальные режимы резания, учитывающие возможности выбранного оборудования и материал обрабатываемой детали. С помощью программного продукта SprutCAM были разработаны управляющие программы для операций на станках с ЧПУ. В ходе выполнения раздела «Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение» был произведен анализ конкурирующих разработок, SWOT-анализ, отражающий сильные и слабые стороны разработки, а также определена трудоемкость выполнения работ и произведен расчет материальных затрат НТИ. В разделе «Социальная ответственность» проведен анализ и оценка вредных и опасных факторов, которые могут оказать воздействие на инженера-технолога, работающего в технологическом бюро, а также приведены рекомендации по обеспечению оптимальных условий труда и охране окружающей среды.

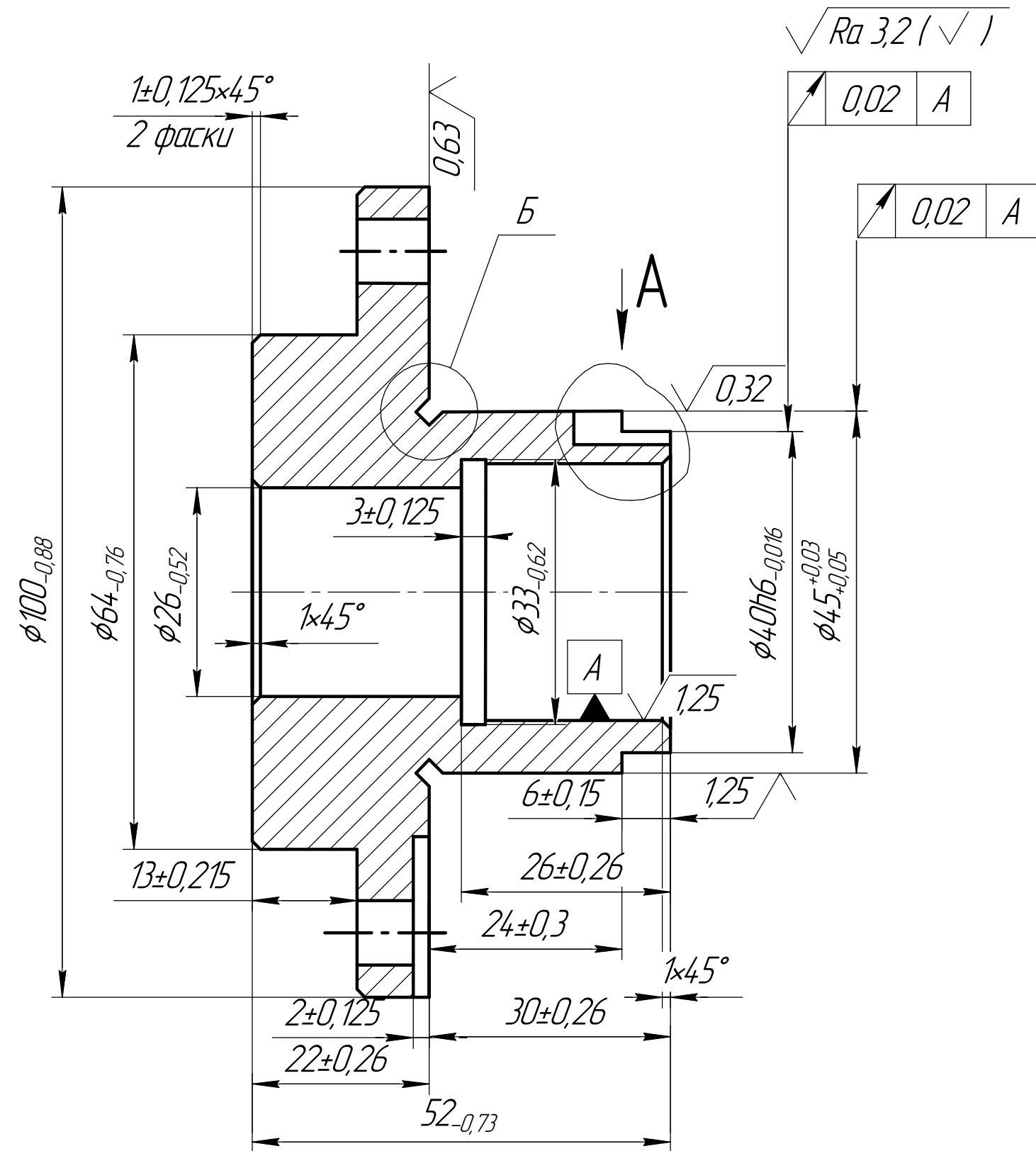
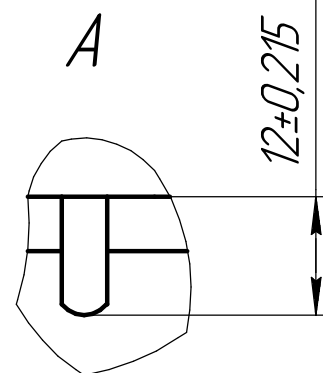
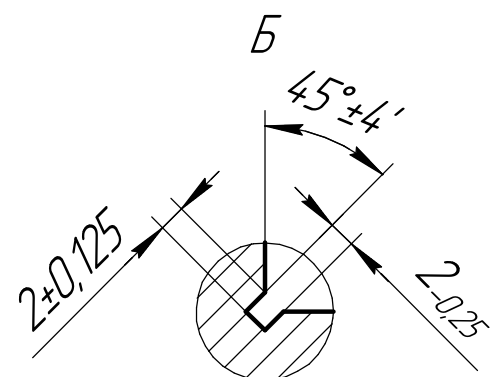
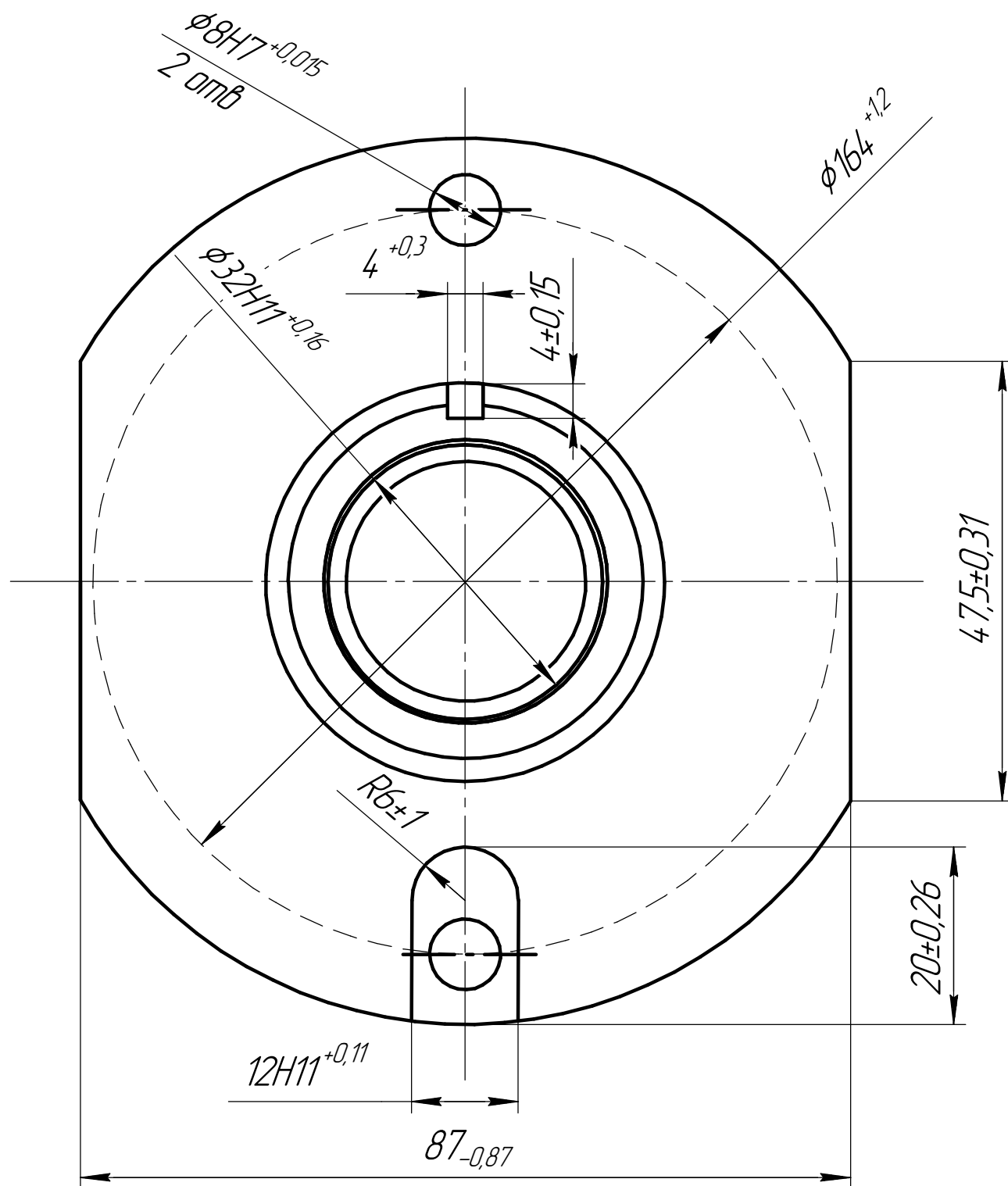
Список использованных источников

1. Показатели их использования
https://studopedia.ru/3_108071_pokazateli-ih-ispolzovaniya.html
2. Медведева С. А. Основы технической подготовки производства/Учебное пособие //СПб: СПбГУ ИТМО. – 2010.
3. Сталь 45 // Центральный металлический портал РФ URL: http://metallcheckiy-portal.ru/marki_metallov/alu/St45 (дата обращения: 31.05.17).
4. Организация технологической подготовки производства
[https://infourok.ru/organizaciya-tehnologicheskoy-podgotovki-proizvodstva-3028111.html#:~:text=Технологическая%20подготовка%20производства%20\(ТПП\)%20,-,%20трудоемкий%20и%20дорогостоящий%20процесс](https://infourok.ru/organizaciya-tehnologicheskoy-podgotovki-proizvodstva-3028111.html#:~:text=Технологическая%20подготовка%20производства%20(ТПП)%20,-,%20трудоемкий%20и%20дорогостоящий%20процесс)
5. Должиков В.П. Разработка технологических процессов механообработки в мелкосерийном производстве: Учебное пособие. – Томск: Изд-во ТПУ, 2003. – 324 с.
6. Справочник технолога-машиностроителя в 2 т./под ред. А.М. Дальского; А.Г. Косиловой; Р.К. Мещерякова; А.Г. Суслова. – 5-е изд., испр. – М.: Машиностроение, 2003.
7. Кован В.М. Расчет припусков на обработку в машиностроении: справочное пособие/ В.М. Кован. – М.: Машгиз, 1953. – 208 с.
8. Резка металла: режимы резки металлов // Точная механическая обработка URL: <http://tochmeh.ru/info/rezka2.php> (дата обращения: 01.06.17).
9. Скворцов В.Ф. Основы размерного анализа конструкторских изделий: учебное пособие / В.Ф Скворцов; Томский политехнический университет. – Томск: Изд-во ТПУ, 2011. – 80с.
10. Расчёт сил закрепления заготовок // Основы технологии машиностроения URL: http://osntm.ru/zashim_sil.html (дата обращения: 13.06.17).
11. Частные случаи расчёта сил зажима // Основы технологии машиностроения URL: http://osntm.ru/primery_rasch.html (дата обращения: 13.06.17).
12. Гибкие производственные комплексы / Под ред. Беянина и В.А. Лещенко. – М.: Машиностроение, 1984 – 384 с.
13. Горшенин Г.С. Проектирование гибких производственных систем: [Электронный ресурс] : Методическое пособие для выполнения

- курсового проекта (работы) и выпускной квалификационной работы // КГТУ им. 90 А.Н.Туполева, 2009. Электрон. версия печат. публ. URL: <http://www.rfbr.ru/pics/22394ref/file.pdf> (дата обращения: 13.06.2017).
14. И.Г. Видяев, Г.Н. Серикова, Н.А. Гаврикова Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение: учебнометодическое пособие - Томск: Изд-во Томского политехнического университета, 2014. - 36 с.
 15. Микроклимат производственных помещений. Нормируемые параметры микроклимата // Охрана труда и БЖД URL: http://ohranabgd.narod.ru/proizv_67.html (дата обращения: 16.06.17).
 16. Источники шума. Нормирование шума // Sience URL: <https://citiesblago.ru/shpargalki-po-distsipline-gradostroitelstvo/29-arhitektura-promyshlennyezdaniya-shpargalki/739-istochniki-shuma-normirovanie-shuma.html> (дата обращения: 16.06.17).
 17. Обеспечение пожарной безопасности на предприятиях // Библиотека технической литературы URL: <http://delta-grup.ru/bibliot/32/68.htm> (дата обращения: 16.06.17).
 18. Инструкция о действиях работников в случае возникновения пожара // Аудит Пожарной Безопасности URL: <http://pozhaudit.ru/useful179.html> (дата обращения: 16.06.17).
 19. Должиков В.П. Основы программирования и наладки станков с ЧПУ: Учебное пособие. – Томск: Изд-во ТПУ, 2011. – 144 с.
 20. Режимы резания металлов: Справочник / Под ред. Ю.В. Барановского. – М.: Машиностроение, 1972. – 407 с.
 21. Государственные стандарты СССР. Единая система технологической документации. – М.: Издательство стандартов, 1984. Основные положения. -343 с., Общие правила выполнения чертежей. – 240с.
 22. Общемашиностроительные нормативы времени вспомогательного, на обслуживание рабочего места и подготовительно-заключительного при 91 работе на металлорежущих станках. Мелкосерийное и единичное производство.
 23. 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.

Приложение А
Чертеж детали «Корпус гидроразбивателя»

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата
Справ. №				Перв. примен.

[illegible]

Копировал

Формат А3

Приложение Б
Комплект технологической документации

Дубл.														
Взам.														
Подл.														

ТПУ	ТПУ.ИШНПТ 4А8А004		ИШНПТ Гр 4А8А
Корпус гидроразбивателя			

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

КОМПЛЕКТ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ ДОКУМЕНТАЦИИ
на технологический процесс механической обработки
детали «Корпус гидроразбивателя»

Проверил: руководитель
Ефременкова С.К..

Выполнил: студент группы 4А8А
НеродаА.А.

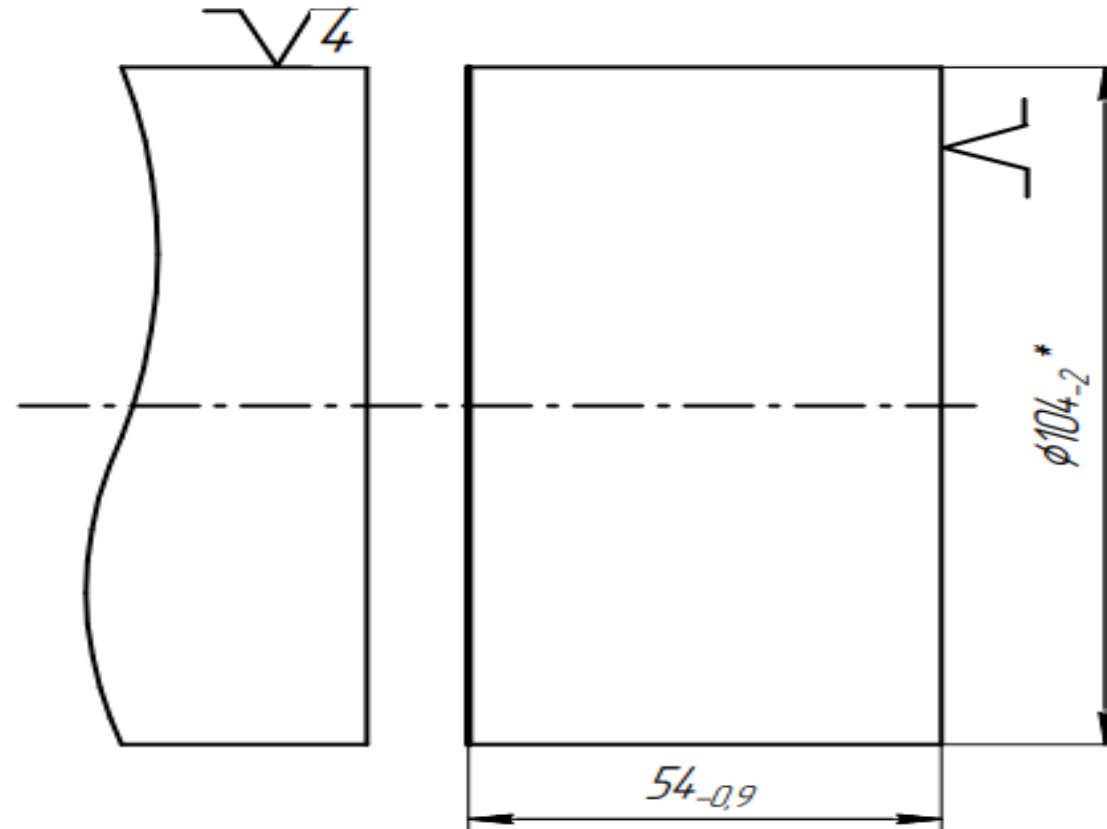
ТПУ

ТПУ.ИШНПТ.4А8А004

ИШНПТ Гр 4А8А

Корпус гидроразбивателя

5

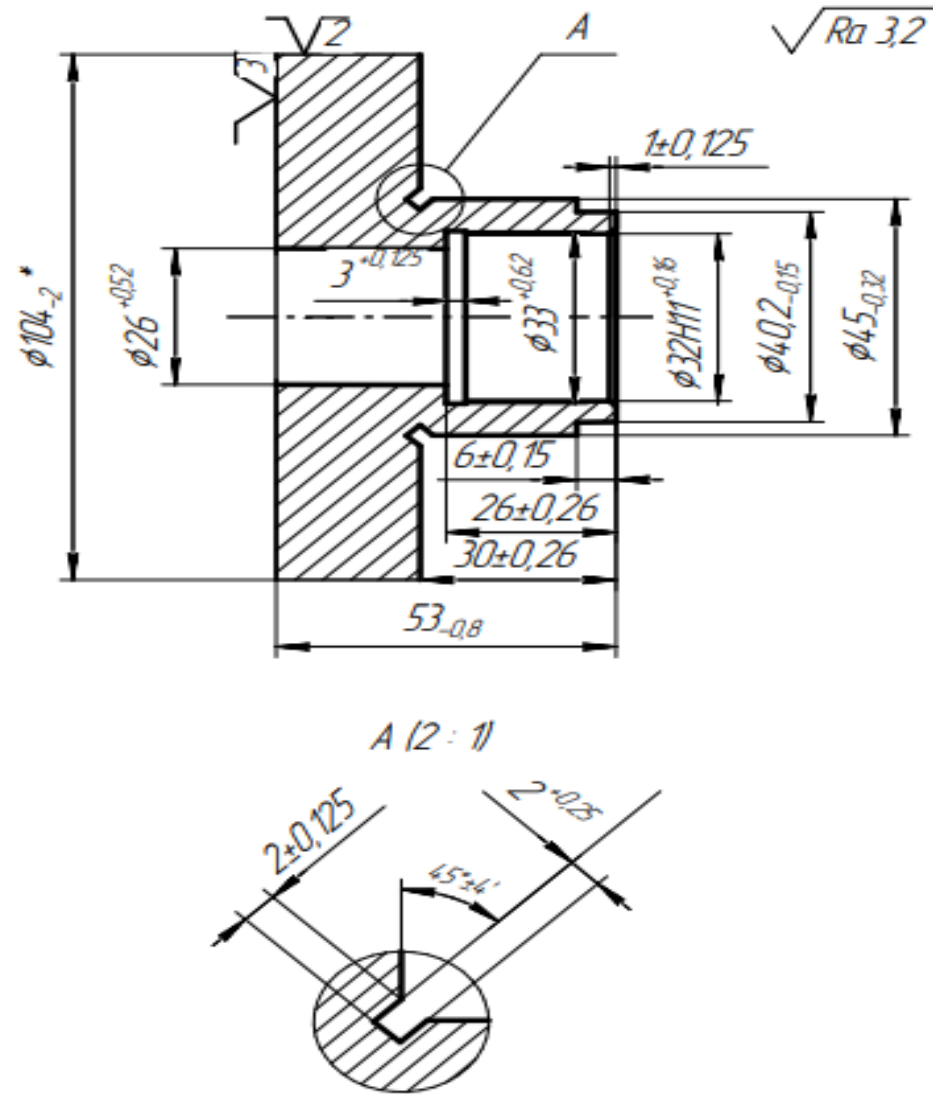


Дубл.
Взам.
Подл.

КЭ

Карта эскизов

				Разраб.	Нерода А.А.		ТПУ	ТПУ.ИШНПТ.4А8А004		ИШНПТ Гр 4А8А				
				Пров.	Ефременкова С.К.									
				Н.контр.			Корпус гидроразбивателя							10



Дубл.													
Взам.													
Подл.													
Разраб.		Нерода А.А.		ТПУ		ТПУ.ИШНПТ 4А8А004				ИШНПТ Гр 4А8А			
Пров.		Ефременкова О											
Р				ПИ	Д или В		L	t	i	S	n	V	
Р 01	I			45	30±0,2		5	10	0,6	680	340		
О 02	3. Точить наружный диаметр, выдерживая размеры $\varnothing 40-0,15$ мм, $6\pm 0,15$ мм												
03	Шероховатость поверхности не более Ra 3,2												
Т 04	РЕЗЕЦ ПРОХОДНОЙ 2100-1643 ГОСТ 26611-85; ПЛАСТИНА 01331-160408 ГОСТ 19045-80-T15K6												
Т 05	Ш.Ц. ШЦ-11-150-0,05 ГОСТ 166-80; Ш.Ц. ШЦ-1-125-0,1 ГОСТ 166-80 Образцы шероховатости ГОСТ 9378-75;												
Р 06	I			40	6±0,15		3	2	0,6	680	340		
О 07	4. Центровать отверстие, выдержав размер внутреннего диаметра 20-0,3 мм												
08	Шероховатость поверхности не более Ra 3,2												
Т 09	Центровочное сверло 2317-0103 ГОСТ 14952-75, Цанговый патрон ГОСТ 17200-71 материала Р6М5												
Т 10	Ш.Ц. ШЦ-1-125-0,1 ГОСТ 166-89; Образцы шероховатости ГОСТ 9378-75;												
Р 11	6			24	3		10	1,1	340	50			
О 12	5 Сверлить отверстие, выдержав размер внутреннего диаметра 24-0,5 мм												
13	Шероховатость поверхности не более Ra 3,2												
ОК												010	

Дубл.													
Взам.													
Подл.													
Разраб.	Нерода А.А.		ТПУ		ТПУ.ИШНПТ 4А8А004						ИШНПТ Гр 4А8А		
Пров.	Ефременкова О												
Р				ПИ	Д или В		L	t	i	S	n	V	
Т 01	СВЕРЛО $\varnothing 24$ 2300-7007 ГОСТ 886-77 Р6М5												
Т 02	Ш.Ц. ШЦ-1-125-0,1 ГОСТ 166-89; Образцы шероховатости ГОСТ 9378-75;												
Р 03	4 24 3 10 1,1 340 30												
О 04	6. Расточить внутренний диаметр, выдержав размер $\varnothing 26+0,52$ мм												
05	Шероховатость поверхности не более Ra 3,2												
Т 06	РЕЗЕЦ РАСТОЧНОЙ 2100-1643 ГОСТ 34010-2016; ПЛАСТИНА 01331-160408 ГОСТ 19045-80-Т15К6												
Т 07	Ш.Ц. ШЦ-1-125-0,1 ГОСТ 166-89; Образцы шероховатости ГОСТ 9378-75;												
Р 08	3 26 5 2 0,3 160 150												
О 09	7. Расточить внутренний диаметр, выдержав размеры $\varnothing 26-0,26$ мм и $\varnothing 32+0,16$.												
10	Шероховатость поверхности не более Ra 3,2												
Т 11	РЕЗЕЦ РАСТОЧНОЙ 2100-1643 ГОСТ 34010-2016; ПЛАСТИНА 01331-160408 ГОСТ 19045-80-Т15К6												
Т 12	Ш.Ц. ШЦ-1-125-0,1 ГОСТ 166-89; Образцы шероховатости ГОСТ 9378-75;												
Р 13	3 26;32 5 5 0,2 152 144												
ОК												010	

Дубл.																				
Взам.																				
Подл.																				
Разраб.		Нерода А.А.				ТПУ		ТПУ.ИШНПТ 4А8А004								ИШНПТ Гр 4А8А				
Пров.		Ефременкова О																		
Р					ПИ	Д или В		L	t	i	S		n	V						
О 01	8. Расточить внутреннюю канавку, выдержав размеры $\varnothing 33 -0,62$ мм и $3 +0,125$ мм																			
02	Шероховатость поверхности не более Ra 3,2																			
Т 03	РЕЗЕЦ КАНАВОЧНЫЙ 2100-1643 ГОСТ 2209-82; ПЛАСТИНА 01331-160408 ГОСТ 19045-80-T15K6																			
Т 04	Ш.Ц. ШЦ-1-125-0,1 ГОСТ 166-80; МИКРОМЕТР 0-25 ГОСТ 4380-93; Образцы шероховатости ГОСТ 9378-75;																			
Р 05	5				33		3+0,125		2,3		1		0,35		152		145			
О 06	9. Снять фаску 1x45 мм																			
07	Шероховатость поверхности не более Ra 3,2																			
Т 08	РЕЗЕЦ РАСТОЧНОЙ 2100-1643 ГОСТ 34010-2016; ПЛАСТИНА 01331-160408 ГОСТ 19045-80-T15K6																			
Т 09	Ш.Ц. ШЦ-1-125-0,1 ГОСТ 166-80; Угломер типа 1-5 ГОСТ 5378-88; Образцы шероховатости ГОСТ 9378-75;																			
Р 10	3						5		5		0,2		1300		310					
О 11	10. Точить внешнюю канавку, выдержав размеры $2 \pm 0,125$ и $2 + 0,25$ мм																			
12	Шероховатость поверхности не более Ra 3,2																			
Т 13	РЕЗЕЦ КАНАВОЧНЫЙ 2126-6205 -ВК60М L; ПЛАСТИНА 01331-160408 ГОСТ 19045-80-T15K6																			
ОК																		010		

							5	5
				ТПУ	ИШНПТ-4А8А 004		ИШНПТ 4А8А	
					Фрезерная с ЧПУ (Подготовка баз)			010
				Оборудование, устройство ЧПУ			Особые указания	
				OPTimill F 105 обрабатывающий центр с ЧПУ Sinumerik 808D				
				Кодирование информации, содержание кадра			Кодирование информации, содержание кадра	
				G00G21G40G49G69G80G90G17			Z-21.817	
				G53Z0.			X50.948Z-22.466	
				(OBRABOTKA TORCZA 1)			X51.007	
				G53Z0.			X51.307Z-22.166	
				G53X0.Y0.			G00Z1.007	
				T1M6 (IC16 RE0.2 R PROXODNOJ TOOL)			X49.007	
				G54			G01Z-12.7	
				G96S150			X49.183	
				G00Z10.			X50.007Z-13.524	
				X53.8			X50.307Z-13.224	
				Z2.8			G00Z1.007	
				Y0.			X48.007	
				Z0.			G01Z-12.7	
				G01G95X-0.24F0.5M8			X49.007	
				Z2.8			X49.307Z-12.4	
				G00X53.8			G00Z1.007	
				Z10.			X47.007	
				G01Z-12.7 (NARUZH. CHERNOVOE TOCHENIE 1)			G01Z-12.7	
				G00Z10.			X48.007	
				X51.007			X48.307Z-12.4	
				Z1.007			G00Z1.007	
				Y0.			X46.007	
				X50.007			G01Z-12.7	
				G01Z-13.524F0.5			X47.007	
				X50.3Z-13.817			X47.307Z-12.4	
Дубл.	Взам.	Подп.		ККИ				95

							5	5
				ТПУ	ИШНПТ-4А8А 004		ИШНПТ 4А8А	
					Фрезерная с ЧПУ (Подготовка баз)			010
				Оборудование, устройство ЧПУ			Особые указания	
				OPTImill F 105 обрабатывающий центр с ЧПУ Sinumerik 808D				
				Кодирование информации, содержание кадра			Кодирование информации, содержание кадра	
				G00Z1.007			G00Z1.007	
				X45.007			X40.007	
				G01Z-12.7			G01Z-12.7	
				X46.007			X41.007	
				X46.307Z-12.4			X41.307Z-12.4	
				G00Z1.007			G00Z1.007	
				X44.007			X39.007	
				G01Z-12.7			G01Z-12.7	
				X45.007			X40.007	
				X45.307Z-12.4			X40.307Z-12.4	
				G00Z1.007			G00Z1.007	
				X43.007			X38.007	
				G01Z-12.7			G01Z-12.7	
				X44.007			X39.007	
				X44.307Z-12.4			X39.307Z-12.4	
				G00Z1.007			G00Z1.007	
				X42.007			X37.007	
			G01Z-12.7	G01Z-12.7			G01Z-12.7	
				X43.007			X38.007	
				X43.307Z-12.4			X38.307Z-12.4	
				G00Z1.007			G00Z1.007	
				X41.007			X36.007	
				G01Z-12.7			G01Z-12.7	
				X42.007			X37.007	
				X42.307Z-12.4			X37.307Z-12.4	
Дубл.	Взам.	Подп.		ККИ				95

						5	5
				ТПУ	ИШНПТ-4А8А 004		ИШНПТ 4А8А
					Фрезерная с ЧПУ (Подготовка баз)		010
				Оборудование, устройство ЧПУ		Особые указания	
				OPTImill F 105 обрабатывающий центр с ЧПУ Sinumerik 808D			
				Кодирование информации, содержание кадра		Кодирование информации, содержание кадра	
				G00Z1.007		X31.183	
				X35.007		X32.007Z-0.524	
				G01Z-12.7		X32.307Z-0.224	
				X36.007		G00Z1.007	
				X36.307Z-12.4		X30.007	
				G00Z1.007		G01Z0.3	
				X34.007		X31.007	
				G01Z-12.7		X31.307Z0.6	
				X35.007		G00Z1.007	
				X35.307Z-12.4		X29.007	
				G00Z1.007		G01Z0.3	
				X33.007		X30.007	
				G01Z-12.7		X30.307Z0.6	
				X34.007		G00Z1.007	
				X34.307Z-12.4		X28.007	
				G00Z1.007		G01Z0.3	
				X32.007		X29.007	
			G01Z-12.7	G01Z-0.524		X29.307Z0.6	
				X32.3Z-0.817		G00Z1.007	
				Z-12.7		X27.007	
				X33.007		G01Z0.3	
				X33.307Z-12.4		X28.007	
				G00Z1.007		X28.307Z0.6	
				X31.007		G00Z1.007	
				G01Z0.3		X26.007	
Дубл.	Взам.	Подп.		ККИ			95

						5	5
				ТПУ	ИШНПТ-4А8А 004		ИШНПТ 4А8А
					Фрезерная с ЧПУ (Подготовка баз)		010
				Оборудование, устройство ЧПУ		Особые указания	
				OPTImill F 105 обрабатывающий центр с ЧПУ Sinumerik 808D			
				Кодирование информации, содержание кадра		Кодирование информации, содержание кадра	
				G01Z0.3		G01Z0.3	
				X27.007		X22.007	
				X27.307Z0.6		X22.307Z0.6	
				G00Z1.007		G00Z1.007	
				X25.007		X20.007	
				G01Z0.3		G01Z0.3	
				X26.007		X21.007	
				X26.307Z0.6		X21.307Z0.6	
				G00Z1.007		G00Z1.007	
				X24.007		X19.007	
				G01Z0.3		G01Z0.3	
				X25.007		X20.007	
				X25.307Z0.6		X20.307Z0.6	
				G00Z1.007		G00Z1.007	
				X23.007		X18.007	
				G01Z0.3		G01Z0.3	
				X24.007		X19.007	
			G01Z-12.7	X24.307Z0.6		X19.307Z0.6	
				G00Z1.007		G00Z1.007	
				X22.007		X17.007	
				G01Z0.3		G01Z0.3	
				X23.007		X18.007	
				X23.307Z0.6		X18.307Z0.6	
				G00Z1.007		G00Z1.007	
				X21.007		X16.007	
Дубл.	Взам.	Подп.		ККИ			95

						5	5
				ТПУ	ИШНПТ-4А8А 004		ИШНПТ 4А8А
					Фрезерная с ЧПУ (Подготовка баз)		010
				Оборудование, устройство ЧПУ		Особые указания	
				OPTImill F 105 обрабатывающий центр с ЧПУ Sinumerik 808D			
				Кодирование информации, содержание кадра		Кодирование информации, содержание кадра	
				G01Z0.3		Z-13.	
				X17.007		X48.883	
				X17.307Z0.6		X50.Z-14.117	
				G00Z1.007		Z-22.117	
				X15.007		X50.648Z-22.766	
				G01Z0.3		X50.707	
				X16.007		G00Z10.	
				X16.307Z0.6		(NARUZH. CHISTOVOE TOCHENIE 1)	
				G00Z1.007		G00Z10.	
				X14.007		X28.579	
				G01Z0.476		Z2.221	
				X14.183Z0.3		X195.	
				X15.007		X28.579Y0.	
				X15.307Z0.6		G01X30.501Z0.1F0.5	
				G00Z1.007		X30.783	
				X13.534		X32.Z-1.117	
				G01Z0.949		Z-13.	
			G01Z-12.7	X14.007Z0.476		X48.883	
				X14.307Z0.776		X50.Z-14.117	
				G00Z0.707		Z-22.2	
				X13.234		X52.121Z-24.121	
				G01Z0.649		M9	
				X13.883Z0.		G00Z10.	
				X30.883		G28G91X0.	
				X32.Z-1.117		G28Z0.	
Дубл.	Взам.	Подп.		ККИ			95

						5	5
				ТПУ	ИШНПТ-4А8А 004		ИШНПТ 4А8А
					Фрезерная с ЧПУ (Подготовка баз)		010
				Оборудование, устройство ЧПУ		Особые указания	
				OPTImill F 105 обрабатывающий центр с ЧПУ Sinumerik 808D			
				Кодирование информации, содержание кадра		Кодирование информации, содержание кадра	
				(VNUTR. CHISTOVOE TOCHENIE 1)			
				G53Z0.			
				G53X0.Y0.			
				T2M6 (CUSTOM)			
				G54			
				G00Z10.			
				X12.994			
				Z-0.534			
				X195.			
				X12.994Y0.			
				G01Z-1.123F0.5M8			
				X14.059Z-0.059			
				M9			
				G00Z10.			
				G28G91X0.			
				G28Z0.			
				G90			
				G01ZM30			
				-12.7			
				%			
Дубл.	Взам.	Подп.					
				ККИ			95

										ГОСТ 3.1404-86		форма 3	
Дубл.													
Взам.													
Подл.													
Разраб.		Нерода А.А.				ТПУ		ТПУ.ИШНПТ 4А8А004				ИШНПТ Гр 4А8А	
Пров.		Ефременкова С											
У	Опер. обозначение детали, программы, оборудования, устройства с ЧПУ												
Т	Пер.	ПИ	Вспомогательный и режущий инструмент (код, наименование)					Наладочные размеры		Коррект.разм.		НК	
Т 01	1	1	РЕЗЕЦ ПРОХОДНОЙ 2100-1643 ГОСТ 26611-85;					Wx=50 ±0,03		53 -2		1X	
	ПЛАСТИНА 01331-160408 ГОСТ 19045-80-T15K6 Wz=10±0,02												
Т 02	2	6	Центровочное сверло 2317-0103 ГОСТ 14952-					Wz=40 ±0,02		ø 20 -0,3		2X	
Т 03	3	4	Сверло 2300-7007 ГОСТ 886-77					Wz=80 ±0,02		ø24 -0,52		3X	
Т 04	Цанговый патрон ГОСТ 17200-71												
	4	3	РЕЗЕЦ РАСТОЧНОЙ 2100-1643 ГОСТ 34010-2016;					Wz=60 ±0,02		ø26 +0,52		4X	
Т 05	ПЛАСТИНА 01331-160408 ГОСТ 19045-80-T15K6												
	5	2	РЕЗЕЦ КАНАВОЧНЫЙ 2100-1643 ГОСТ 2209-82;					Wx=50 ±0,02, Wz=45±0,03		ø33-0,62		5X	
Т 06	ПЛАСТИНА 01331-160408 ГОСТ 19045-80-T15K6												
	6	5	РЕЗЕЦ КАНАВОЧНЫЙ 2100-1643 ГОСТ 2209-82;					Wx=8±0,02, Wz=60±0,03		ø33-0,62		6X	
	ПЛАСТИНА 01331-160408 ГОСТ 19045-80-T15K6												
ОК													010

Дубл.
Взам.
Подл.

[illegible]

Дубл.												
Взам.												
Подл.												
Разраб.		Нерода А.А.		ТПУ		ТПУ.ИШНПТ 4А8А004				ИШНПТ Гр 4А8А		
Пров.		Ефременкова О										
Р				ПИ	Д или В		L	t	i	S	n	V
Р 01	I			100	22±0,26		5	10	0,6	650	320	
О 02	3. Снять ,на внутреннем диаметре,фаску 1x45±0,125мм											
03	Шероховатость поверхности не более Ra 3,2											
Т 04	РЕЗЕЦ РАСТОЧНОЙ 2100-1643 ГОСТ 34010-2016; ПЛАСТИНА 01331-160408 ГОСТ 19045-80-Т15К6											
Т 05	МИКРОМЕТР ГОСТ 4380-93; Угломер ГОСТ 5378-88 ; Образцы шероховатости ГОСТ 9378-75;											
Р 06	3			I±0,125		3	2	0,6	680	340		
О 07	4. Точить наружный диаметр , выдержав размеры Ø64-0,74 мм и 13-0,215 мм											
08	Шероховатость поверхности не более Ra 3,2											
Т 09	РЕЗЕЦ ПРОХОДНОЙ 2100-1643 ГОСТ 26611-85; ПЛАСТИНА 01331-160408 ГОСТ 19045-80-Т15К6											
Т 10	МИКРОМЕТР ГОСТ 4380-93;Ш.Ц. ШЦ-1-125-0,1 ГОСТ 166-80; Образцы шероховатости ГОСТ 9378-75;											
Р 11	I			64	13-0,215		3	10	1,1	340	50	
О 12	5. снять фаску 1x45°±0,125мм, на внешнем диаметре Ø64-0,74 мм											
13	Шероховатость поверхности не более Ra 3,2											
ОК											015	

Дубл.										
Взам.										
Подл.										
Разраб.			Нерода А.А.		ТПУ	ТПУ.ИШНПТ 4А8А004	ИШНПТ Гр 4А8А			
Пров.			Ефременкова С							
У	Опер.		обозначение детали, программы, оборудования, устройства с ЧПУ							
Т	Пер.	ПИ	Вспомогательный и режущий инструмент (код, наименование)				Наладочные размеры		Коррект.разм.	НК
Т 01	1	1	РЕЗЕЦ ПРОХОДНОЙ 2100-1643 ГОСТ 26611-85;				Wx=50 ±0,03		53 -2	1X
	ПЛАСТИНА 01331-160408 ГОСТ 19045-80-T15K6				Wz=10±0,02					
Т 02	4	3	РЕЗЕЦ РАСТОЧНОЙ 2100-1643 ГОСТ 34010-2016;				Wz=60 ±0,02		ø26+0,52	4X
Т 03	ПЛАСТИНА 01331-160408 ГОСТ 19045-80-T15K6									
Т 04										
Т 05										
Т 06										
ОК									015	

								5	5
				ТПУ	ИШНПТ-4А8А 004		ИШНПТ 4А8А		
					Фрезерная с ЧПУ (Подготовка баз)				015
				Оборудование, устройство ЧПУ			Особые указания		
				OPTImill F 105 обрабатывающий центр с ЧПУ Sinumerik 808D					
				Кодирование информации, содержание кадра			Кодирование информации, содержание кадра		
				;Obrabotka torcza 1			N250 G1 Z-12.7		
				N10 T="T1"; IC16 Re0.2 R Проходной tool			N260 X49.183		
				N20 M6			N270 X50.007 Z-13.524		
				N30 G17 G54			N280 X50.307 Z-13.224		
				N50 G0 Z10			N290 G0 Z1.007		
				N60 X53.8			N300 X48.007		
				N70 Z2.8			N310 G1 Z-12.7		
				N80 Z0			N320 X49.007		
				N90 G1 G95 X-0.24 M8 F0.6			N330 X49.307 Z-12.4		
				N100 Z2.8			N340 G0 Z1.007		
				N110 G0 X53.8			N350 X47.007		
				N120 Z10			N360 G1 Z-12.7		
				;Naruzhn. chernovoe tochenie 1			N370 X48.007		
				N130 S680 M4			N380 X48.307 Z-12.4		
				N140 X51.007			N390 G0 Z1.007		
				N150 Z1.007			N400 X46.007		
				N160 X50.007			N410 G1 Z-12.7		
				N170 G1 Z-13.524			N420 X47.007		
				N180 X50.3 Z-13.817			N430 X47.307 Z-12.4		
				N190 Z-21.817			N440 G0 Z1.007		
				N200 X50.948 Z-22.466			N450 X45.007		
				N210 X51.007			N460 G1 Z-12.7		
				N220 X51.307 Z-22.166			N470 X46.007		
				N230 G0 Z1.007			N480 X46.307 Z-12.4		
				N240 X49.007			N490 G0 Z1.007		
Дубл.	Взам.	Подп.		ККИ					95

								5	5
				ТПУ	ИШНПТ-4А8А 004		ИШНПТ 4А8А		
					Фрезерная с ЧПУ (Подготовка баз)				015
				Оборудование, устройство ЧПУ			Особые указания		
				OPTImill F 105 обрабатывающий центр с ЧПУ Sinumerik 808D					
				Кодирование информации, содержание кадра			Кодирование информации, содержание кадра		
				N250 G1 Z-12.7			N750 X39.007		
				N260 X49.183			N760 G1 Z-12.7		
				N270 X50.007 Z-13.524			N770 X40.007		
				N280 X50.307 Z-13.224			N780 X40.307 Z-12.4		
				N540 G0 Z1.007			N790 G0 Z1.007		
				N550 X43.007			N800 X38.007		
				N560 G1 Z-12.7			N810 G1 Z-12.7		
				N570 X44.007			N820 X39.007		
				N580 X44.307 Z-12.4			N830 X39.307 Z-12.4		
				N590 G0 Z1.007			N840 G0 Z1.007		
				N600 X42.007			N850 X37.007		
				N610 G1 Z-12.7			N860 G1 Z-12.7		
				N620 X43.007			N870 X38.007		
				N630 X43.307 Z-12.4			N880 X38.307 Z-12.4		
				N640 G0 Z1.007			N890 G0 Z1.007		
				N650 X41.007			N900 X36.007		
				N660 G1 Z-12.7			N910 G1 Z-12.7		
				N670 X42.007			N920 X37.007		
				N680 X42.307 Z-12.4			N930 X37.307 Z-12.4		
				N690 G0 Z1.007			N940 G0 Z1.007		
				N700 X40.007			N950 X35.007		
				N710 G1 Z-12.7			N960 G1 Z-12.7		
				N720 X41.007			N970 X36.007		
				N730 X41.307 Z-12.4			N980 X36.307 Z-12.4		
				N740 G0 Z1.007			N990 G0 Z1.007		
Дубл.	Взам.	Подп.		ККИ					95

												5	5		
				ТПУ		ИШНПТ-4А8А 004							ИШНПТ 4А8А		
					Фрезерная с ЧПУ (Подготовка баз)										015
				Оборудование, устройство ЧПУ						Особые указания					
				ОПТImill F 105 обрабатывающий центр с ЧПУ Sinumerik 808D											
				Кодирование информации, содержание кадра						Кодирование информации, содержание кадра					
				N1000 X34.007						N1250 X31.007					
				N1010 G1 Z-12.7						N1260 X31.307 Z0.6					
				N1020 X35.007						N1270 G0 Z1.007					
				N1030 X35.307 Z-12.4						N1280 X29.007					
				N1040 G0 Z1.007						N1290 G1 Z0.3					
				N1050 X33.007						N1300 X30.007					
				N1060 G1 Z-12.7						N1310 X30.307 Z0.6					
				N1070 X34.007						N1320 G0 Z1.007					
				N1080 X34.307 Z-12.4						N1330 X28.007					
				N1090 G0 Z1.007						N1340 G1 Z0.3					
				N1100 X32.007						N1350 X29.007					
				N1110 G1 Z-0.524						N1360 X29.307 Z0.6					
				N1120 X32.3 Z-0.817						N1370 G0 Z1.007					
				N1130 Z-12.7						N1380 X27.007					
				N1140 X33.007						N1390 G1 Z0.3					
				N1150 X33.307 Z-12.4						N1400 X28.007					
				N1160 G0 Z1.007						N1410 X28.307 Z0.6					
			G01Z-12.7	N1170 X31.007						N1420 G0 Z1.007					
				N1180 G1 Z0.3						N1430 X26.007					
				N1190 X31.183						N1440 G1 Z0.3					
				N1200 X32.007 Z-0.524						N1450 X27.007					
				N1210 X32.307 Z-0.224						N1460 X27.307 Z0.6					
				N1220 G0 Z1.007						N1470 G0 Z1.007					
				N1230 X30.007						N1480 X25.007					
				N1240 G1 Z0.3						N1490 G1 Z0.3					
Дубл.	Взам.	Подп.		ККИ										95	

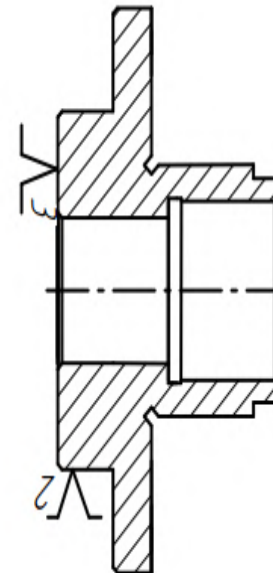
										5	5	
				ТПУ		ИШНПТ-4А8А 004				ИШНПТ 4А8А		
					Фрезерная с ЧПУ (Подготовка баз)							015
				Оборудование, устройство ЧПУ				Особые указания				
				OPTImill F 105 обрабатывающий центр с ЧПУ Sinumerik 808D								
				Кодирование информации, содержание кадра				Кодирование информации, содержание кадра				
				N1500 X26.007				N1760 X21.307 Z0.6				
				N1510 X26.307 Z0.6				N1770 G0 Z1.007				
				N1520 G0 Z1.007				N1780 X19.007				
				N1530 X24.007				N1790 G1 Z0.3				
				N1540 G1 Z0.3				N1800 X20.007				
				N1550 X25.007				N1810 X20.307 Z0.6				
				N1560 X25.307 Z0.6				N1820 G0 Z1.007				
				N1570 G0 Z1.007				N1830 X18.007				
				N1580 X23.007				N1840 G1 Z0.3				
				N1590 G1 Z0.3				N1850 X19.007				
				N1600 X24.007				N1860 X19.307 Z0.6				
				N1610 X24.307 Z0.6				N1870 G0 Z1.007				
				N1620 G0 Z1.007				N1880 X17.007				
				N1640 G1 Z0.3				N1890 G1 Z0.3				
				N1650 X23.007				N1900 X18.007				
				N1660 X23.307 Z0.6				N1910 X18.307 Z0.6				
				N1670 G0 Z1.007				N1920 G0 Z1.007				
			G01Z-12.7	N1680 X21.007				N1930 X16.007				
				N1690 G1 Z0.3				N1940 G1 Z0.3				
				N1700 X22.007				N1950 X17.007				
				N1710 X22.307 Z0.6				N1960 X17.307 Z0.6				
				N1720 G0 Z1.007				N1970 G0 Z1.007				
				N1730 X20.007				N1980 X15.007				
				N1740 G1 Z0.3				N1990 G1 Z0.3				
				N1750 X21.007				N1930 X16.007				
Дубл.	Взам.	Подп.		ККИ							95	

												5	5	
				ТПУ		ИШНПТ-4А8А 004						ИШНПТ 4А8А		
					Фрезерная с ЧПУ (Подготовка баз)									015
				Оборудование, устройство ЧПУ					Особые указания					
				OPTImill F 105 обрабатывающий центр с ЧПУ Sinumerik 808D										
				Кодирование информации, содержание кадра					Кодирование информации, содержание кадра					
				N2000 X16.007					;Naruzhn. chistovoe tochenie 1					
				N2010 X16.307 Z0.6					N2260 S680 M4					
				N2020 G0 Z1.007					N2270 X28.579					
				N2030 X14.007					N2280 Z2.221					
				N2040 G1 Z0.476					N2290 X195					
				N2050 X14.183 Z0.3					N2300 X28.579					
				N2060 X15.007					N2310 G1 X30.501 Z0.1					
				N2070 X15.307 Z0.6					N2320 X30.783					
				N2080 G0 Z1.007					N2330 X32 Z-1.117					
				N2090 X13.534					N2340 Z-13					
				N2100 G1 Z0.949					N2350 X48.883					
				N2110 X14.007 Z0.476					N2360 X50 Z-14.117					
				N2120 X14.307 Z0.776					N2370 Z-22.2					
				N2130 G0 Z0.707					N2380 X52.121 Z-24.121					
				N2140 X13.234					N2390 G0 Z10 M9					
				N2150 G1 Z0.649					N2400 SUPA G0 X0 D0					
				N2160 X13.883 Z0					N2410 SUPA G0 Z-150					
				N2170 X30.883					N2420 M1					
				N2180 X32 Z-1.117										
				N2190 Z-13					;Vnutr. chistovoe tochenie 1					
				N2200 X48.883					N2430 T="T2"; Custom					
				N2210 X50 Z-14.117					N2440 M6					
				N2220 Z-22.117					N2450 G17 G54					
				N2230 X50.648 Z-22.766					N2460 S1500 M4					
Дубл.	Взам.	Подп.		N2240 X50.707					N2470 G0 Z10					
				ККИ									95	

									5	5		
				ТПУ		ИШНПТ-4А8А 004				ИШНПТ 4А8А		
					Фрезерная с ЧПУ (Подготовка баз)							015
				Оборудование, устройство ЧПУ				Особые указания				
				OPTImill F 105 обрабатывающий центр с ЧПУ Sinumerik 808D								
				Кодирование информации, содержание кадра				Кодирование информации, содержание кадра				
				N2490 Z-0.534								
				N2500 X195								
				N2510 X12.994								
				N2520 G1 Z-1.123 M8 F0.3								
				N2530 X14.059 Z-0.059								
				N2540 M5 M9								
				N2550 G0 Z10								
				N2560 SUPA G0 X0 D0								
				N2570 SUPA G0 Z-150								
				N2580 M30								

ИШНПТ Гр 4А8А

20

 $\sqrt{Ra\ 3,2}$

КЭ | Карта эскизов

Дубл.													
Взам.													
Подл.													
										2	3		
Разраб.	Нерода А.А.		ПУ		ТПУ.ИШНПТ 4А8А004				ИШНПТ Гр 4А8А				
Пров.	Ефременкова С												
Н.контр.					Корпус гидроразбивателя				020				
Наименование операции		Материал			Твердость		ЕВ	МД	Профиль и размеры			МЗ	КОИД
Фрезерная		Сталь 45 ГОСТ 1050-2013					кг	6,41	ø104x54				1
Оборудование, устройство ЧПУ		Обозначение программы			То	Тв	Тпз.	Тшт.	СОЖ				
Фрезерный станок 6К11					30,5	4,575	13,5	35,75	Эмулькат ТУ 0258-088-05744685-96				
Р	ПИ			D или B		L	t	i	S	n	V		
О 01	А. УСТАНОВИТЬ ЗАГОТОВКУ В 3-Х КУЛАЧКОВЫЙ ПАТРОН												
О 02	БАЗА: НАРУЖНЫЙ ДИАМЕТР И ТОРЕЦ												
Т 03	Трехкулачковый патрон 7100-0009 ГОСТ 2675-80												
04													
О 05	1. Фрезеровать наружный диаметр, выдержав размеры 47,5 ± 0,31 мм и 88-0,87 мм												
06	Шероховатость поверхности не более Ra 3,2												
Т 07	Фреза концевая 2223-1073 ГОСТ 16225-81; Патрон цанговый 2-40-17-110 ГОСТ 26539-85												
Т 08	Ш.Ц. ШЦЦ-I-125-0,1 ГОСТ 166-89 Образцы шероховатости ГОСТ 9378-75;												
Р 09	1 47,5 ± 0,31 7 1 0,2 120 112												
ОК												020	

ГОСТ 3.1502-85 форма 2

Дубл.

Взам.

Подл.

Разраб.

Пров.

Н.контр.

Нерода А.А.

Ефременкова С.К.

ТПУ

ТПУ.ИШНПТ 4А8А004

ИШНПТ Гр 4А8А

Корпус гидроразбивателя

020

Наименование операции

Наименование, марка материала

МД

Контрольная

Сталь 45 ГОСТ 1050-2013

2,03

Наименование оборудования

То

Тв

Обозначение ИОТ

Контрольный стол

10

10

№ 14-315

Р

Контролируемые параметры

Код средств ТО

Наименование средств ТО

Объём и ПК

То/Тв

01

47,5±0,31 мм и 88-0,87мм

ШЦ-1-125-0.1

Штангенциркуль ГОСТ 166-89

1

0,25

02

03

04

05

06

07

08

09

10

11

12

OK

Операционная карта контроля

020

Разраб.	Нерода А.А.
---------	-------------

Пров.	Ефременкова С.К.
-------	------------------

	Н.контр.
--	----------

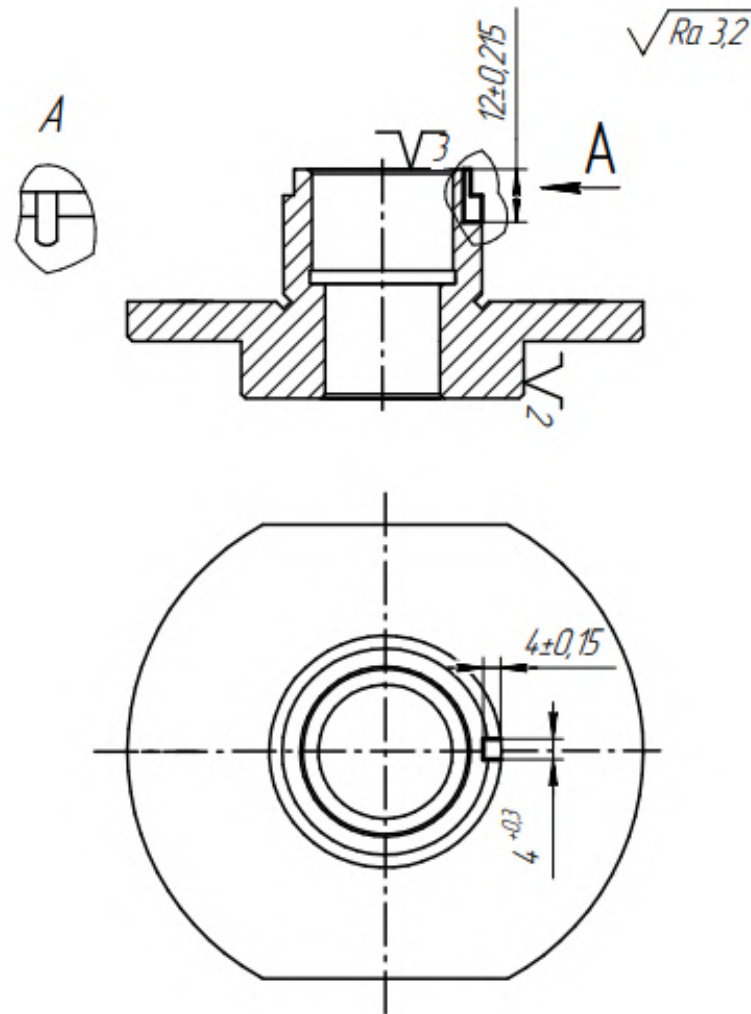
ТПУ

ТПУ.ИШНПТ.4А8А004

ИШНПТ Гр 4А8А

Корпус гидроразбивателя

25



Дубл.
Взам.
Подл.

КЭ | Карта эскизов

Дубл.										
Взам.										
Подл.										
Разраб.			Нерода А.А.		ТПУ	ТПУ.ИШНПТ 4А8А004		ИШНПТ Гр 4А8А		
Пров.			Ефременкова С							
У	Опер.		обозначение детали, программы, оборудования, устройства с ЧПУ							
Т	Пер.	ПИ	Вспомогательный и режущий инструмент (код, наименование)				Наладочные размеры		Коррект.разм.	НК
Т 01	1	1	Фреза концевая 2223-1073 ГОСТ 16225-81;				W _x =12 ±0,03		1X	
	Патрон цанговый 2-40-17-110 ГОСТ 26539-85				W _z =115±0,02					
Т 04										
Т 05										
Т 06										
ОК									015	

ГОСТ 3.1502-85 форма 2

Дубл.

Взам.

Подл.

Разраб.

Пров.

Н.контр.

Нерода А.А.

Ефременкова С.К.

ТПУ

ТПУ.ИШНПТ 4А8А004

ИШНПТ Гр 4А8А

Корпус гидроразбивателя

025

Наименование операции

Наименование, марка материала

МД

Контрольная

Сталь 45 ГОСТ 1050-2013

2,03

Наименование оборудования

То

Тв

Обозначение ИОТ

Контрольный стол

10

10

№ 14-315

Р

Контролируемые параметры

Код средств ТО

Наименование средств ТО

Объём и ПК

То/Тв

01

4+0,3 мм, 4±0,15мм, 12 ±0,2мм

ШЦ-1-125-0.1

Штангенциркуль ГОСТ 166-89

1

0,25

02

03

04

05

06

07

08

09

10

11

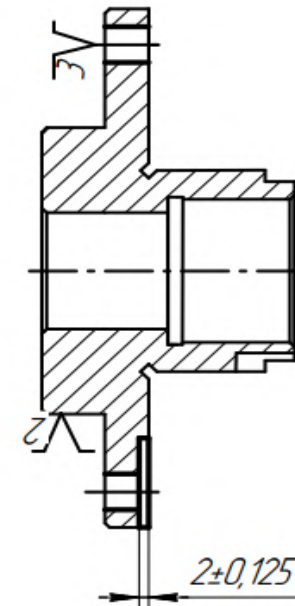
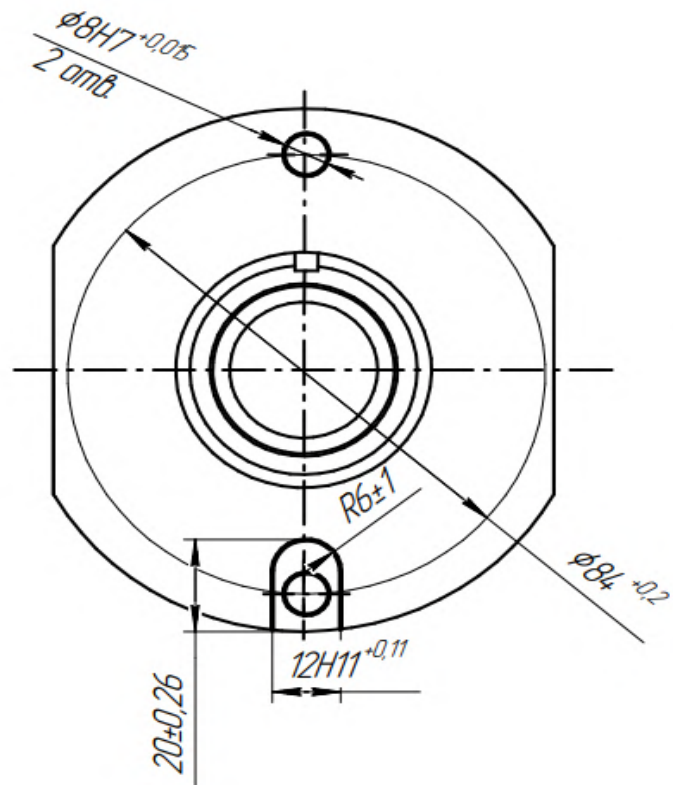
12

ОК

Операционная карта контроля

025

					Разраб.	Нерода А.А.					ТПУ	ТПУ.ИШНПТ.4А8А004		ИШНПТ Гр 4А8А
					Пров.	Ефременкова С.К.								
					Н.контр.							Корпус гидроразбивателя		30



Дубл.												
Взам.												
Подл.												
Разраб.	Нерода А.А.		ТПУ	ТПУ.ИШНПТ 4А8А004		ИШНПТ Гр 4А8А						
Пров.	Ефременкова О											
Р		ПИ	Д или В	L	t	i	S	n	V			
Р 01		3	3	3,15	1	0,25	1500	40				
О 02	3. Сверлить отверстие, выдерживая размеры $\varnothing 6 \pm 0,32$ мм, межцентровое расстояние $\varnothing 84 \pm 0,2$ мм											
03	Шероховатость поверхности не более Ra 3,2											
Т 04	Сверло спиральное 2300-0762 ГОСТ 4010-77; Патрон цанговый 2-40-17-110 ГОСТ 26539-85											
Т 05	Ш.Ц. ШЦ-1-125-0,1 ГОСТ 166-89; Образцы шероховатости ГОСТ 9378-75;											
Р 06		2	6	9	1	0,7	650	34				
О 07	4. Зенкеровать отверстие, выдержав размер $\varnothing 7 \pm 0,2$ мм											
08	Шероховатость поверхности не более Ra 3,2											
Т 09	Зенкер цельный 2320-2552 ГОСТ 12489-71, материала Р6М5; Патрон цанговый 2-40-17-110 ГОСТ 26539-85											
Т 10	Ш.Ц. ШЦ-1-125-0,1 ГОСТ 166-89; Образцы шероховатости ГОСТ 9378-75;											
Р 11		5	7	9	1	1,1	640	43				
О 12	5 Развернуть отверстие, выдержав размер $\varnothing H7 \pm 0,015$ мм											
13	Шероховатость поверхности не более Ra 3,2											
ОК											030	

										ГОСТ 3.1404-86		форма 3	
Дубл.													
Взам.													
Подл.													
Разраб.		Нерода А.А.				ТПУ		ТПУ.ИШНПТ 4А8А004				ИШНПТ Гр 4А8А	
Пров.		Ефременкова С											
У	Опер. обозначение детали, программы, оборудования, устройства с ЧПУ												
Т	Пер.	ПИ	Вспомогательный и режущий инструмент (код, наименование)					Наладочные размеры		Коррект.разм.		НК	
Т 01	1	1	Фреза концевая 2223-1073 ГОСТ 16225-81;					$W_x=12 \pm 0,03$		$12H11+0,11$		$1X$	
	Патрон цанговый 2-40-17-110 ГОСТ 26539-85					$W_z=115 \pm 0,02$							
Т 02	2	3	Центровочное сверло 2317-0009 ГОСТ 14952-75;					$W_z=80 \pm 0,02$		$\phi 3+0,36$		$2x$	
	Патрон сверлильный 16-B18 ГОСТ 8522-79					$W_x=3 \pm 0,02$							
Т 03	3	2	Сверло спиральное 2300-0762 ГОСТ 4010-77;					$W_z=96 \pm 0,02$		$\phi 6+0,32$		$3x$	
	Патрон цанговый 2-40-17-110 ГОСТ 26539-85					$W_x=3 \pm 0,02$							
Т 04	4	5	Зенкер цельный 2320-2552 ГОСТ 12489-71					$W_z=115 \pm 0,02$		$\phi 7+0,2$		$3x$	
Т 05	5	4	Развертка цельная 2363-0071 ГОСТ 1672-80;					$W_z=105 \pm 0,02$		$\phi 8+0,015$		$3x$	
Т 06	Патрон качающийся 2-40-17-110 ГОСТ 20507-75					$W_x=8 \pm 0,02$							
ОК												030	

[illegible]

Дубл.
Взам.
Подл.

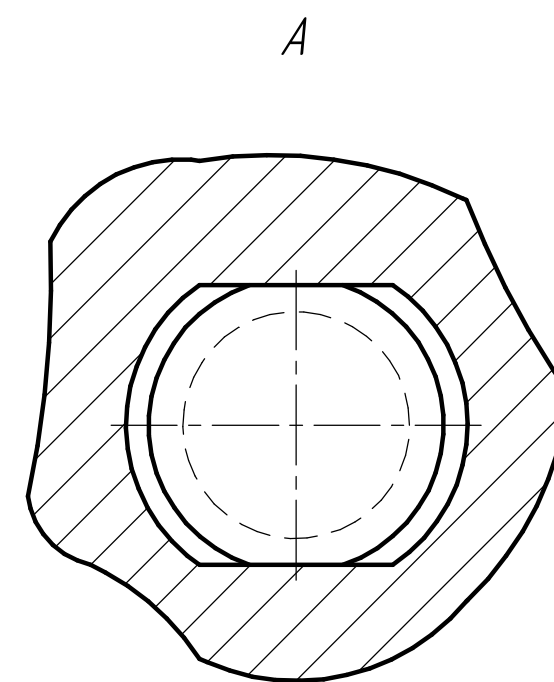
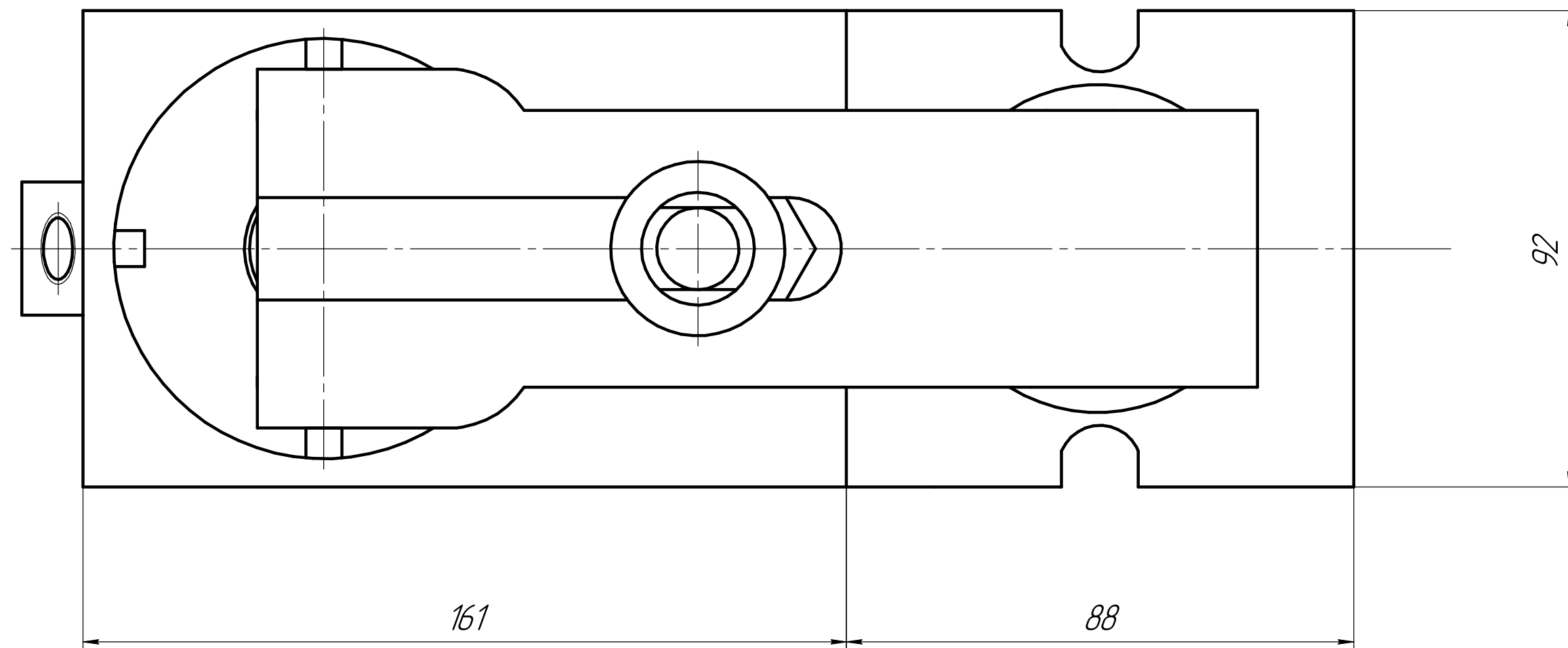
Дубл.													
Взам.													
Подл.													
										2	3		
Разраб.	Нерода А.А.		ПУ	ТПУ.ИШНПТ 4А8А004				ИШНПТ Гр 4А8А					
Пров.	Ефременкова С												
Н.контр.				Корпус гидроразбивателя							040		
Наименование операции		Материал		Твердость		ЕВ	МД	Профиль и размеры			МЗ	КОИД	
Круглошлифовальная		Сталь 45 ГОСТ 1050-2013				кг	6,41	ø104x54				1	
Оборудование, устройство ЧПУ		Обозначение программы		То	Тв	Тпз.	Тшт.	СОЖ					
Круглошлифовальный станок 3М144				30,5	4,575	13,5	35,75	Эмулькат ТУ 0258-088-05744685-96					
Р		ПИ	Д или В	L	t	i	S	n	V				
О 01	А. УСТАНОВИТЬ ЗАГОТОВКУ В 3-Х КУЛАЧКОВЫЙ ПАТРОН												
О 02	БАЗА: НАРУЖНЫЙ ДИАМЕТР И ТОРЕЦ												
Т 03	Трехкулачковый патрон 7100-0009 ГОСТ 2675-80												
04													
О 05	1. Шлифовать наружный диаметр, выдержав размер ø40h6-0,016 мм												
06	Шероховатость поверхности не более Ra 1,25												
Т 07	Шлифовальный круг ГОСТ 2424-83												
Т 08	Профиломметр ГОСТ 19300-86; Кругломер - 250-2 ГОСТ 17353-89 Образцы шероховатости ГОСТ 9378-75;												
Р 09													
О 10	2. Шлифовать наружный диаметр, выдержав размер ø45-0,21 мм, 22 ±0,26мм												
11	Шероховатость поверхности не более Ra 0,8 и Ra 0,63												
Т 12	Шлифовальный круг ГОСТ 2424-83												
Т 13	Профиломметр ГОСТ 19300-86; Индикатор часового типа ГОСТ 8239-93 ;Образцы шероховатости ГОСТ 9378-75;												
ОК											040		

Дубл.
Взам.
Подл.

Дубл.													
Взам.													
Подл.													
										2	3		
Разраб.	Нерода А.А.		ПУ	ТПУ.ИШНПТ 4А8А004				ИШНПТ Гр 4А8А					
Пров.	Ефременкова С												
Н.контр.				Корпус гидроразбивателя							050		
Наименование операции		Материал		Твердость		ЕВ	МД	Профиль и размеры		МЗ	КОИД		
Промывочная		Сталь 45 ГОСТ 1050-2013				кг	6,41	ø104x54			1		
Оборудование, устройство ЧПУ		Обозначение программы		То	Тв	Тпз.	Тшт.	СОЖ					
Промывочная ванна				5	7	8	13						
Р		ПИ	Д или В	L	t	i	S	n	V				
О 01	А. Установить деталь в ванну												
О 02	1. Промыть деталь согласно ТТП 01279-00002												
Т 03	2. Раствор согласно ТТП 01279-00002												
04													
О 05													
06													
Т 07													
Т 08													
Р 09													
О 10													
11													
Т 12													
Т 13													
ОК										050			

[illegible]

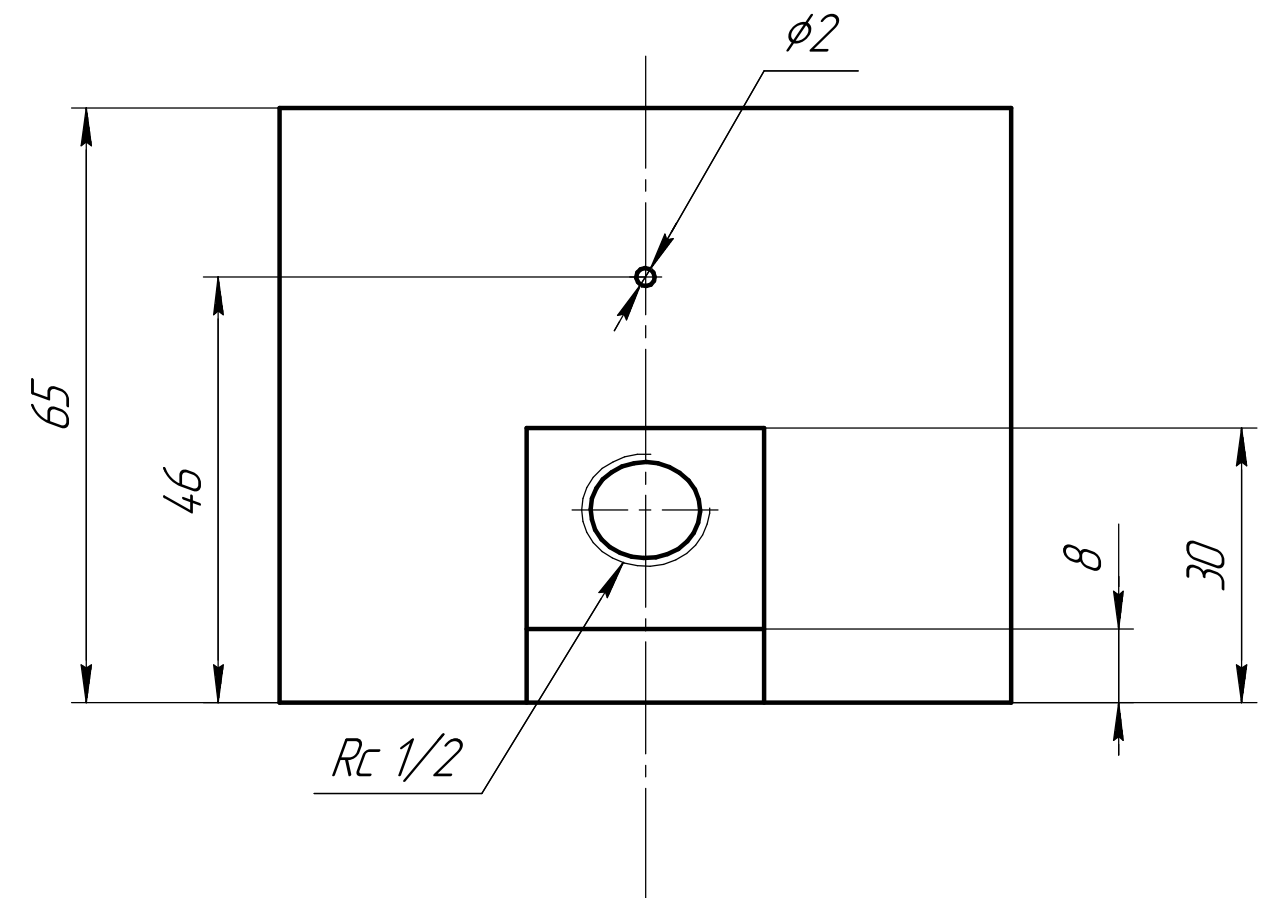
Приложение В
Чертеж специального приспособления



Технические требования

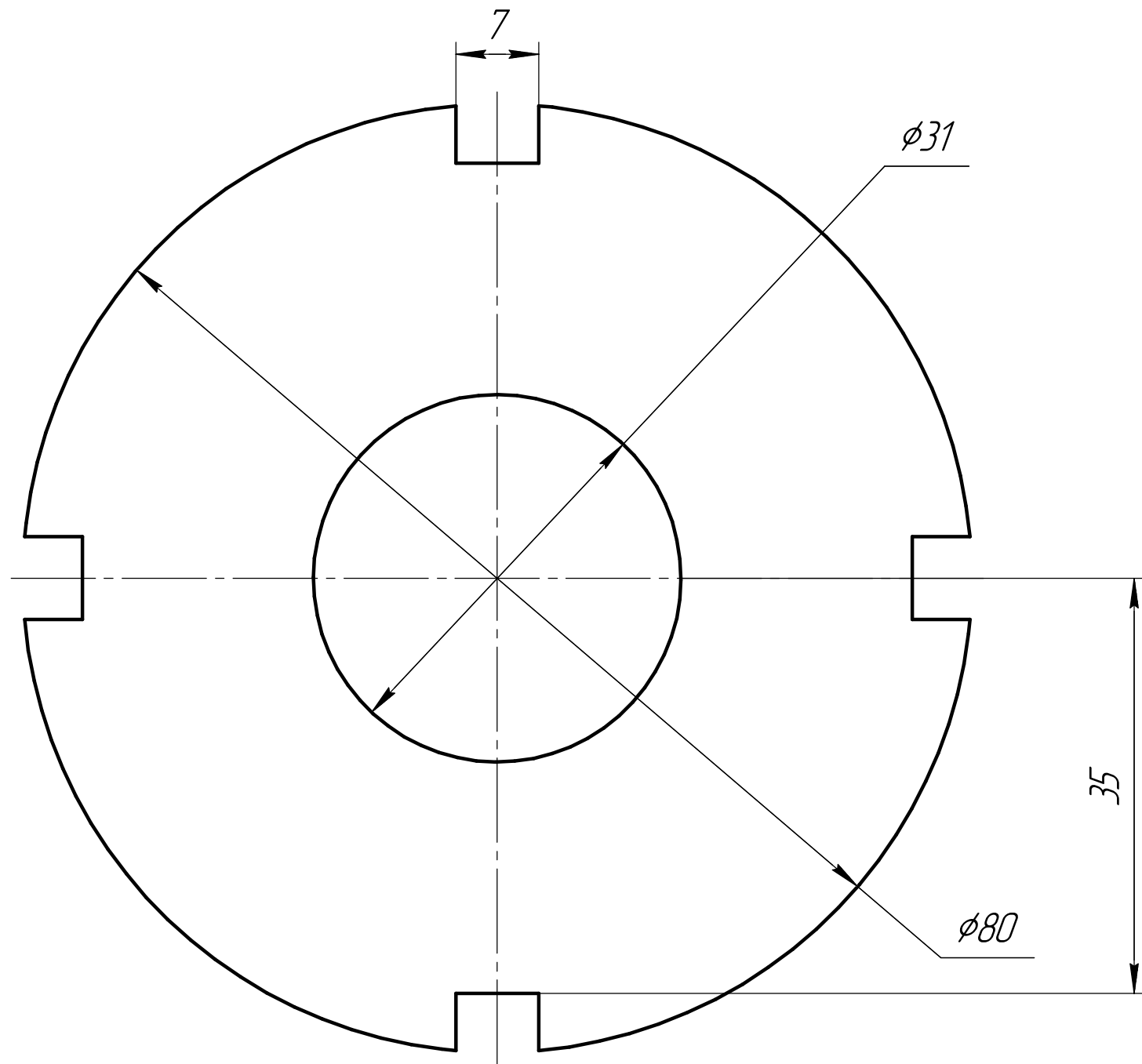
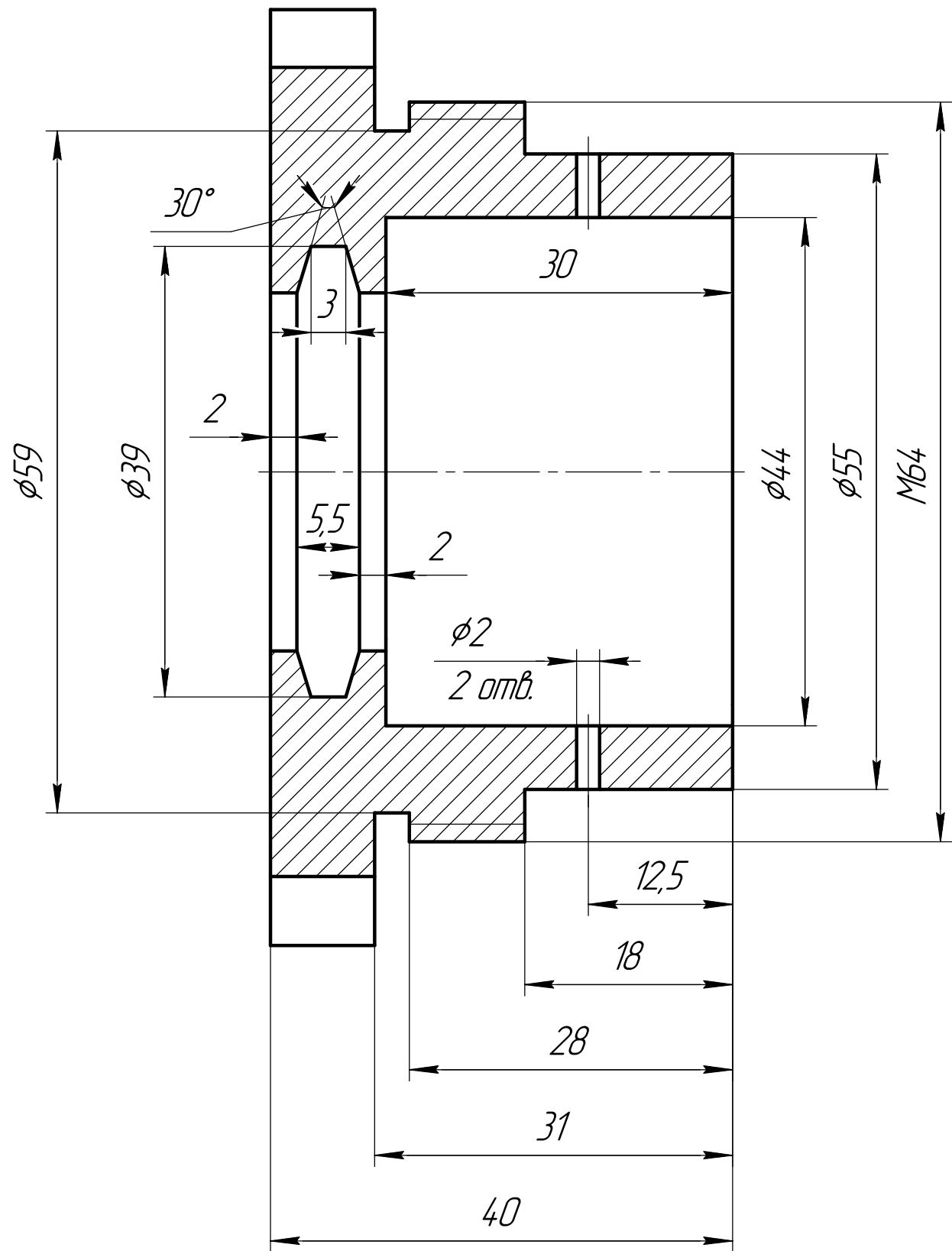
- 1. Подвижные части приспособления должны перемещаться свободно, без заеданий*
- 2. Перед сборкой все металлические детали промыть уайт спиритом ГОСТ 3134-78*
- 3. Трущиеся поверхности периодически смазывать ЦИАТИМ 221 ГОСТ 9433-80*

						ИШНПТ-4А82015.01.00.00 СБ				
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	Прихват передвижной	Лист		Масса	Масштаб	
Разработ.		Нерода А.А.							1:1	
Пров.		Ефременкова С.К.								
Т.контр.						Лист		Листов		
Н.контр.						ТПУ ИШНПТ				
Утв.						Группа 4А82				



Изм. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. № дюрл.	Подп. и дата	Справ. №	Перв. примен.

ИШНПТ-4А82015.01.00.03

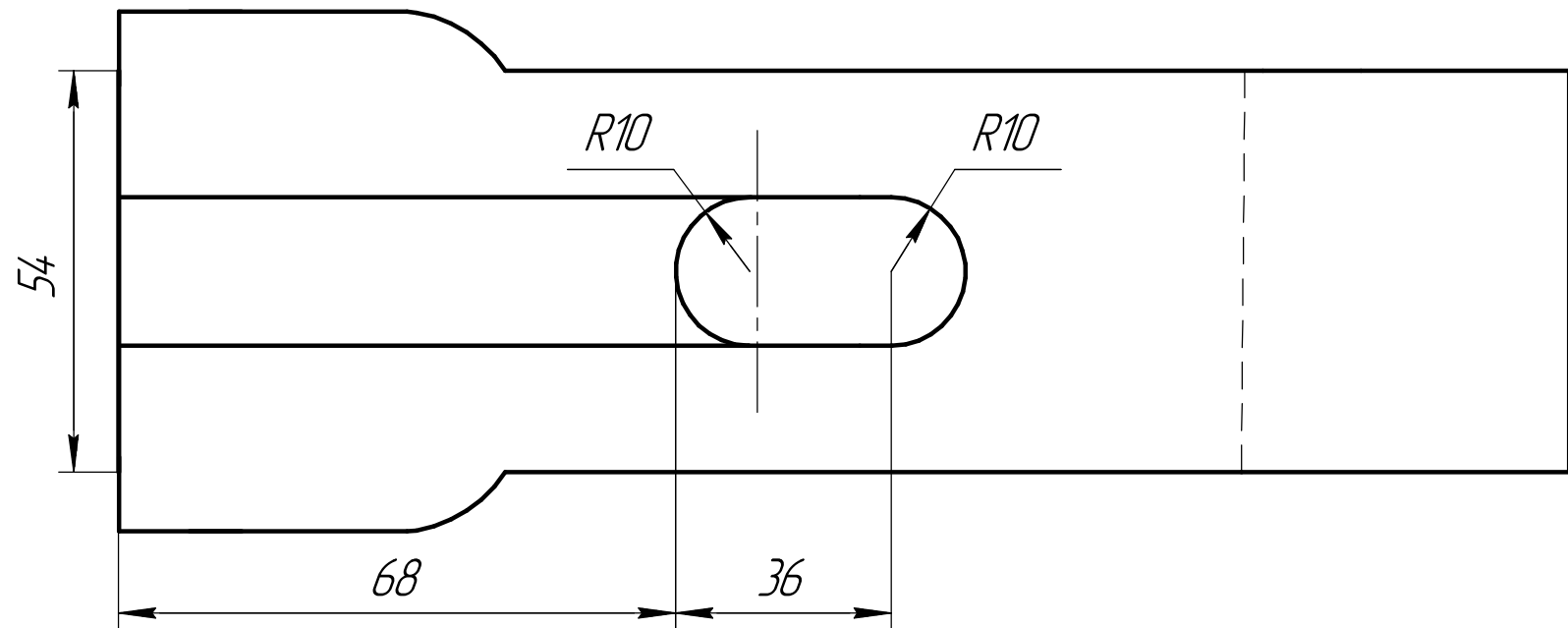
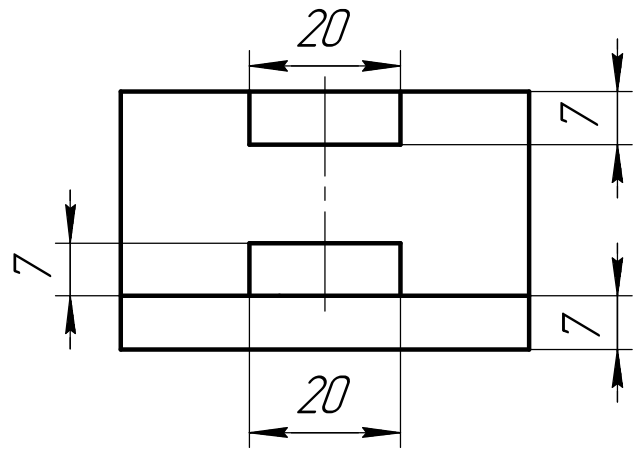
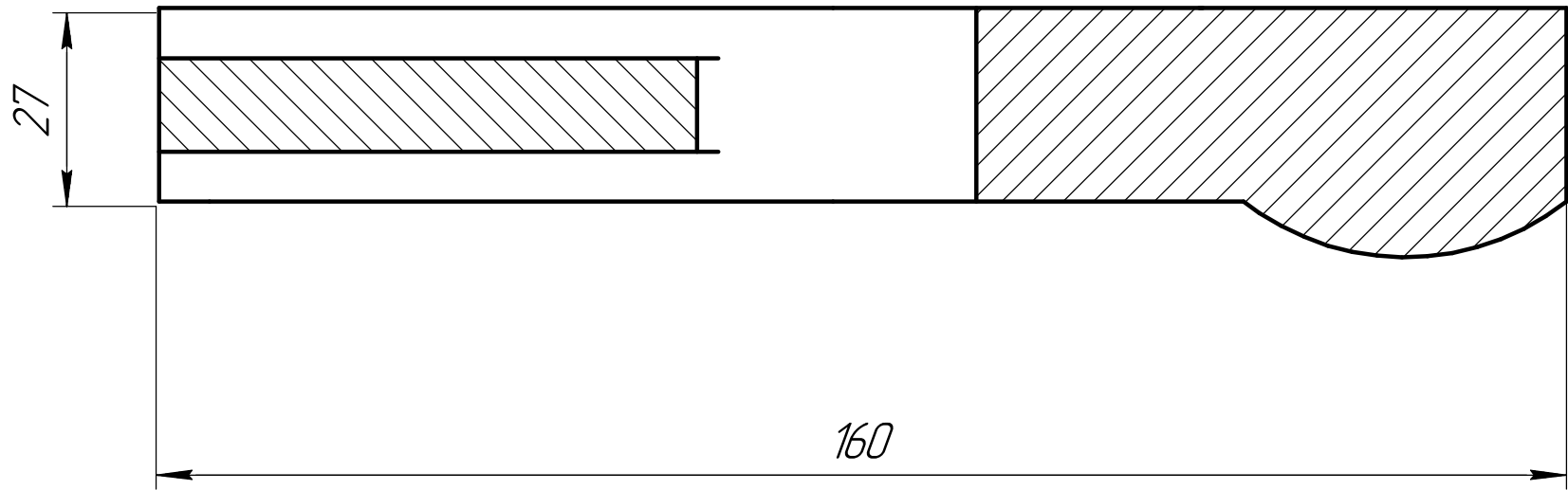


ИШНПТ-4А82015.01.00.03					Лит.			Масса	Масштаб
Крышка					Лит.			Масса	Масштаб
Ст5 ГОСТ 380-71					Лит.			Масса	Масштаб
Копировал					Лит.			Масса	Масштаб
Группа 4А82					Лит.			Масса	Масштаб
Формат А3					Лит.			Масса	Масштаб

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
Разраб.	Нерада А.А.			
Пров.	Ефременкова С.К.			
Т.контр.				
Н.контр.				
Утв.				

Иш. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. № дурл.	Подп. и дата	Справ. №	Перв. примен.

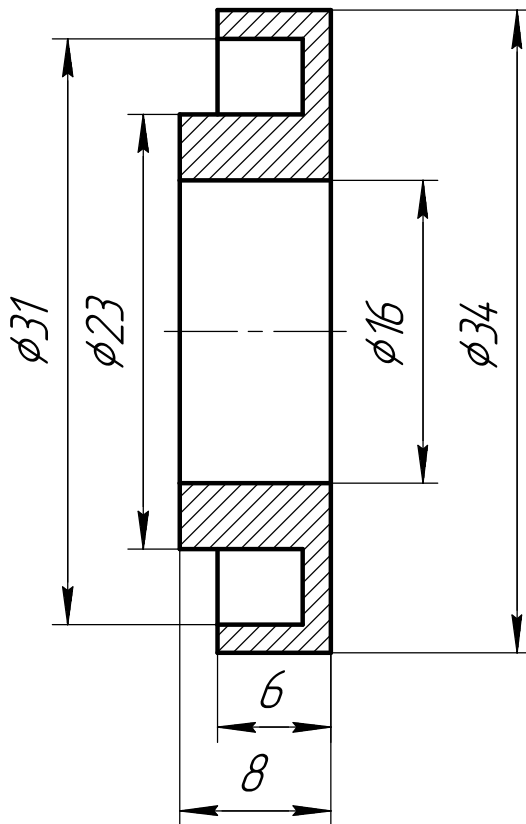
ИШНПТ-4А82015.01.00.07



Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	ИШНПТ-4А82015.01.00.07			
Разраб.	Нерада А.А.	Пров.	Ефременкова С.К.	Т.контр.	Прихват		Лит.	Масса
Н.контр.	Утв.						Лист	Листов
СЧ15 ГОСТ 1412-79						ТПУ ИШНПТ Группа 4А82		
Копировал						Формат А3		

Перв. примен.		Справ. №		ИШНПТ-4А82015.01.00.02															
Подп. и дата		Взам. инв. №		Инв. № дубл.		ИШНПТ-4А82015.01.00.02													
Инв. № подл.		Подп. и дата		Изм. / Лист		№ докум.		Подп.		Дата		Поршень		Лит.		Масса		Масштаб	
				Разраб.		Нерода А.А.												1:1	
				Пров.		Ефременкова С.К.								Лист		Листов		1	
				Т.контр.								Сталь 45 ГОСТ 1050-74						ТПУ.ИШНПТ	
				Н.контр.														Группа 4А82	
				Утв.														Формат А4	

Справ. №		Перв. примен.		ИШНПТ-4А82015.01.00.09							
Подп. и дата		Взам. инв. №		Инв. № дубл.		Подп. и дата					
Инв. № подл.	Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	ИШНПТ-4А82015.01.00.09					
	Разраб.	Нерода А.А.									
	Пров.	Ефременкова С.К.				Тарелка					
	Т.контр.										
	Н.контр.					Ст5 ГОСТ 380-71					
Утв.											
Лит.		Масса		Масштаб		Лит.			Листов		
				2,5:1					1		
ТПЧ.ИШНПТ Группа 4А82						Формат А4					



Перв. примен.		Формат	Зона	Поз.	Обозначение	Наименование	Кол.	Приме- чание		
Справ. №										
						Документация				
					ИШНПТ-4А82015.01.00.00 СБ	Сборочный чертеж				
						Детали				
			1	ИШНПТ-4А82015.01.00.01	Корпус	1				
			2	ИШНПТ-4А82015.01.00.02	Поршень	1				
			3	ИШНПТ-4А82015.01.00.03	Крышка	1				
			4	ИШНПТ-4А82015.01.00.04	Болт	1				
			5	ИШНПТ-4А82015.01.00.05	Болт	1				
			6	ИШНПТ-4А82015.01.00.06	Винт	1				
			7	ИШНПТ-4А82015.01.00.07	Прихват	1				
			8	ИШНПТ-4А82015.01.00.08	Шайба	1				
			9	ИШНПТ-4А82015.01.00.09	Тарелка	1				
	Подп. и дата			10	ИШНПТ-4А82015.01.00.10	Шайба	1			
			11	ИШНПТ-4А82015.01.00.11	Пружина	1				
			12	ИШНПТ-4А82015.01.00.12	Пружина	1				
			13	ИШНПТ-4А82015.01.00.13	Шайба	1				
			14	ИШНПТ-4А82015.01.00.14	Гайка	1				
					Стандартные изделия					
			15		Винт 2М6х14.58					
					Гост 1491-80	1				
			16		Гайка М12.5 ГОСТ 5915-70	1				
			17		Гайка М16.5					
					ГОСТ 5915-70	1				
Инв. № подл.						ИШНПТ-4А82015.01.00.00 ПЗ				
		Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата				
		Разраб.		Нерода А.А.			Прихват передвижной	Лит.	Лист	Листов
		Пров.		Ефременкова С.К.					1	2
	Н.контр.					ТПУИШНПТ				
Утв.					Группа 4А82					

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. № дфл.	Подп. и дата

[illegible]